

Grundlagenstudie

Theoretische Grundlagen für die Erklärung von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen

Verbundvorhaben im Rahmen der BMBF Bekanntmachung „Innovationspolitische Handlungsfelder für die nachhaltige Entwicklung“ im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse

Jens Clausen

Klaus Fichter

Wiebke Winter

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

Clayallee 323

D-14169 Berlin

www.borderstep.de

Berlin, 2011

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Ziel der Grundlagenstudie	5
3	Erkenntnisgegenstand und begriffliche Grundlagen	6
4	Methodik	11
5	Rogers Diffusionstheorie als Ausgangspunkt der Theoriebildung	13
	5.1 Beschaffenheit der Innovation	14
	5.2 Kommunikationskanäle und Diffusionsnetzwerke	15
	5.3 Die zeitliche Dimension: Der Innovationsentscheidungsprozess und Adopterkategorien	16
	5.4 Das soziale System	20
	5.5 Fazit	22
6	Konzepte der jüngeren Diffusionsforschung	24
	6.1 Das Konzept des Leitmarktes	24
	6.2 Pfadkonzept und Pfadabhängigkeiten	26
	6.3 Nutzerintegration in Innovations- und Diffusionsprozessen	34
	6.4 Anbieterseitige Konzepte	39
	6.5 Fazit	41
7	Konzept des Diffusionspfades und seiner Einflusskräfte	44
	7.1 Modi des Wandels im Pfadkonzept	44
	7.2 Innovationsprozesse als Versuch der Pfadkreation	46
	7.3 Diffusion als Pfadstabilisierung und -multiplizierung	47
	7.4 Typen von Pfadabhängigkeiten	47
	7.5 Tipping Points: Kippunkte im Pfadverlauf	48
	7.6 Wechselwirkungen mit Parallelpfaden	50
	7.7 Bedeutung und Rolle von Akteuren	51
	7.8 Diffusionspfade eingebettet in Diffusionssysteme	51

8	Erkenntnisse der jüngeren Diffusionsforschung zu Einflussfaktoren.....	53
8.1	Produktbezogene Faktoren.....	54
8.2	Adopterbezogene Faktoren	62
8.3	Anbieterbezogene Faktoren	71
8.4	Branchenbezogene Faktoren	73
8.5	Politikbezogene Faktoren	83
8.6	Pfadbezogene Faktoren	90
8.7	Fazit.....	96
9	Erweiterte Betrachtung: Der Beitrag einer Innovation zur Nachhaltigkeit	98
9.1	Konzeptionelle Grundlagen zur Wirkungsbewertung von Nachhaltigkeitsinnovationen	98
9.2	Beitrag von Diffusionsprozessen zur Nachhaltigkeit: Erkenntnisstand aus der Literatur	103
9.3	Konzept zu Bewertung der ökologischen Folgen von Diffusionsprozessen	104
10	Ein Modell zur Untersuchung der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen	112
11	Literatur	117

1 Einleitung

Trotz einer bereits seit fast zwei Jahrzehnten andauernden Debatte um das Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung, sind dessen Prinzipien noch weit von einer breiten Umsetzung in Wirtschaft und Gesellschaft entfernt. Dabei mangelt es keineswegs an innovativen Technologien und Lösungen, die es ermöglichen würden, wirtschaftliche und soziale Prosperität mit Ressourcen- und Klimaschutz zu verbinden. Das zentrale Dilemma einer erfolgreichen Umsetzung der Prinzipien eines nachhaltigen Wirtschaftens, so der zentrale Ausgangsbefund des Projektes, besteht darin, dass innovative ressourcen- und klimaschonende Technologien und Nachhaltigkeitslösungen nicht hinreichend schnell und nicht hinreichend breit genug in Wirtschaft und Gesellschaft diffundieren, um die drängenden Nachhaltigkeits Herausforderungen wie z.B. den Klima- und Ressourcenschutz lösen zu können.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Förderbereich „Innovations- und Technikanalyse (ITA)“ geförderte Vorhaben „Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen“ mit den Bedingungen und Einflussfaktoren von Diffusionsprozessen von Nachhaltigkeitsinnovationen sowie mit den Handlungsstrategien für deren Erfolg. Das Vorhaben fokussiert dabei auf die ökologische Nachhaltigkeit und beschäftigt sich mit solchen Innovationen und Diffusionsprozessen, die zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und zu global und langfristig übertragbaren Wirtschafts- und Konsumstilen beitragen.

Das Vorhaben verfolgt vier zentrale Ziele:

- (1) Herausarbeitung von typischen Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen, ihrer Einflussfaktoren, Prozessverläufe, Akteurskonstellationen und Interventionsoptionen.
- (2) Herausarbeitung von Hemmnissen und Treibern sowie der Rollen unterschiedlicher Markt-, Politik- und Gesellschaftsakteure und Identifizierung von Schlüsselakteuren im Diffusionsprozess von Nachhaltigkeitsinnovationen am Beispiel ressourceneffizienter Informations- und Kommunikationstechnologien.
- (3) Entwicklung von auf verschiedene Branchen und Anwendungsfelder übertragbaren Diffusionsstrategien zur Förderung nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsinnovationen.
- (4) Aufbereitung der Forschungsergebnisse und der entwickelten Methoden und Instrumente für einen breiten Transfer- und Verwertungsprozess.

2 Ziel der Grundlagenstudie

Die vorliegende Grundlagenstudie stellt den ersten Arbeitsschritt im Vorhaben „Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen“ dar. Ziel der Grundlagenstudie ist es,

- (1) den Stand der Forschung zu Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen aufzubereiten,
- (2) Innovations- und diffusionstheoretische Grundlagen für die empirischen Untersuchungen des Vorhabens zu erarbeiten
- (3) Einflussfaktoren von Diffusionsverläufen von Produkt- und Dienstleistungsinnovationen sowie von deren Umwelteffekten herauszuarbeiten, sowie
- (4) ein Beschreibungs- und Analysemodell für die Untersuchung von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen zu entwickeln.

3 Erkenntnisgegenstand und begriffliche Grundlagen

Im Fokus des Vorhabens sowie der vorliegenden Grundlagenstudie stehen Diffusionsverläufe von Nachhaltigkeitsinnovationen. Damit bilden drei Begriffe den Mittelpunkt der theoretischen Arbeiten, die es zu präzisieren gilt: Innovation, Nachhaltigkeitsinnovation und Diffusion.

Der Innovationsbegriff

Der Innovationsbegriff hat seit den Arbeiten des österreichisch-amerikanischen Ökonomen Joseph A. Schumpeter in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts vielfältige Interpretationen erfahren. In der Innovationsliteratur wird heute zwischen einem breiteren und engeren Innovationsbegriff unterschieden (Hauschildt 2004). Während der breitere Innovationsbegriff sowohl

- die Invention (Erfindung, Entdeckung),
- die Durchsetzung einer Neuerung als auch
- die Diffusion (Verbreitung einer Neuerung) und Imitation

umfasst, wird die engere Begriffsauslegung auf die Phase der Durchsetzung einer Neuerung beschränkt (Brockhoff 1994, 30). Die weite Auslegung ist sowohl theoretisch als auch untersuchungsmethodisch unbefriedigend, da mit der Subsummierung der Diffusionsphase unter den Innovationsbegriff praktisch keine Abgrenzungen mehr zu Routineprozessen möglich sind. Außerdem zeigt der breite Fundus an Innovations- und Diffusionsliteratur, dass die Entwicklung und Durchsetzung neuartiger Problemlösungen von deutlich anderen Merkmalen, Akteuren und institutionellen Bedingungen geprägt sind, als die Verbreitung von erfolgreich am Markt eingeführten Technologien oder Produkten.

Die enge Auslegungsvariante des Innovationsbegriffs ist zwar deutlich trennschärfer hinsichtlich Routineprozesse, hat aber die Schwierigkeit, dass die Phase der Entstehung von Innovationsideen und Erfindungen ausgeblendet wird. Dies ist mit Blick auf die gewachsene enge Verzahnung von Forschung & Entwicklung und Innovationsdurchsetzung ebenfalls unbefriedigend. Daher soll hier eine „mittlere“ Auslegungsvariante gewählt werden, die sowohl die Invention als auch die Durchsetzung umfasst. Innovation wird damit wie folgt definiert:

„Innovation ist die Entwicklung und Durchsetzung einer technischen, organisationalen, institutionellen oder sozialen Problemlösung, die zu sprunghaften Veränderungen führt, von relevanten Anwendern akzeptiert und von Innovatoren in der Erwartung eines Erfolgs betrieben wird.“ (Eigene Definition)

Die Merkmale Durchsetzung, Neuartigkeit und sprunghafte Veränderung sind damit zentral für den Innovationsbegriff (Fichter 2009, 14 f.).

Die doppelte Ambivalenz des Innovierens

Dass Innovationsbemühungen durch eine genuine Gleichzeitigkeit von Chancen und Risiken, von Hoffnungen auf Erfolg und vielfachem faktischen Scheitern geprägt sind, ist in der Innovationsforschung hinlänglich bekannt und dokumentiert und darf als Grundeinsicht in den Charakter dieser spezifischen Form des Wandels gelten. Ergebnisse der Innovationsprozessforschung (van de Ven et al. 1999) zeigen dies ebenso eindrucksvoll wie z.B. die Tatsache, dass nur ein Bruchteil von Produktinnovationsideen schlussendlich realisiert werden und von Markterfolg oder Umsetzungserfolg gekrönt sind.

Weiterhin ist bekannt, dass mit steigender Komplexität des Innovationsvorhabens die Gefahr des Scheiterns wächst. Die Komplexität wird maßgeblich durch den Innovationsgrad bestimmt. Je höher der Grad an Neuartigkeit, desto unklarer sind z. B. die Kontur und Struktur des Innovationsproblems, desto höher die Unsicherheit der Erwartungen auf Seiten potenzieller Anwender, desto schwieriger die Informationsbeschaffung und Wissensgenerierung und desto höher die Zahl und Intensität der zu erwartenden Konflikte und Widerstände (Hauschildt 2004, 47). Damit rücken Fragen der Anschlussfähigkeit und Akzeptanz von Neuerungen in den Mittelpunkt. Mit zunehmendem Innovationsgrad steigt die Gefahr, dass die Einbettung (Monse, Weyer 1999, 98) einer Neuerung sowohl in individuelle als auch soziale und kulturelle Verwendungskontexte nicht selbstverständlich gewährleistet ist. Die Anschlussfähigkeit der Innovation an bestehende technische Systeme und Infrastrukturen, soziale Praktiken, Nutzungsroutinen oder Konsumgewohnheiten kann auf zweierlei Weise unterstützt werden, nämlich durch eine hinreichende Kompatibilität des Innovationsobjektes mit den bereits vorhandenen Kontexten oder umgekehrt durch die Anpassung der Nutzungskontexte an das Innovationsobjekt. Der ‚Trick‘ von Innovation „besteht demnach darin, nicht zu neu, sondern nur ausreichend neu zu sein, um anschlussfähig zu bleiben.“ (DeVries 1998, 80). Anschlussfähigkeit und soziale Akzeptanz werden damit zu grundlegenden Erfolgsmerkmalen von Innovation.

Neben der Komplexität des Innovationsgegenstandes spielt aber auch die Komplexität des gesellschaftlichen Umfeldes eine wesentliche Rolle für die Durchsetzbarkeit neuartiger Lösungen. Moderne demokratische Gesellschaftssysteme sind nicht nur durch eine hohe Arbeitsteiligkeit und funktionelle Ausdifferenzierung in gesellschaftliche Teil- und Subsysteme geprägt, sondern auch durch eine hohe Werte- und Interessenspluralität. Divergierende Werte und die Vielfalt widerstreitender Partikularinteressen erhöhen das Risiko des Scheiterns radikaler Innovationsvorhaben. Daher ist bei Innovationsbemühungen jeglicher Art zu berücksichtigen, dass sie in einem prinzipiellen Spannungsfeld pluraler Werte und Interessen entwickelt und durchgesetzt werden müssen. Außerdem sind es immer Einzelne oder Minderheiten, die Neuentwicklungen wagen, Risiken eingehen und Veränderungen suchen. „Viele von ihnen bleiben dabei auf der Strecke, und einige haben Erfolg, und erst dann folgt ihnen die Masse.“ Staudt schlussfolgert daraus: „Innovation im Konsens ist Nonsens!“¹

¹ Vgl. <http://www.iai-bochum.de/aktuelles/news/185-der-innovationsforscher-prof-dr-dr-erich-staudt-wird-60.html> (Zugriff am 21.09.2009).

Neben den Unsicherheiten, die für Innovationsbemühungen generell gelten, ergibt sich bei Vorhaben, die einer gesellschaftspolitisch übergreifenden Zielsetzung wie dem Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung verpflichtet sind, eine weitere grundsätzliche Unsicherheit. Diese bezieht sich auf die Innovationsfolgen und die Frage, ob ein erfolgreich durchgesetztes Innovationsvorhaben am Ende auch tatsächlich zu den übergeordneten Zielsetzungen beiträgt, die mit ihm intendiert waren. So ist aus der Umweltinnovationsforschung bekannt (Paech 2005, 243 ff., Fichter 2005, 94 ff.) dass z. B. Innovationsbemühungen, die auf die Steigerung der Energie- und Materialeffizienz von Produkten oder Prozessen abzielen, zwar einen relativen Umweltvorteil pro Produkt- oder Prozesseinheit erlauben, aber auch zu frei werdenden Geld- und Zeitressourcen führen, die zu einem Mehrkonsum führen und damit Rebound- und Wachstumseffekte auslösen können. Die Nettobilanz einer gut gemeinten „Umweltinnovation“ mag daher am Ende negativ sein. Ähnliche Unsicherheiten ergeben sich bei Innovationsvorhaben mit großer stofflicher, ökologischer oder gar planetarischer „Eingriffstiefe“ (v. Gleich 1988) und geringer „Fehlerfreundlichkeit“ (Weizsäcker, Weizsäcker 1984). So können Überlegungen des Geo-Engineering und Technologien wie z.B. der gezielten Ozeandüngung oder dem Platzieren von Blenden zwischen Sonne und Erde, wie sie als mögliche Strategien einer gezielten Beeinflussung des Klimas aktuell untersucht werden (vgl. <http://www.climateengineering.de/>), als Innovationsideen mit hoher Eingriffstiefe und geringer Fehlerfreundlichkeit eingestuft werden. Mit Blick auf die möglichen langfristigen Innovationsfolgen gilt auch hier: Gut gemeint ist nicht immer gut erreicht!

Nachhaltigkeitsinnovation

Seit über zehn Jahren wird das Zusammenspiel von Innovation und Nachhaltigkeit intensiv erforscht (Fichter 2005, 89 ff.). Drei zentrale Erkenntnisse dieser Forschung sind in unserem Zusammenhang wichtig:

- Unternehmen und andere Akteure, die mit ihren Innovationen nicht nur wirtschaftlich erfolgreich sein möchten, sondern auch einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten wollen, sind der oben beschriebenen doppelten Unsicherheit ausgesetzt. Jeder Innovationsversuch kann scheitern, und das Bemühen um Nachhaltigkeit ist trotz bester Absichten nicht automatisch von Erfolg gekrönt. Nicht-intendierte Neben- und Rebound- bzw. Bumerangeffekte können so manche Effizienzgewinne auf Produkt- oder Prozessebene wieder zunichte machen.
- Ein positiver Nachhaltigkeitsbeitrag der Innovationen kann von den Akteuren nicht garantiert, sehr wohl aber systematisch gefördert werden. Die Risiken von Neben- und Reboundeffekten werden dadurch reduziert, dass nicht nur einzelne Produkte und ihr Lebensweg, sondern die gesamten Produkt-Nutzungssysteme sowie das (zukünftige) Verhalten der Anwender und der kulturelle Kontext von Innovationen berücksichtigt werden.
- Innovation (die das Nachhaltige in die Welt bringt) ist neben Exnovation (die das Nicht-Nachhaltige aus der Welt schafft) nur eine von mehreren möglichen Veränderungsmodi für eine nachhaltige Entwicklung (Paech 2005, 251 ff.). Zur Erzielung positiver Nachhaltigkeitseffekte kommt es auf das Zusammenwirken von Innovation und Exnovation an. Nachhaltigkeit verlangt also im Sinne Joseph Schumpeters eine Kultur schöpferischer Zerstörung.

Auf Basis der bis dato erarbeiteten konzeptioneller Grundlagen (Vgl. Fichter 2005, 134 ff., Paech 2005) kann der Begriff der „Nachhaltigkeitsinnovation“ wie folgt definiert werden:

„Nachhaltigkeitsinnovation ist die Entwicklung und Durchsetzung einer technischen, organisationalen, institutionellen oder sozialen Problemlösung, die zum Erhalt kritischer Naturgüter und zu global und langfristig übertragbaren Wirtschaftsstilen und Konsumniveaus beiträgt.“ (Eigene Definition)

Nachhaltigkeitsinnovationen müssen einen identifizierbaren oder plausibel begründbaren Beitrag zu den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung leisten und zwar in Hinblick auf ein sachlich und zeitlich definiertes Bezugssystem (Region, Ökosystem, Bedarfswelt, Produktnutzungssystem, Produktlebenszyklus etc.). Diese Begriffsauslegung ist ergebnisbezogen, d. h., das zentrale Abgrenzungskriterium ist der identifizierbare positive Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung, unabhängig davon, ob dieser von den handelnden Akteuren intendiert war. Für Nachhaltigkeitsinnovationen trifft dabei zu, was für Innovationen generell gilt: sie können nur ex post erkannt werden und stellen immer ein kollektives Urteil dar. Welche Neuerung als nachhaltig gelten darf und welche nicht, ist keine Frage der individuellen Bewertung, sondern eine Frage der kollektiven Attribuierung von Nachhaltigkeit und damit das Ergebnis eines gesellschaftlichen Bewertungsprozesses.

Der Diffusionsbegriff

Während der Innovationsbegriff die Entwicklung und Durchsetzung einer neuartigen Problemlösung umfasst und damit zeitlich bis zur erstmaligen erfolgreichen Umsetzung reicht, bezieht sich der Terminus „Diffusion“ auf die anschließende Verbreitung dieser neuartigen Lösung. Zentraler Referenzpunkt in der Diffusionsliteratur bildet die Begriffsbestimmung von Rogers, der den Terminus wie folgt definiert: *„Diffusion is the process in which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system.“* (Rogers 2003, 5) Rogers betont damit vier Charakteristika von Diffusion, auf die an späterer Stelle dieser Arbeit noch näher eingegangen werden soll: (1.) Beschaffenheit der Innovation, (2.) Kommunikationskanäle, (3.) die zeitliche Dimension sowie (4.) die Mitglieder des sozialen Systems.

Unbestreitbar enthält die Definition von Rogers zentrale Elemente des Phänomens der Verbreitung einer Innovation. Er fokussiert dabei allerdings auf die prozessualen Charakteristika und nimmt damit eine prozessbezogene Definition vor. Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit allerdings die Ergebnisse und Wirkungen des Verbreitungsprozesses von Innovationen mit Blick auf das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung im Vordergrund stehen, soll der Terminus „Diffusion“ hier abweichend von Rogers ergebnisbezogen definiert und der Aspekt der Adoption durch eine wachsende Zahl von Anwendern in den Mittelpunkt der Definition gerückt werden. Dabei wird auch auf die Abgrenzung zum Innovationsprozess Wert gelegt. Der Begriff der „Diffusion“ soll vor diesem Hintergrund hier wie folgt verstanden werden:

„Diffusion ist der Prozess der Anwendung einer Innovation durch eine wachsende Anzahl von Adoptoren und umfasst den Zeitraum nach der erstmaligen erfolgreichen Anwendung bzw. nach der erfolgreichen Markteinführung.“ (Eigene Definition)

Die Adoptionsgeschwindigkeit wird nach Rogers vor allem durch die wahrgenommenen Innovations-eigenschaften, die Art der Adoptionsentscheidung, von den Kommunikationskanälen, von der Art des sozialen Systems und dem Ausmaß der Aktivitäten der Diffusionsagenten bestimmt. Hierauf soll im Weiteren noch detaillierter eingegangen werden.

Erkenntnisgegenstand: Diffusion nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsinnovationen

Wie oben ausgeführt wurde, umfassen Nachhaltigkeitsinnovationen sowohl technische, organisatorische, institutionelle und soziale Problemlösungen, die zu den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Es kann sich dabei also sowohl um Produkt- und Dienstleistungsinnovationen, die zum Klimaschutz beitragen, um Prozessinnovationen, die deutlich materialeffizienter sind, um neuartige institutionelle Lösungen wie z. B. Prüf- und Zertifizierungssysteme für Fair Trade-Produkte oder auch um neue nachhaltigkeitsorientierte soziale Bewegungen wie z. B. Slowfood handeln. Angesichts der Vielfältigkeit und Unterschiedlichkeit dieses breiten Spektrums an Nachhaltigkeitsinnovationen muss davon ausgegangen werden, dass auch deren Einflussfaktoren, Barrieren, Treiber und Effekte äußerst heterogen sind. Mit Blick auf die begrenzten Ressourcen des Vorhabens soll daher sowohl für die Ausarbeitung theoretisch-konzeptioneller Grundlagen als auch für die empirischen Untersuchungen eine Fokussierung vorgenommen werden. Angesichts der hohen ökologischen und wirtschaftlichen Bedeutung, die Produkte und Dienstleistungen in einer globalisierten Wirtschaft und modernen Gesellschaftssystemen für Wirtschaftsstil und Konsumniveaus spielen, soll der Fokus in der vorliegenden Arbeit auf die Diffusion nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsinnovationen gelegt werden, also auf solche Güter, die über Märkte gehandelt werden.

4 Methodik

Die Grundlagenstudie des Projekts basiert auf einer breiten Literaturanalyse. Ein besonderer Fokus wurde bei referierten Zeitschriften thematisch relevanter Fachgebiete gelegt. Für die Auswahl relevanter Fachzeitschriften wurde das VHB-JOURQUAL2 (2009) herangezogen, ein Ranking von betriebswirtschaftlich relevanten Zeitschriften, welches auf der Grundlage von Urteilen der Mitglieder des Verbands für Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. entwickelt wurde. Das VHB-JOURQUAL2 wurde ausgewählt, weil dadurch sichergestellt werden kann, dass die wichtigsten Artikel in den bedeutendsten Zeitschriften im Projekt beachtet werden. Bei der Literaturlauswertung wurden von den insgesamt 22 Teilrankings des VHB-JOURQUAL2 die Teilgebiete Umweltwirtschaft sowie Technologie- und Innovationsmanagement für die Auswertung ausgewählt, da sie den höchsten Bezug zum Thema Diffusionsprozesse aufweisen.

- Technologie- und Innovationsmanagement (Zeitschriften, die mit A, B oder C bewertet wurden): das Thema der Diffusion von nachhaltigen Innovationen wird in verschiedenen Artikeln thematisiert. Die Auswirkungen der Diffusionsprozesse werden dagegen in deutlich weniger Artikeln beleuchtet.
- Umweltwirtschaft (Zeitschriften, die mit A, B oder C bewertet wurden): einige Journals dieses Teilrankings beschäftigen sich seit mehreren Jahren mit dem Thema Diffusion auch mit dem Blick auf Nachhaltigkeitsinnovationen.

Im Fokus der Literaturrecherche stand der Zeitraum von 2005 bis 2009, der die aktuelle Rezeption des Themas Diffusionsprozesse von Innovationen abbildet. Es wurden aber auch ältere Artikel berücksichtigt. Letztlich ergab sich ein deutlich langfristigerer Literaturpool als ursprünglich erwartet.

Die durchgeführte Journalauswertung in den genannten Teilgebieten umfasste insgesamt 37 betriebswirtschaftliche, mit A, B oder C bewertete Journals. Als Datenbasis für den Zugriff auf Abstracts und Artikel dienten die Datenbanken der Verlage ScienceDirect, Elsevier, SpringerLink, WILEY, Ebsco Publishing, palgrave macmillan, SAGE Publications und Inderscience Publishers. Gesucht wurde in erster Linie nach dem Begriff Diffusion. Gab es in dem Journal zu diesem Begriff keine Treffer, wurde weitergehend unter den Begriffen Innovation, Path, Sustainability, Environment nach Artikeln zu Diffusionsforschung gesucht. Im ersten Schritt wurden die Journalbeiträge in die vorläufige Trefferliste aufgenommen, in welchen einer der Suchbegriffe im Titel, in den Schlagwörtern und/oder in der Zusammenfassung genannt wurden. Im zweiten Schritt wurden die Journalbeiträge von der vorläufigen Trefferliste gestrichen, die keinen in Titel oder Abstract erkennbaren Bezug zur Analyse von Diffusionsprozessen von Innovationen aufwiesen. Es wurde eine systematische Auswahl im Hinblick auf die Forschungsleitfragen getroffen. Anhand der Titel und Abstracts wurde untersucht, inwieweit die Artikel einen inhaltlichen Bezug zu den Bedingungen und Einflussfaktoren von Diffusionsprozessen nehmen. Besonderes Interesse galt den „typischen“ Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen.

Die Trefferquote zu dem Suchbegriff Diffusion schwankte in den Journals sehr stark. In den Journals Research Policy und Journal of Product Innovation Management, Technological Forecasting and Social Change, Ecological Economics und Business Strategy and the Environment fanden sich unter

dem Suchbegriff Diffusion eine höhere Anzahl von Treffern. Beiträge zum Thema Nachhaltigkeitsinnovationen wurden vor allem in den drei zuletzt genannten Journals veröffentlicht.

In den folgenden Journals ergab die Suche nach dem Begriff „Diffusion“ keine Treffer:

Entrepreneurship Theory and Practice, Journal of Small Business Management, Journal of Industrial Ecology, Business Ethics Quarterly, International Journal of Innovation and Sustainable Development, Journal of Developmental Entrepreneurship, Journal of Small Business Management sowie Journal of Small Business Strategy.

Bei der Auswertung der genannten Fachzeitschriften konnten mithilfe dieser Vorgehensweise rund 120 Journalbeiträge identifiziert werden, die sich mit dem Thema Diffusionsprozessen von Innovationen aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht beschäftigen.

Der größte Teil der Journalbeiträge untersucht die Diffusionsverläufe neuer technologischer Innovationen aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Dabei fokussiert ein nicht unerheblicher Teil der Journalbeiträge gerade aus neuerer Zeit auf die Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen. Die Auswirkungen und Konsequenzen von Diffusionsprozessen werden nur in wenigen Fachartikeln thematisiert.

Die journalbasierte Literatursuche wurde ergänzt um die Suche nach einschlägigen Beiträgen im Umfeld von zwei gegenwärtig laufenden BMBF-Förderprogrammen im Rahmen des gemeinsamen BMBF-Förderschwerpunktes „Sozialökologische Forschung“:

- Vom Wissen zum Handeln – neue Wege zum nachhaltigen Konsum
- Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit.

Innerhalb der beiden Projektgruppen wurden ca. 25 weitere Beiträge identifiziert, teilweise Arbeitspapiere aus laufenden Vorhaben.

Abschließend wurden auch Beiträge in die Auswertung aufgenommen, auf die in einzelnen Kontexten verwiesen wurde und die für den Forschungsansatz bedeutungsvoll erschienen.

Die Wiedergabe der Literaturquellen im vorliegenden Projektbericht beschränkt sich auf diejenigen Quellen, die zitiert wurden oder auf die in anderer Weise im Text verwiesen wurde.

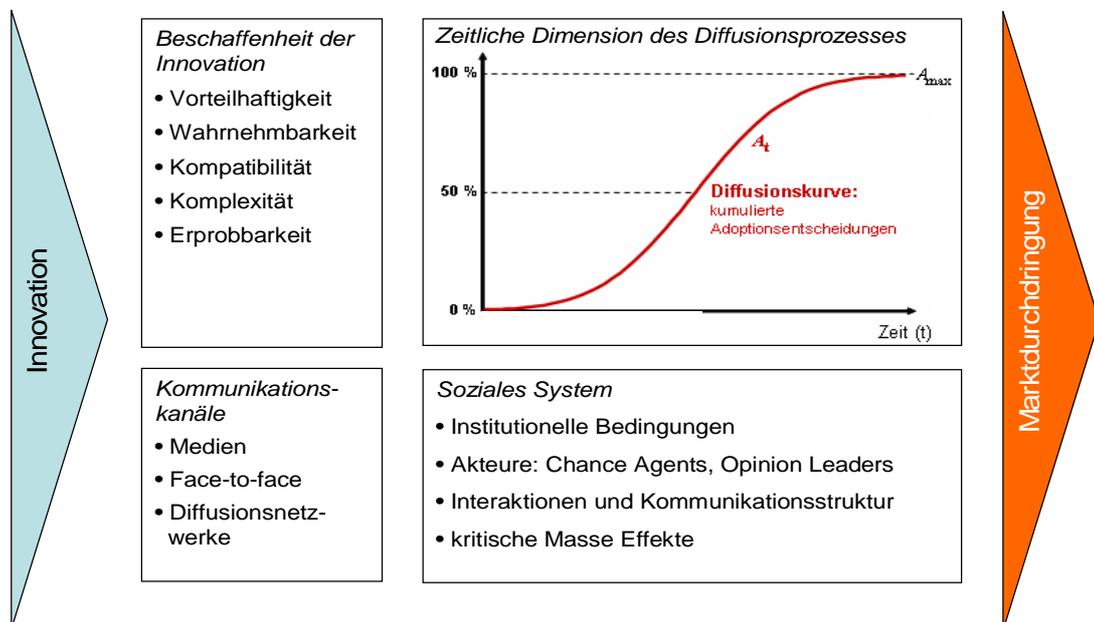
5 Rogers Diffusionstheorie als Ausgangspunkt der Theoriebildung

Everett M. Rogers Werk "Diffusion of Innovation" gilt als die grundlegende Theoriebildung zu Diffusionsprozessen. Die systematische Zusammenfassung aller bis dahin veröffentlichten Ansätze, Hypothesen und Erkenntnisse zur Verbreitung von Innovationen veröffentlichte Rogers erstmals 1962. In später erscheinenden Auflagen seines ersten Werkes aktualisierte er die Untersuchungen und baute die Theorie zur Diffusion weiter aus. Die fünfte und letzte Auflage wurde 2003 veröffentlicht.

Rogers Diffusionsbegriff umfasst vier zentrale Aspekte des Diffusionsprozesses

- (1) Beschaffenheit der Innovation (Charakteristika mit Diffusionsrelevanz),
- (2) Kommunikationskanäle,
- (3) die zeitliche Dimension des Diffusionsprozesses,
- (4) das soziale System des Diffusionsprozesses.

Abbildung 1: Vier zentrale Elemente der Diffusion von Innovationen nach Rogers



Quelle: Eigene auf Basis von Rogers (2003)

Rogers definiert Innovation wie folgt: „An innovation is an idea, practice, or object perceived as new by an individual or other unit of adoption “ (Rogers 2003, 36). Die vom potentiellen Adopter wahrgenommenen Produkteigenschaften haben direkten Einfluss auf den Adoptionsprozess. Adoptoren können Individuen und „other units of adoption“ sein, was die Unternehmen als Adoptoren einschließt.

Die Kommunikationskanäle, über die Informationen verbreitet werden, wirken auf den Diffusionsprozess. Die Massenmedien sorgen effektiv für die Informationsverbreitung, während die interpersonellen Kanäle starken Einfluss auf die Bildung oder Veränderung von entscheidungsrelevanten Haltungen und Überzeugungen bezüglich Neuerungen haben. Die Peers und die Zusammensetzung der Gruppen, in denen kommuniziert wird, beeinflussen den Diffusionsprozess in starkem Maße (Rogers 2003, 36).

Die zeitliche Dimension fließt in den Innovationsentscheidungsprozess ein, in dem das Individuum oder die soziale Einheit fünf Stadien des Entscheidungsprozesses durchläuft und während dieses Zeitraums Information über die Neuerung sammeln, um Unsicherheiten zu reduzieren. Die Innovativität der potentiellen Adopter nimmt Einfluss darauf, in welchem zeitlichen Ablauf die Innovation von den Pionieren, frühen Adoptoren, späten Adoptoren und Laggards übernommen wird. Die Adoptionsgeschwindigkeit wird vor allem durch die wahrgenommenen Innovationseigenschaften, die Art der Adoptionsentscheidung, von den Kommunikationskanälen, von der Art des sozialen Systems und dem Ausmaß der Aktivitäten der Diffusionsagenten bestimmt (Rogers 2003, 37).

Der Adoptionsprozess beschreibt nach Rogers den Ablauf der gesamten Adoption von der Wahrnehmung der Innovation über die Informationssuche bis zur Entscheidung über Annahme oder Ablehnung. Rogers versteht die Diffusion von Innovationen als aggregiertes Ergebnis der Übernahmeentscheidungen der potentiellen Adopter. Die Ausbreitung der Innovation ist abhängig von endogenen und exogenen Faktoren.

Im Folgenden seien einige der für Rogers wichtigen Aspekte des Diffusionsprozesses näher ausgeführt.

5.1 Beschaffenheit der Innovation

Zu den produktbezogenen Eigenschaften des Diffusionsobjektes zählt Rogers:

- Relative Vorteilhaftigkeit,
- Kompatibilität,
- Komplexität,
- Erprobbarkeit,
- Wahrnehmbarkeit.

Diese Variablen haben direkten Einfluss auf den Adoptionsprozess. Die relative Vorteilhaftigkeit eines Produktes kann durch die technische Leistungsfähigkeit, Effizienz, Kapazität, das Preis-Leistungsverhältnis, geringe Einführungskosten, Einsparungen an Zeit und Aufwand, Ausreifungsgrad, Variantenvielfalt, Ausmaß der Netzwerkeffekte und höheres soziales Prestige bestimmt sein. Eine

weitere Variable ist die Kompatibilität der Innovation mit vorhandenen Produkten, Techniken und Handlungsweisen sowie mit den Bedürfnissen des potentiellen Adopters. Die hohe Komplexität einer Innovation wirkt sich hemmend auf die Diffusion aus, wie Rogers am Beispiel der ersten PCs verdeutlicht. Die Erprobbarkeit einer Innovation reduziert die Unsicherheit und vermittelt in einem frühen Stadium des Diffusionsprozesses Informationen über den Nutzen der Innovation. Die Wahrnehmbarkeit bzw. Beobachtbarkeit einer Innovation hat Auswirkungen auf die Geschwindigkeit des Diffusionsprozesses.

Unter Re-Invention versteht Rogers die Veränderung oder Modifizierung einer Innovation im Prozess der Adoption und Implementierung. Neben der Annahme und Ablehnung einer Innovation besteht die Möglichkeit zur Nutzungsveränderung im Zuge der Implementierung, so dass der Diffusionsprozess dynamisch wird. Die höhere Re-Inventionsfähigkeit führt zu höherer Nachhaltigkeit der Innovation (Rogers 2003, 183).

5.2 Kommunikationskanäle und Diffusionsnetzwerke

Die Verbreitung der Information über eine Innovation erfolgt über Printmedien ebenso wie Radio und Fernsehen sowie von Mensch zu Mensch. Durch das Internet und die sozialen Netzwerke haben sich völlig neue Verbreitungswege entwickelt.

Nach Rogers haben die persönlichen Vorbilder (Peers), die Eingebundenheit in ein soziales Netzwerk und die entsprechenden Kommunikationsstrukturen entscheidenden Einfluss auf den Informations- und Wissenstand des Einzelnen hinsichtlich der Innovation und wirken sich in starkem Maße auf die Übernahmeentscheidung aus. Die Übernahmeentscheidung erfolgt auf Basis des Informationsaustausches innerhalb des persönlichen Netzwerkes. Das soziale Umfeld, die Eingebundenheit in Netzwerke und die Peers der potentiellen Adopter beeinflussen damit die Adoptionsentscheidung. Die Meinungsführer innerhalb der sozialen Gruppe und deren Verhalten tragen in erheblichem Maße zur Entscheidung bei.

Eine treibende Kraft für die Diffusion ist der Kommunikationsprozess innerhalb des sozialen Systems, durch den soziale Ideen, Informationen und innovative Produkte verbreitet werden. Grundlegendes Muster in der Kommunikation ist der Austausch von Ideen mit Gleichgesinnten (homophily), die in ihren Wertvorstellungen, Bildung und Status übereinstimmen. (McPherson et al. 2001, Lazarsfeld, Merton 1954). Menschen tendieren dazu, sich mit anderen zusammen zu schließen, die ähnliche Auffassungen und Wertvorstellungen haben. Die Kommunikation zwischen ihnen verläuft relativ störungsfrei und wird daher positiv wahrgenommen. Homophile Diffusionsmuster sind vorherrschend. Innovationen verbreiten sich innerhalb einer Gruppe horizontal. Dem gegenüber steht die Heterophily, die von Rogers als fruchtbarer Austausch zwischen sehr unterschiedlichen Individuen herausgearbeitet wird. Ein heterogenes Netzwerk ist gegenüber Innovationen aufgeschlossener, so dass sich in diesem Umfeld Neuerungen besser verbreiten können. Hier wirken die Meinungsführer auch vertikal durch mehrere Ebenen der Gruppenstrukturen. Die Mitglieder eines heterophilen Systems orientieren sich an Meinungsführern.

Um eine optimale Förderung der Diffusion auf allen Ebenen zu erzielen, müssen die Meinungsführer in unterschiedlichen Gruppen angesprochen werden.

Rogers nimmt zu Meinungsführern folgende Generalisierungen als Ergebnis vielfältiger empirischer Untersuchungen vor: Meinungsführer verfügen häufig über einen höheren sozialen Status, Bildungshintergrund und sind kosmopolitisch orientiert. Sie verfügen über mehr Informationen durch Massenmedien und Kontakt zu Change Agents. Den Meinungsführern wird eine höhere Kompetenz hinsichtlich des Umgangs mit neuen Technologien zugeschrieben.

Die Meinungsführer wirken in drei Richtungen:

(1) Eigeneffekt: Durch die größere Innovationsbereitschaft ist die Erstkaufwahrscheinlichkeit größer als bei den übrigen Konsumenten.

(2) Vermittlungseffekt: Nachdem sie ein Produkt übernommen haben, treten die Meinungsführer ihrerseits als Kommunikatoren auf, die Informationen über das neue Produkt an andere Konsumenten weiter vermitteln.

(3) Beeinflussungseffekt: Durch ihren Einfluss in der persönlichen Kommunikation haben sie einen starken Einfluss auf die Übernahmeentscheidungen der Mitglieder ihres sozialen Systems.

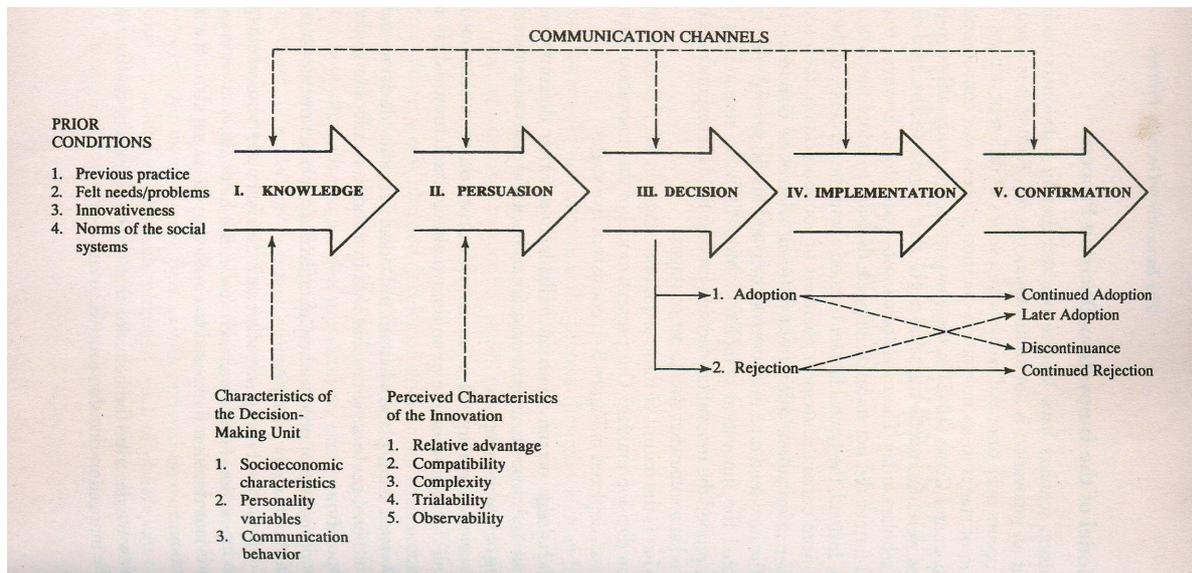
Ein wichtiger Schlüssel des Diffusionsprozesses ist die Kommunikation über die Erfahrungen mit der Neuerung innerhalb des sozialen Netzwerkes. Granovetter (1973) entwickelte die Theorie der "Strength of Weak Ties". Besonders weniger ausgeprägte, oberflächliche Kontakte zwischen Individuen, ermöglichen den Informationsaustausch über Gruppengrenzen hinweg. Diese Verbindungen bieten die Chance, an Informationen über Neuerungen zu gelangen. In den engen „homophilen“ Beziehungen werden dagegen kaum wirklich neue Informationen ausgetauscht, da die Gruppenmitglieder einen ähnlichen Erfahrungs- und Lebenshintergrund haben.

5.3 Die zeitliche Dimension: Der Innovationsentscheidungsprozess und Adopterkategorien

Die Adoptionsforschung beschäftigt sich mit dem individuellen Verlauf der Übernahme einer Neuerung durch ein Individuum oder eine Organisation (z. B. ein Unternehmen) und welche interpersonellen Einflussfaktoren die individuelle Adoption beeinflussen. Rogers bezeichnet die Neuerung als Idee, Praxis oder Objekt, die von den potentiellen Adoptoren als Neuerung wahrgenommen wird und hebt die subjektive Wahrnehmung der Neuartigkeit hervor. Die Adoptoren nehmen fortwährend Informationen auf, bewerten sie, fügen sie in ihre bestehenden Wissensstrukturen ein und treffen auf dieser Basis ihre Entscheidungen. „The innovation-decision process is the process through which an individual (or other decision-making-unit) passes from first knowledge of an innovation, to forming an attitude towards the innovation, to a decision to adopt or reject, to implementation of a new idea and to confirmation of this decision“ (Rogers 2003, 170).

Rogers identifiziert verschiedene Phasen des Entscheidungsprozess bei einer Adoption einer Innovation und lehnt sich dabei an das Modell der fünf Stadien der Verhaltensänderungen von Prochaska und Di Clemente (1992) an.

Abbildung 2: Modell der fünf Stufen des Entscheidungsprozesses zur Übernahme einer Innovation



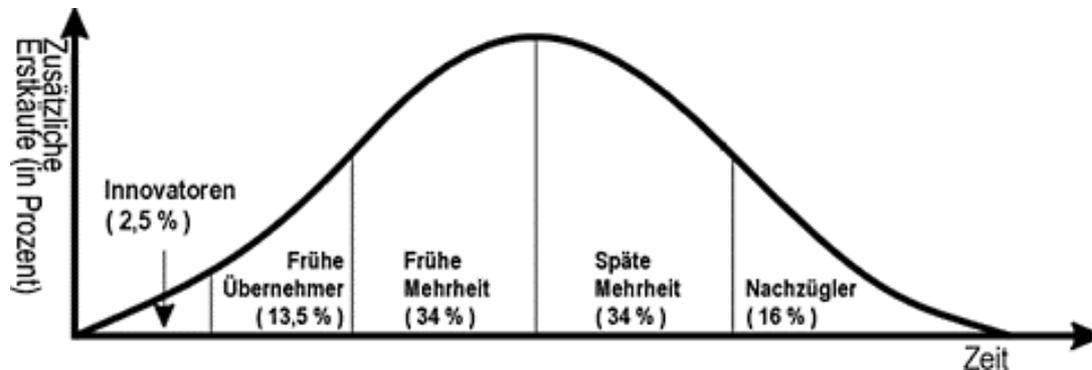
Quelle: Rogers (2003, 170)

Als vorangehende Bedingungen sieht Rogers die vorher angewandte Praxis, die empfundenen Bedürfnisse und Probleme sowie die Innovativität und die Normen des sozialen Systems. Die sozioökonomischen Charakteristiken, persönlichen Variablen und das Kommunikationsverhalten bestimmen das Wissen um eine Neuerung. Die Einstellung zu der Neuerung wird von den produktbezogenen Faktoren beeinflusst. Die Kommunikationskanäle wirken auf alle Phasen der Entscheidung ein.

Ein entscheidender Wendepunkt im Diffusionsprozess ist das Erreichen einer ausreichenden Zahl von Adoptern, so dass die Innovation die weitere Verbreitung selbst trägt. „The critical mass occurs at that point at which enough individuals in a system have adopted an innovation so that the innovations further rate of adoption becomes sustaining“ (Rogers 2003, 343).

Die Adoption einer Innovation findet nicht zeitgleich in alle Adoptergruppen statt. Rogers kategorisiert die Adoptergruppen nach ihrer Innovativität: „The criterion for adopter categorization is innovativeness, the degree to which an individual or other unit of adoption is relatively earlier in adopting new ideas than other members of a social system“ (Rogers 2003, 281). Die Innovatoren treten durch Offenheit gegenüber Neuerungen in Erscheinung und übernehmen in der Diffusion eine wichtige Rolle im Kommunikationsprozess. Es lassen sich fünf typische Verhaltensweisen von Akteuren bei der Übernahme einer Innovation klassifizieren.

Abbildung 3: Adoptergruppen nach Rogers



Quelle: Herrmann (2008, 268)

Die Klassifizierung der Adoptoren hinsichtlich ihrer Innovativität nimmt Rogers anhand einer Glockenkurve vor. Zunächst werden Erstkäufe durch Innovatoren, dann durch frühe Übernehmer, die frühe Mehrheit, die späte Mehrheit und schließlich durch die Nachzügler getätigt. Diese Einteilung in die fünf Adopterkategorien sind Idealtypen, die auf den Beobachtungen der empirischen Untersuchungen basieren. Er kommt zu dem Ergebnis: „Adopter distributions follow a bell-shaped curve over time and approach normality“ (Rogers 2003, 275). Die einzelnen Faktoren, die zum Grad der Innovativität der potentiellen Adoptoren führen, beschreibt Rogers in Bezug auf die fünf Adopter-Kategorien (Rogers 2003, 282 ff.):

Den *Innovatoren* oder *Pionieren* kommt im Diffusionsprozess eine besondere Rolle zu. Sie sind nicht so sehr in das lokale Netzwerk integriert, sondern kosmopolitisch orientiert. Die Innovatoren tragen die Neuerung als Gate-keeper in das soziale System hinein. Als hervorstechende Eigenschaften werden ihnen Offenheit für Neuerungen und Risikofreudigkeit zugeschrieben. Die Innovatoren verfügen über finanzielle Ressourcen und können mögliche finanzielle Verluste verkraften. Sie verstehen komplexe technische Zusammenhänge und können mit Innovationen umgehen. Die Innovatoren müssen ein hohes Maß an Unsicherheit verkraften können.

In der persönlichen Kommunikation treten die Innovatoren als experimentierfreudiger und innovationsoffener Personenkreis in Erscheinung. Häufig verfügen die Early Adopter im Gegensatz zu den Innovatoren über ein höheres Maß an Einbindung in soziale Gruppen und können aufgrund dessen als Meinungsführer fungieren. Werden sie zu innovativ und zu risikofreudig, verlieren sie möglicherweise das Vertrauen der Nachfolger und entsprechend ihre Stellung.

Die *frühen Übernehmer* oder *early adopter* sind stärker in das lokale System integriert und werden innerhalb des sozialen Systems respektiert. Sie verfügen über den höchsten Grad an Meinungsführerschaft. An ihnen orientieren sich die anderen potentiellen Adopter, da sie die erfolgreiche und besonnene Nutzung neuer Ideen verkörpern. Um diese zentrale Position im Kommunikationsprozess zu bestärken, sind umsichtige Innovationsentscheidungen notwendig. Durch ihre Adoptionsentscheidung senken sie die Unsicherheit hinsichtlich der Neuerung für nachfolgende Adopter. Mit Blick auf

die späteren Adopter kommt ihnen eine Vorbildrolle zu, die in der ökonomischen Literatur als „Peer-Funktion“ bezeichnet wird.

Die *frühe Mehrheit* trifft die Adoptionsentscheidung kurz vor dem Durchschnitt der Mitglieder eines Systems. Sie beeinflussen sich gegenseitig und nehmen dabei aber nur selten die Meinungsführerschaft innerhalb eines sozialen Systems ein. Durch die besondere Stellung dieser Gruppe als wichtiges Verbindungsstück zwischen den sehr frühen und späteren Adoptern sorgen sie für Vernetzung im Diffusionsprozess. Zahlenmäßig ist es die größte Gruppe mit einem Drittel der Mitglieder des sozialen Systems. Sie sind vorsichtig und wohlüberlegt in ihrer Adoptionsentscheidung.

Nach dem Durchschnitt der Mitglieder des Sozialen Systems übernimmt die *späte Mehrheit* die Innovation. Diese Gruppe macht ebenfalls etwa ein Drittel aus. Die Adoptionsentscheidung kann für sie eine ökonomische Notwendigkeit oder ein Ergebnis des wachsenden Drucks der Peers (early adopter und frühe Mehrheit) sein. Skepsis und Vorsicht herrschen vor, so dass die Übernahmeentscheidung erst fällt, wenn die gesellschaftlichen Normen eindeutig für die Innovation sprechen. Aufgrund der knappen Ressourcen der späten Mehrheit muss die mit der Übernahme der Innovation verbundene Unsicherheit minimal sein.

Die *Nachzügler* sind die Letzten im Übernahmeprozess. Sie haben keinen Einfluss auf die herrschende Meinung in ihrem sozialen System. Der Bezugspunkt für Entscheidungen liegt in der Vergangenheit, so wie es immer gemacht wurde. Sie folgen traditionellen Werten und sind misstrauisch gegenüber Innovationen und Change Agents. Auf Grund der begrenzten Ressourcen ist die extreme Vorsicht bei einer Übernahmeentscheidung durchaus rational. Der Begriff des Nachzügler bzw. laggards hat einen negativen Beiklang, den Rogers kritisch benennt.

Die Variablen, die die Adopterkategorien beeinflussen, lassen sich unter drei Überschriften zusammenfassen:

Sozioökonomischer Charakteristiken: Early Adopter haben in der Regel einen höheren Bildungsgrad und können häufiger lesen und schreiben als die spätere Adopter. Sie haben einen höheren sozialen Status, wie z. B. Einkommen, Lebensstandard, Besitz und Prestige. Ihr sozialer Status ist eng verknüpft mit ihrer Innovativität. Sie verfügen über eine höhere soziale Mobilität und streben nach weiterem Aufstieg. Early Adopter sind gebildeter und wohlhabender als spätere Adopter. Der sozioökonomische Status und die Innovativität gehen miteinander einher und das Verfügen über finanzielle Ressourcen ist die Voraussetzung für die Bereitschaft zur Übernahme einer Innovation. Für Unternehmen als Adopter gilt, dass sich die größten Profite häufig durch die erste Übernahme einer Innovation erzielen lassen. Rogers stellt heraus, dass die Innovatoren innerhalb dieses Prozesses deswegen relativ reicher werden und die Nachzügler relativ ärmer. (Rogers 2003, 288).

Persönliche Werte: Persönlichkeitsmerkmale haben in der Diffusionsforschung bislang nicht viel Aufmerksamkeit bekommen, weil sie aus Sicht von Rogers nur schwer messbar sind. Er kommt zu folgenden Generalisierungen: Early Adopter haben mehr Empathie als spätere Adopter, sind weniger dogmatisch, haben eine ausgeprägtere Fähigkeit zu abstrahieren und handeln rationaler. Sie sind intelligenter und offener für Veränderungen. Sie können besser mit Unsicherheit umgehen und sind risikobereiter und weniger fatalistisch. Sie streben höhere Ziele für Bildung und sozialen Status an.

Kommunikationsverhalten: Early Adopter haben mehr soziale Teilhabe als die späteren Adopter und sind stärker in soziale Netzwerke eingebunden. Die „Connectedness“ ist dabei der Grad der individuellen Verbindungen untereinander. Unter Bezug auf Simmels Modell des „Fremden“ (Simmel 1908/1964, 404-405) beschreibt Rogers den Innovator, der zum sozialen System gehört, aber nicht in die lokalen Strukturen eingebunden ist, sondern sich außerhalb der Gruppe orientiert und daher wichtige Informationen außerhalb des Systems wahrnimmt und bereit ist, diese zu erproben. Der individuelle sozioökonomische Status bestimmt den Grad des Kontaktes mit Change Agents. Es gibt einen stärkeren Kontakt mit Massenmedien als Kommunikationskanäle und auch interpersonelle Kommunikationskanäle. Die Early Adppter informieren sich mehr über Innovationen und verfügen über einen größeren Kenntnisstand. Sie haben einen höheren Grad an Meinungsführerschaft.

Die Gruppen der Innovatoren und Early Adopter stehen stärker im Blickpunkt von Forschungsarbeiten. Nur wenige Untersuchungen der Diffusionsforschung beschäftigen sich mit den Laggards, wie beispielsweise Wei (2001) und Wei und Leung (1998), die in ihrer Untersuchung der „Cell Phone Laggards in Hong Kong“ die andere Perspektive und Rationalität herausarbeiten. Sie adoptieren keine „Cell Phones“ aufgrund der hohen Komplexität, der Nichtvereinbarkeit mit ihren Werten sowie dem geringen relativen Vorteil aus ihrer Perspektive.

Rogers weist deutlich darauf hin, dass die sozioökonomischen Unterschiede letztlich oft dadurch verstärkt werden, dass sich die Diffusion der Innovation nur zeitverzögert durchsetzt. „This paradoxical relationship between innovativeness and need for the benefits of an innovation tends to widen socioeconomic gaps between higher and lower socioeconomic individuals in a system“ (Rogers 2003, 295).

5.4 Das soziale System

In Rogers Verständnis des Change Agents können Lehrer, Consultants, Gesundheitsberater, Energieberater und Verkaufsberater diese Rolle einnehmen. „A change agent is an individual who influences clients' innovation-decisions in a direction deemed desirable by a change agency“ (Rogers 2003, 366). Change Agents stellen den Informationsfluss zwischen der Change Agency und dem Klientensystem sicher. Sie verfügen über ein hohes Maß an Wissen und Fachkompetenz und können eine Mittlerrolle einnehmen. Zu den Aufgaben gehört die Herstellung von Beziehungsgeflechten für den Informationsaustausch und die Problemdiagnosen aus Sicht der Adoptoren. Die Change Agents sorgen für die Bereitstellung von Informationen als Grundlage für Übernahmeentscheidungen. Sie schaffen Transparenz hinsichtlich des zugrunde liegenden Bedarfs und der zu erfüllenden Voraussetzungen für eine Innovation. Der Change Agent sorgt für geeignete Rahmenbedingungen und die Bereitstellung von Informationen, die die Innovationsentscheidungsprozesse und ihre Umsetzungen fördern, begleiten und stabilisieren.

Der Change Agent hat folgende Aufgaben:

- (1) Förderung der Wechselbereitschaft der zukünftigen Anwender,
- (2) Herstellung einer Beziehung zum Austausch von Informationen,
- (3) Diagnose von Problemen,

- (4) Erzeugung der Absicht zur Verhaltensänderung,
- (5) Überleitung der Absichten in Handeln,
- (6) Stabilisierung der Adoption und Verhinderung von Diskontinuitäten
- (7) Aufbau dauerhafter Beziehungen (Rogers 2003, 400).

Rogers legt in seinen Untersuchungen den Fokus auf Adoptionsentscheidungen von Individuen, hat aber auch den Blick auf Adoptionsentscheidungen von Organisationen, die er wie folgt definiert.: „An organization is a stable system of individuals who work together to achieve common goals through a hierarchy of ranks and a division of labor“ (Rogers 2003, 404). Eine Organisation formiert sich, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Die organisatorischen Aufgaben und Rollen, autoritäre Strukturen, Regeln, informelle Muster und Praktiken sind festgelegt. Die Kommunikationsstrukturen haben großen Einfluss auf die ablaufenden Entscheidungen und Prozesse. In Organisationen treten vorwiegend zwei Innovationsentscheidungstypen auf, die kollektive Innovationsentscheidung, bei der die Entscheidung als Konsens unter den Mitgliedern der Organisation findet oder die autoritäre Innovationsentscheidung, bei der die Entscheidung für das gesamte Soziale System von ausgewählten, mit Macht und Einfluss ausgestatteten Individuen getroffen werden (Rogers 2003, 403). Die Innovationsentscheidungsprozesse in Organisationen durchlaufen fünf Stadien von dem „Agenda-Setting“, Matching, Redefining/Restructuring, Clarifying bis zum Routinizing (Rogers 2003, 421).

Dem Konzept der *kritischen Masse* liegt zugrunde, dass individuelles Handeln auch davon abhängig ist, wie viele andere Individuen sich in ähnlicher Weise verhalten. Die Bereitschaft zur Adoption beim Einzelnen steigt, je mehr andere Individuen aus dem persönlichen Netzwerk die Neuerung bereits übernommen haben.

Insbesondere Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik (Telefonnetz, Internet etc.), bei denen sogenannte „Netzeffekte“ auftreten, verdeutlichen, dass der relative Vorteil einer Innovation immer größer wird, je mehr Nutzer es gibt. Der für das Individuum resultierende Nutzen bzw. die damit verbundenen Kosten sind abhängig von der Zahl der Individuen, die sich für eine Übernahme entscheiden. Die Vorteile von Innovationen wie E-Mail und Fax steigen mit der Zahl der Adoptoren für die bisherigen Nutzer wie auch für die zukünftigen Nutzer.

Rogers macht in seinen Ausführungen deutlich, dass es positive und *negative Auswirkungen der Diffusion einer Innovation* gibt und identifiziert drei Typenpaare von Konsequenzen: Erwünschte und unerwünschte Konsequenzen, direkte und indirekte Auswirkungen und antizipierte und nicht-antizipierte Auswirkungen. Zu den Konsequenzen der Diffusion von Innovationen gehört nach Rogers gewöhnlich, dass sich in einem System mit ungleichen sozialen Strukturen diese sozioökonomischen Unterschiede verstärken. Er weist darauf hin, dass über die Auswirkungen von Innovationen generell wenige Informationen vorliegen, da weiterführende Untersuchungen notwenig wären. Die grundsätzlich positiven Einschätzungen der Auswirkungen durch die Innovatoren sowie die Tatsache, dass das Erkenntnisinteresse derjenigen, die eine Innovation bekannt machen wollen, meist auf den Weg zur Diffusion beschränkt ist und Spätfolgen kaum je umfasst, führt zu einer dürftigen Erkenntnislage. Hinzu kommen oft ungeeignete Forschungsmethoden hinsichtlich der Konsequenzen und generell die Schwierigkeiten der Messbarkeit unintendierter und langfristiger Folgen sozialer Prozesse (Rogers, 470).

5.5 Fazit

Was sind zentrale Einsichten bei Rogers für unser Vorhaben?

Rogers hat mit seinen Arbeiten zum Diffusionsprozess einen zentralen Beitrag zur Theoriebildung geleistet, der die grundlegenden Aspekte der Verbreitung von Innovationen herausarbeitet. Sein Werk darf als grundlegendes Gerüst für eine Diffusionstheorie gelten, die für vertiefende Untersuchungen vielfältige Anschlussmöglichkeiten bietet.

Bei der Betrachtung des Diffusionsprozesses arbeitet Rogers vier zentrale Elemente der Diffusion von Innovationen heraus: die Charakteristika des Innovationsgegenstandes, die Kommunikationsprozesse, die zeitliche Dimension sowie das soziale System.

Ausgehend von dem Prozess der Entwicklung einer Innovation fokussiert Rogers in seinen Studien auf die anschließende Verbreitung einer Innovation. Sein zeitlicher Betrachtungshorizont beginnt mit der ersten erfolgreichen Erprobung und der Einführung einer Neuerung in den Markt oder innerhalb eines sozialen Systems. Seine Untersuchungen betrachten aber auch die Effekte und langfristigen Wirkungen der Innovation.

Rogers weist deutlich daraufhin, dass vertiefende Untersuchungen der Wirkungen und Konsequenzen notwendig sind. Die Umweltauswirkungen sind in seiner Theorie angelegt, werden aber nicht explizit ausgeführt.

Rogers spannt einen umfassenden Bogen von Diffusionsprozessen von innovativen politischen Ideen bis zu endverbraucherbezogenen Innovationen (Rogers 2003, 36). Die Betrachtungen zu Adoptoren sind stark auf Endverbraucher und Bürger fokussiert, schließen aber auch Organisationen explizit mit ein.

Was fehlt bei Rogers mit Blick auf die Untersuchung der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen?

Zunächst ist festzustellen, dass die Frage des Einflusses institutioneller Arrangements sowie staatlicher Rahmenbedingungen auf den Diffusionsverlauf in Rogers Diffusionstheorie zwar angelegt ist, dass diese Aspekte aber nicht explizit entwickelt sind. Gerade bei den in der vorliegenden Studie betrachteten Nachhaltigkeitsinnovationen ist davon auszugehen, dass in vielen Fällen diesen Aspekten eine bedeutende Rolle zukommt und sie deshalb einer näheren Betrachtung bedürfen.

Des Weiteren ist festzuhalten, dass Rogers Arbeiten zwar die zeitliche Dynamik des Diffusionsprozesses beleuchten, diese aber nicht in Verbindung mit den sich wandelnden Technologien und Akteurskonstellationen diskutiert. Prozess- bzw. pfadspezifische Aspekte wie das „kritische Masse Phänomen“ finden zwar Erwähnung, der Diffusionsprozess bzw. der Diffusionspfad werden jedoch nicht als eigenständiger Einflussbereich konzeptualisiert.

Rogers betrachtet nicht die weltweit, regional oder branchenbezogenen erstmalige erfolgreiche Umsetzung oder Anwendung einer Neuerung (Innovation), sondern die Adoptionsprozesse, die dieser erstmaligen Anwendung folgen (Diffusion). Seine Betrachtung und Analyse beginnt also mit einer existierenden „fertigen“ Innovation und nimmt diese als gegeben hin. Durch die in der Innovationsli-

teratur intensiv diskutierte Nutzerintegration in den Innovationsprozess können aber bestimmte Lernschritte des Diffusionsprozesses schon zeitlich „vorgeholt“ und damit der Gesamtprozess beschleunigt werden. Auch dieser Aspekt findet bei Rogers keine hinreichende Beachtung.

Die Zahl der Anbieter einer Innovation, schließlich, sowie die von ihnen angewandten Strategien und Methoden des Innovationsmarketings finden sich bei Rogers nicht als Faktoren zur Beeinflussung des Diffusionsprozesses. Auch die Art der Anbieter wird nicht weiter differenziert. Anbieterseitige Einflussfaktoren des Diffusionsprozesses werden bei ihm also kaum beleuchtet und bedürfen im Rahmen der Auswertung jüngerer Diffusionsliteratur besonderer Aufmerksamkeit und bei der Modellbildung einer ergänzenden Betrachtung.

6 Konzepte der jüngeren Diffusionsforschung

Eine Reihe von Konzepten der vergangenen zehn Jahre geht über die Arbeiten von Rogers hinaus oder ergänzen diese um neue Perspektiven und Sichtweisen. Mit Blick auf die herausgearbeiteten Defizite und „blinden Flecken“ bei Rogers erscheinen uns aus der Vielfalt jüngerer Arbeiten vier Perspektiven von besonderer Bedeutung zu sein:

- Beiträge, die staatliche Interventionen und hier speziell die Herausbildung von Leitmärkten behandeln, mit denen die Wirtschaftskraft auf Basis der Diffusion von Schlüsselinnovationen entwickelt werden soll,
- die Evolutorische Ökonomik mit ihren Konzepten zu Pfaden, Pfadabhängigkeiten, der Rolle von Akteuren für den Pfadverlauf sowie den Optionen der Pfadkreation,
- Beiträge zur Nutzerintegration in den Innovationsprozess, die einerseits dem Diffusionsprozess zeitlich vorausgehen, andererseits aber auch vielfache Weise prozessual verknüpft sind und außerdem einen Erkenntnistransfer für die Gestaltung von Diffusionsprozessen erlauben, sowie
- anbieterseitige Konzepte, die die Möglichkeiten der Innovationsanbieter fokussieren.

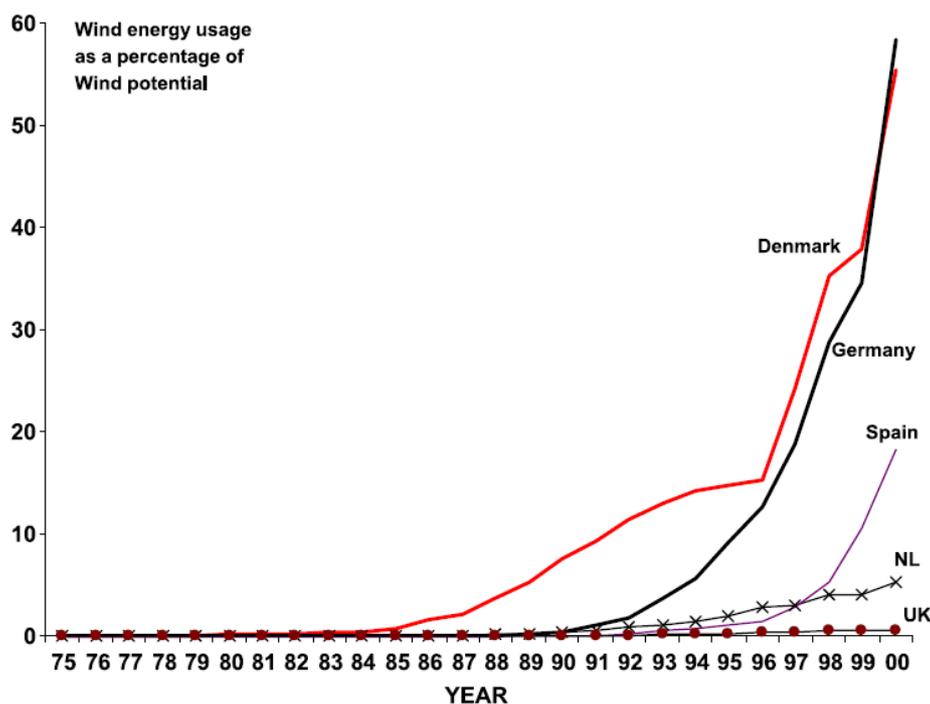
6.1 Das Konzept des Leitmarktes

Während die Diskussion zur staatlichen Förderung von Umweltinnovationen bis heute in starkem Maße durch die Betrachtung einzelner politischer Instrumente geprägt ist (vgl. dazu Kapitel 8.5) stellt die Idee des Leitmarktes einen breiteren konzeptionellen Ansatz der gezielten staatlichen Innovationsförderung zur Erreichung internationaler Wettbewerbsvorteile dar. Als „Leitmarkt“ oder „lead market“ wird der geographische Kern des Weltmarktes für bestimmte Produkte, Anlagen oder Dienstleistungen bezeichnet, die ohne wesentliche Änderungen auch in anderen Ländern vermarktet werden können (Beise 1999, 4). Durch die gezielte Auswahl relevanter Bedarfswelder und erfolgversprechender Zukunftstechnologien bzw. -lösungen, eine aktive staatliche F&E-Politik und eine breite Anwendung einer innovativen Technologie in einem nationalen Markt entstehen Erfahrungs- und erste Skaleneffekte, die die nationale Industrie in die Lage versetzen, diese Technologie erfolgreich in den Weltmarkt zu exportieren. Durch die Strategie einer nationalen Vorreiterrolle sollen internationale Wettbewerbsvorteile erreicht und sowohl einzel- als auch gesamtwirtschaftliche Pioniergewinne erzielt werden. Empirisch zeichnen sich Leitmärkte nach Meyer-Krahmer (1999, 67 f.) durch folgende Merkmale aus:

- hohes Pro-Kopf-Einkommen,
- hohe Qualitätsansprüche der Nachfrage und innovationsfreundliche Käufer
- spezifischen Problem- und Innovationsdruck
- flexible, innovationsfreundliche Rahmenbedingungen und Regulierungen
- günstige Bedingungen für rasches Lernen der Anbieter oder auch
- Zulassungsstandards, die wegweisend für die Zulassung in anderen Ländern sind.

Jänicke (2000) definiert auf dieser Basis „ökologische Lead-Märkte“ als regionale oder nationale Märkte für umweltfreundliche Technologien, die durch anspruchsvolle Umweltpräferenzen eines Landes, strikte Regulationen, spezielle Fördermaßnahmen oder andere Marktinterventionen – auch von Umweltverbänden und Medien – angeregt wurden, zur internationalen Diffusion der neuen Technik führen und den Wettbewerb in anderen Marktregionen effektiv prägen. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen weist in seinem Jahresgutachten 2002 darauf hin, dass ökologische Leitmärkte in der Regel auf ein potenziell globales Marktpotenzial treffen, da sie Verbesserungen bzw. Lösungen für Umweltprobleme adressierten, die zumeist weltweit oder zumindest in den Industrie- und Schwellenländern anzutreffen seien (SRU 2002, 82). Beise und Rennings (2005) zeigen dies für zwei Technologien: Windkraftanlagen und den effizienten Dieselmotor mit Hochdruckeinspritzanlage. In der Windkraft lässt sich eine deutlich Leitmarktfunktion in Dänemark und etwas später auch in Deutschland zeigen:

Abb. 4: Windenergienutzung als Anteil des Windpotenzials



Quelle: Beise, Rennings (2005, 10)

Deutschland wird von Beise und Rennings auch mit Blick auf Diesel-Direkteinspritzung als Leitmarkt gesehen, da in Deutschland sowohl anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte gelten als auch eine entwicklungsstarke Automobilbranche vorhanden ist. Weiter ist aufgrund der in Deutschland geringen Besteuerung und damit günstigeren Dieselpreise ein erheblich über dem weltweiten Durchschnitt Marktanteil dieselgetriebener Fahrzeuge vorhanden. Während aber die Windkrafttechnologie quasi unverändert weltweit zum Einsatz kommen kann, gilt für die Kraftfahrzeugtechnik eine Vielzahl nati-

onalstaatlicher Vorschriften. Letztlich fällt damit der Vorteil in der Exportwirtschaft bei der Windkraft aufgrund der in anderen Ländern ähnlichen Rahmenbedingungen höher aus.

Bleibt die Frage, warum Leitmärkte entstehen. Beise und Rennings (2005) führen die Windkraftleitmärkte auf politische Zielsetzungen und einen effektiven staatlichen Rahmen (bei der Windkraft in Form von garantierten Einspeisevergütungen) zurück. Im Automobilssektor sind es dagegen hohe Benzinpreise und es könnte auch eine Wirkung der Selbstverpflichtung zur Reduktion der Flottenverbräuche gegeben haben.

Aus der Perspektive ihrer Untersuchung mit Daten aus dem Jahre 2002 heben Beise und Rennings (2005) den Leitmarkt Dänemark deutlich heraus. Im Vergleich zu Deutschland mit einer damaligen Exportquote von 10 % sehen sie dort eine von 81 %. In dem seither deutlich gewachsenen Weltmarkt hatten deutsche Hersteller im Jahre 2008 dagegen einen Anteil von 25 % (BMU 2009), der einzige noch verbliebene dänische Hersteller Vestas dagegen nur noch knapp 20 % (Lopez 2009). Auch der spanische Hersteller Gamesa steht mit ca. 11 % nicht schlecht da. Im Laufe der Zeit hat sich also die dominierende Rolle Dänemarks im Windkraftmarkt abgeschwächt, wobei auch der Einstieg deutscher Großkonzerne wie Siemens mit dem Kauf des dänischen Unternehmens Bonus eine Rolle spielt. Langfristig kann also ein hoher Weltmarktanteil in einem immer weiter wachsenden Weltmarkt von einer kleinen Volkswirtschaft offenbar nicht ohne Weiteres aufrechterhalten werden.

Vollebergh und Kemfert (2005) erwähnen zusätzlich den Fall der Niederlande. Während diese Anfang der 1980er Jahre eine höhere Förderung in die Windkraft investierten als Deutschland stiegen sie gegen Ende der 1980er Jahre aus dieser Förderung aus mit dem Ergebnis, dass z. Zt. kein einziger niederländischer Windkraft Hersteller mehr irgendeine Bedeutung hatte. Die Niederlande befanden sich dabei aber in guter Gesellschaft mit der Großindustrie. Auch MAN war die notwendige Voraussetzung nicht gegeben. MAN stellte den Bau von Windkraftanlagen 1989 ein (Oelker 2005), gerade noch rechtzeitig, um vom Stromeinspeisegesetz nicht mehr zu profitieren.

Für Staaten kann das Leitmarktkonzept besonders bei Umwelt- oder Nachhaltigkeitsinnovationen erhebliche Vorteile haben, da es die Erreichung wirtschafts- und beschäftigungspolitischer Ziele mit Mitteln der Nachhaltigkeitspolitik verbindet. Das besondere Arrangement des Leitmarktes macht dabei die Diffusion zur Vorbedingung der Erreichung der volkswirtschaftlichen Politikziele (vgl. SRU 2002). Aus Sicht der Analyse von Diffusion wird dabei die Frage des Vorhandenseins einer Leitmarktpolitik zu einem Faktor, der die Diffusion fördern kann.

6.2 Pfadkonzept und Pfadabhängigkeiten

Die Evolutorische Ökonomik hat im weitesten Sinne Wandel in ökonomischen Systemen zum Gegenstand und ist demzufolge weniger an Zustandsbeschreibungen als vielmehr an Übergangsprozessen interessiert. Spezifischer formuliert geht es um den selbstorganisierten Wandel ökonomischer Systeme bei Auftreten von etwas Neuem. Dabei besteht im Gegensatz zur herkömmlichen dynamischen Analyse der Wirtschaftswissenschaft der Erkenntnisanspruch der Evolutorischen Ökonomik darin, die endogene Seite des ko-evolutionären Wechselspiels des Neuen sowohl hinsichtlich seiner Entstehungsbedingungen als auch hinsichtlich seiner Ausbreitung und Auswirkungen zu untersuchen. Es geht also nicht nur um die mehr oder weniger komplexe Anpassung ökonomischer Systeme an exogene Datenänderungen, sondern um das selbstorganisierende Erzeugen neuer Bedingungen und

dessen Auswirkungen auf ergebnis- und verlaufsoffene Prozesse innerhalb des untersuchten ökonomischen Systems (vgl. Schütte 2007).

Die Verwendung der Begriffe Evolution und selbstorganisierter Wandel, oder Selbsttransformation, drückt aus, dass das Forschungsprogramm der Evolutorischen Ökonomik nicht auf mechan(ist)ische Analogien rekurriert, sondern auf Konzepte, die in der Biologie entwickelt wurden. Evolutionistische Konzepte spielen ebenfalls in anderen humanwissenschaftlichen Disziplinen wie der Anthropologie und der Soziologie, aber auch in der Molekularbiologie und -chemie oder der Erkenntnistheorie eine wichtige Rolle. Das traditionelle Kernelement der modernen Evolutionsbiologie, das Variations-Selektions-Paradigma, hat auch für die Evolutorische Ökonomik eine zentrale Funktion. Dies wird z. B. in der naheliegenden Analogiebildung "Innovation – Diffusion-Wettbewerb" deutlich.

Gerade am Unterschied zwischen zielgerichtet handelnden, sozialen und lernfähigen Subjekten und "blind" mutierten und der Selektion unterworfenen Organismen wird aber auch die Problematik des transdisziplinären Transfers wissenschaftlicher Heuristik und Analysemethoden aus der Biologie in die Ökonomik deutlich, die Evolutionsökonomien sehr wohl bewusst ist. Zudem ist die Variationskomponente im ökonomischen Kontext nicht nur durch Beliebigkeit gekennzeichnet, sondern unterliegt gewissen Beschränkungen und Vorstrukturierungen. Außerdem kann der Selektionsdruck in verschiedenen ökonomischen Systemen zu verschiedenen Zeitpunkten durchaus unterschiedlich sein, so dass das Spencersche Diktum des "survival of the fittest" und die damit postulierte zwangsläufige Tendenz zu Optimalität und damit letztlich zur "besten aller Welten" kein befriedigendes Erklärungskonzept liefern kann. Derartige Differenzierungen des Darwinistischen Paradigmas werden auch in der modernen Evolutionsbiologie verstärkt thematisiert.

Für die theoretischen Arbeiten im Rahmen des Vorhabens „Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen“ sind zwei Begriffe der Evolutorischen Ökonomik zentral: zum einen der Begriff der Kontingenz sowie zum anderen das Pfad-Konzept bzw. der Begriff der Pfadabhängigkeit.

Der Begriff der Kontingenz

In der Erkenntnistheorie schon seit Aristoteles bekannt, hat der allgemeine Begriff der Kontingenz vor allem durch seine Verwendung innerhalb einer Richtung der Evolutionsbiologie und darauf aufbauend innerhalb der Evolutorischen Ökonomik seit den 1990er Jahren erneut verstärkt Aufmerksamkeit erlangt. „Es geht um nicht mehr und nicht weniger als um die Frage, ob der zurückliegende Entwicklungspfad der biologischen Evolution zwangsläufig war (und weiterhin sein wird) oder nicht.“ (Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 338). Die Antwort der Kontingenzvertreter fällt hier eindeutig negativ aus, und zwar mit dem Begründungshinweis, dass in der Entwicklungsgeschichte des organismischen Lebens an zahlreichen Stellen multiple Verzweigungen, sogenannte Multifunktionsstellen, aufgetreten seien, an denen grundsätzlich viele Weiterentwicklungen im Einklang mit den Naturgesetzen möglich gewesen seien. Lediglich auf Grund kleiner und unsystematischer Einflüsse, d.h. eben „kontingent“, sei dann diejenige Entwicklung ausgewählt worden, die letztlich realisiert wurde. Der Kontingenzbegriff bezeichnet also eine Entwicklung oder einen Zustand, der möglich ist, aber nicht zwangsläufig so sein muss bzw. so hätte sein müssen. „Das Wesen des Kontingenzkonzepts zeigt sich in diesem Kontext darin, dass sich die organismischen Entwicklungslinien - dem heutigen Stand der Wissenschaft entsprechend – ex post kausal-logisch zurückverfolgen lassen.“ (Leh-

mann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 339) Sie sind aber nicht als zwangsläufig zu betrachten, sondern als von kleinen Zufällen mit bedingt – allerdings nicht in einer beliebigen, sondern in einer auf bestimmte Art vorstrukturierten Weise. Sie unterliegen also der Vorstrukturierung der möglichen Alternativen, d. h. es sind nur bestimmte Alternativen als „Elemente eines Möglichkeitsraums“ zulässig (Lehmann-Waffenschmidt 2009).

Die bislang vorliegenden Pfadtheorien und Pfadkonzepte innerhalb der Evolutorischen Ökonomik, aber auch z. B. in den Organisationswissenschaften, fokussieren in erster Linie auf Fragen der Pfadabhängigkeit, thematisieren allerdings zum Teil auch die Möglichkeiten des Lock-Out- und Lock-In-Break (Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, Lehmann-Waffenschmidt 2009) bzw. der Pfadkreation (Schreyögg, Sydow, Koch 2003, Sydow, Schreyögg, Koch 2009). Keiner dieser Ansätze hat bis dato allerdings das Pfadkonzept explizit auf Innovations- bzw. Diffusionsprozesse angewendet, wie sie im Kontext der Innovationsforschung, und hier insbesondere innerhalb der Innovationsprozessforschung (van de Ven et al. 1999, Fichter 2005), bzw. der Diffusionsforschung konzeptualisiert werden. Es ist im Weiteren daher notwendig, aufbauend auf den bis dato vorliegenden Erkenntnissen zu Pfadabhängigkeiten und Pfadentstehung ein Konzept des „Diffusionspfades“ zu entwickeln.

Pfadkonzept

Im Rahmen der Evolutorischen Ökonomik wird der Begriff des Pfades als Ereigniskette im historischen Zeitverlauf verstanden. Dabei können sehr unterschiedliche „Ereignisse“ betrachtet werden wie z. B. biologische Ereignisse (Variation, Selektion, Retention), wirtschaftliche Ereignisse (Firmengründungen, Insolvenzen, Verkaufsereignisse in definierten Märkten etc.), politische Ereignisse (Verabschiedung neuer Gesetze, Auftreten neuer Governance-Formen etc.) oder jegliche andere Art definierter Ereignisse. Das Pfadkonzept der Evolutorischen Ökonomik fußt auf der Annahme von Kontingenz (etwas ist möglich, aber nicht beliebig) und prinzipieller Verlaufsoffenheit. Im Mittelpunkt der Arbeiten in diesem Forschungsgebiet standen bis dato Fragen der graduellen Freiheit bzw. Unfreiheit von Prozessverläufen und insbesondere Aspekte der Pfadabhängigkeit.

Die historische Bedingung von Ereignisketten: Pfadabhängigkeiten

Das Konzept der Pfadabhängigkeit besagt allgemein, dass überhaupt eine kausale Wirkung von früheren Ereignissen der Ereigniskette A, B, C, D, E ... auf spätere vorliegt. „Schwache Pfadabhängigkeit an einem Ereignis z. B. B liegt vor, wenn der Kontingenzgrad der Ereigniskette an B hoch ist, d. h. anstatt des Ereignisses C auch ein anderes Ereignis aus dem Möglichkeitsraum B hätte realisiert werden können. Umgekehrt liegt eine starke Pfadabhängigkeit am Ereignis B vor, wenn der Kontingenzgrad an B niedrig ist, im Extremfall null, so dass das Ereignis C nach dem Ereignis B determiniert ist.“ (Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 345 f.). Letztere fokussieren auf die inneren Selbstverstärkungseffekte eines Pfades, die dabei auftretenden Lock-In-Effekte und die Möglichkeiten des Aufbrechens der Pfadgeschlossenheit (Lock-In-Break).

Die in der Literatur zur Pfadabhängigkeit und Lock-In angeführten Beispiele basieren zumeist auf selbstverstärkenden Effekten wie z.B. Häufigkeitsabhängigkeiten, kritische Massephänomene, Netzwerkeffekte sowie strategisches Abwarten von Konsumenten auf Grund fehlender Komplementärprodukte (z. B. Tonträger und Abspielgeräte). Typisch für Selbstverstärkungseffekte sind kumulative

Technologien, d. h. Technologien, bei denen Lern-, Skalen- oder Netzwerkeffekte auftreten (vgl. Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 349 f.). Durch Lerneffekte werden Verhaltensroutinen geschaffen oder stabilisiert. Die lernbedingte Routinisierung trägt zu einer „Verriegelung“ in einem bestimmten Technologie-, Produkt-, oder Infrastruktur- oder Verhaltenspfad bei.

Neben den genannten Arten von Pfadabhängigkeiten spielen in der Praxis aber auch weitere Bindungskräfte eine Rolle. Neben Skaleneffekten, die zu einer Stückkostendegression und sinkenden Marktpreisen führen, spielen auch andere ökonomische Pfadabhängigkeiten eine bedeutende Rolle. So verhindern beispielsweise Investitionen die noch nicht abgeschlossen sind (z. B. Großkraftwerke) oder die sich noch nicht amortisiert haben (z. B. Photovoltaikanlagen) oftmals, dass sich Entscheidungsträger vorzeitig für Neuinvestitionen entscheiden, auch wenn diese leistungsfähiger oder umweltfreundlicher sind. Verschuldung und Kapitalbindung stellen erhebliche Beharrungskräfte in einem bestimmten Technologie- oder Infrastrukturfad dar. Das kann auch bei Investitionsentscheidungen der Fall sein, die sich im nach hinein als Fehlentscheidung entpuppen und sogenannte „sunk costs“ verursachen. Dabei handelt es sich um Kosten, die bereits in der Vergangenheit entstanden sind, d. h. bereits zu Auszahlungen geführt haben oder deren gegenwärtiges oder zukünftiges Anfallen durch vergangene Entscheidungen unwiderruflich festgelegt ist. Ihr zentrales Merkmal ist, dass sie in der Gegenwart und in der Zukunft nicht mehr beeinflusst werden können - daher die Bezeichnung „versunken“. Da „sunk costs“ unabhängig davon bestehen, welche Alternative ein Entscheidungsträger für die Zukunft wählt, dürften sie theoretisch bei einer rationalen Entscheidung zwischen Handlungsalternativen keine Berücksichtigung finden. Die Praxis zeigt allerdings, dass diese irreversiblen Kosten von Entscheidungsträgern auch im Nachhinein Berücksichtigung finden und somit zu einer „Verriegelung“ im bestehenden Technologie- oder Infrastrukturfad führen (Lock-In).

Neben Lock-In-Effekten spielen im Kontext von Pfadabhängigkeiten auch sogenannte „Lock-Out“-Phänomene eine wichtige Rolle. Lehmann-Waffenschmidt und Reichel (2000, 351 ff.) unterscheiden zwei grundlegende Typen von Lock-Outs. Ein Lock-Out vom Typ A entsteht, wenn zwei oder mehrere Konkurrenztechnologien oder -lösungen parallel in der Entwicklung oder am Markt existieren, wie es in jungen Technologiefeldern oftmals der Fall ist, und es durch „kleine historische Ereignisse“ (z. B. Markteintritt eines Großinvestors) zu selbstverstärkenden Effekten (z. B. Folgeinvestitionen) in einem der Pfade kommt. Damit kann es zu einem „Ausriegelungsprozess“ für die Konkurrenztechnologie und zu einem mittel- oder langfristigen Lock-Out (z. B. Technologieelimination, Marktaustritt) kommen. Demgegenüber liegt ein Lock-Out vom Typ B vor, wenn die Erfindung einer (potentiellen) Konkurrenztechnologie erst nach dem Verriegelungszeitpunkt der etablierten Technologie stattfindet. Die Verriegelung kann dazu führen, dass es ohne exogene Einflüsse gar nicht zum Markteintritt der neuen Technologie kommen wird (Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 353).

Defizite bisheriger Pfadkonzepte

Bisherige Pfadkonzepte der Evolutorischen Ökonomik bieten zwar für die Analyse und Erklärung von Diffusionspfaden eine wichtige Grundlage, sie weisen allerdings auch eine Reihe von „Lücken“ und „blinden Flecken“ auf:

(1) Bei der Betrachtung des Kontingenzgrades einer Ereigniskette A, B, C, D, E wird bis dato lediglich auf die vorgängigen Ereignisse und damit auf die historische Bedingung von Pfadverläufen fokussiert. Ob und inwieweit auch die aktuellen Rahmenbedingungen, d. h. das soziale und technische System, in welches ein Pfad eingebettet ist, eine Rolle spielt, wird in der Pfadkonzeption bislang weitgehend vernachlässigt (Karlstetter, Fichter, Pfriem 2010).

(2) In der evolutorischen Ökonomik werden die Handlungsmöglichkeiten von Akteuren explizit anerkannt und als konstitutiv für Prozessverläufe betrachtet. Dabei werden die Akteure und ihre prozessbeeinflussenden Interaktionen aber bis dato weitgehend wie eine „Black-Box“ behandelt und – wenn überhaupt – auf hochaggregierter Ebene in Form verschiedener Akteurstypen modelliert.

(3) In der Evolutorischen Ökonomik wird bis dato in der Regel eine analytische Fokussierung auf einen spezifischen Pfad vorgenommen. Dabei werden zwar Pfadverzweigungen (Bi- und Multifurkation) sowie Pfadverknüpfungen (Konvergenz) betrachtet (Lehmann-Waffenschmidt 2009, 385 ff.), die möglichen Wechselwirkungen mit parallelen Pfaden z. B. innerhalb einer Branche aber weitgehend vernachlässigt. Da neue Technologien und Lösungen in der Regel aber sowohl mit bestehenden als auch mit anderen neuen Technologien konkurrieren, ist die Betrachtung paralleler Routine- und Innovationsprozesse von wesentlicher Bedeutung für die Erklärung der Diffusion neuer Lösungen. Wie die untenstehenden Ausführungen zur empirischen Pfadforschung zeigen, ist die gleichzeitige Betrachtung multipler Pfadverläufe auch mit Blick auf die Herausbildung eines „dominanten Designs“ bzw. einer „dominanten Lösung“ in einer Branche bzw. einem Technologiefeld von grundlegender Wichtigkeit.

(4) Die Evolutorische Ökonomik beschäftigt sich mit Wandlungsprozessen, differenziert dabei aber in der Regel nicht, ob es sich um inkrementelle Veränderungen (Variation) oder grundlegende und sprunghafte Veränderungen (Innovation) handelt. Damit kann in den bisherigen Pfadkonzepten der Evolutorischen Ökonomik auch nicht hinreichend zwischen Innovation und Diffusion als verschiedene Modi des Wandels unterschieden werden.

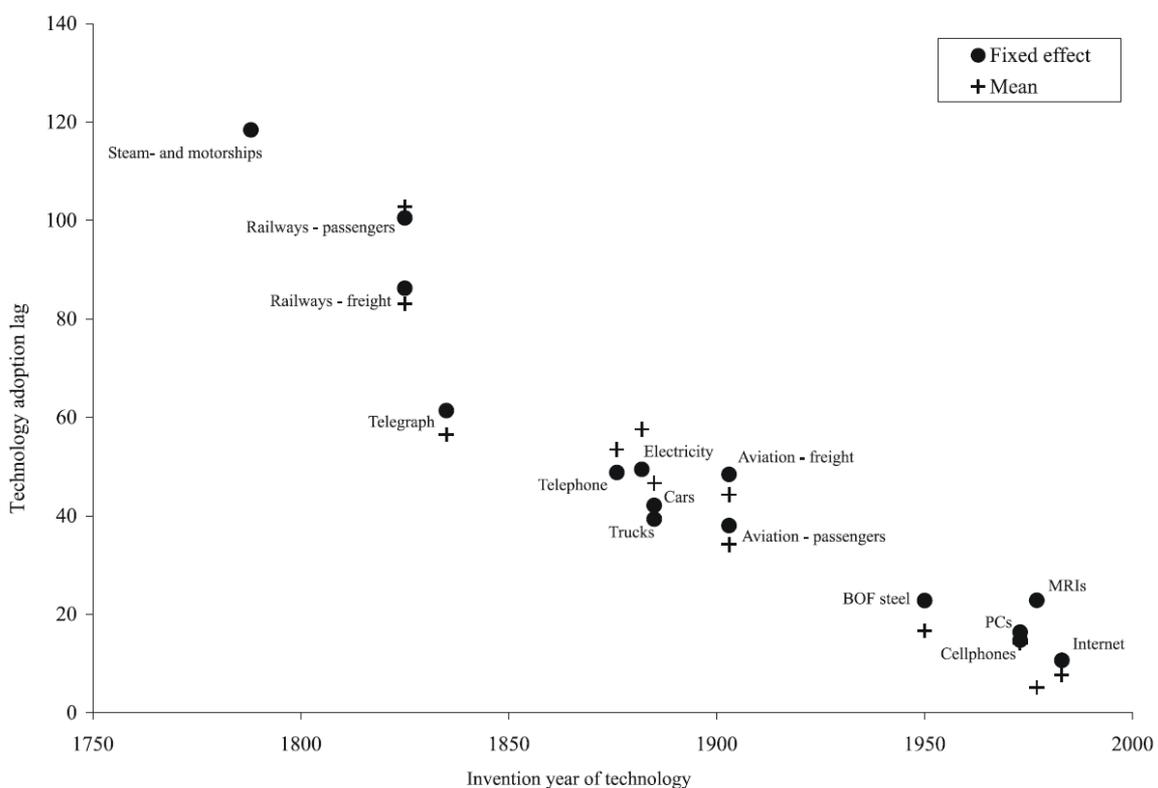
Die empirische Pfadforschung

Nelson (1994, 50) sieht, dass die Untersuchung von Pfadbildung bzw. dynamischer Sektorentwicklung lange Jahre hindurch nicht die Aufmerksamkeit erhielt, die ihrer wirklichen Bedeutung entspräche: „Winter and I briefly mentioned the fact that technological development often seemed to change in character as a particular technology 'matured', but we did not make much of that proposition. We also noted that industry structure often seemed to change over the life of a technology, but did not follow through on that either. Our failure to do this partly reflected the limited scope of research in these subjects at that time. Since then research has exploded, and I believe that what has been learned is highly relevant to an evolutionary theory of growth, at a sectoral level.“ Eine Reihe von

Gedanken zur Pfadbildung aus dem Kontext der evolutorischen Ökonomie scheinen uns daher für das Verständnis der Diffusion bedeutsam zu sein. Und besonders Nelson's Hinweis auf die Bedeutung der Branche (sectoral level) ist dabei von Wichtigkeit für das Verständnis und die Förderung von Diffusionsprozessen.

Die zeitliche Dimension der Diffusion im weiteren Pfadverlauf ist in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. So ist wichtig, dass Diffusionsprozesse oft langfristig sind. Comin und Hobijn (2008) stellen für eine Reihe von Schlüsseltechnologien die Diffusionsdauer dar:

Abb. 5: Diffusionszeiten neuerer Innovationen sind kürzer



Quelle: Comin und Hobijn (2008, 42)

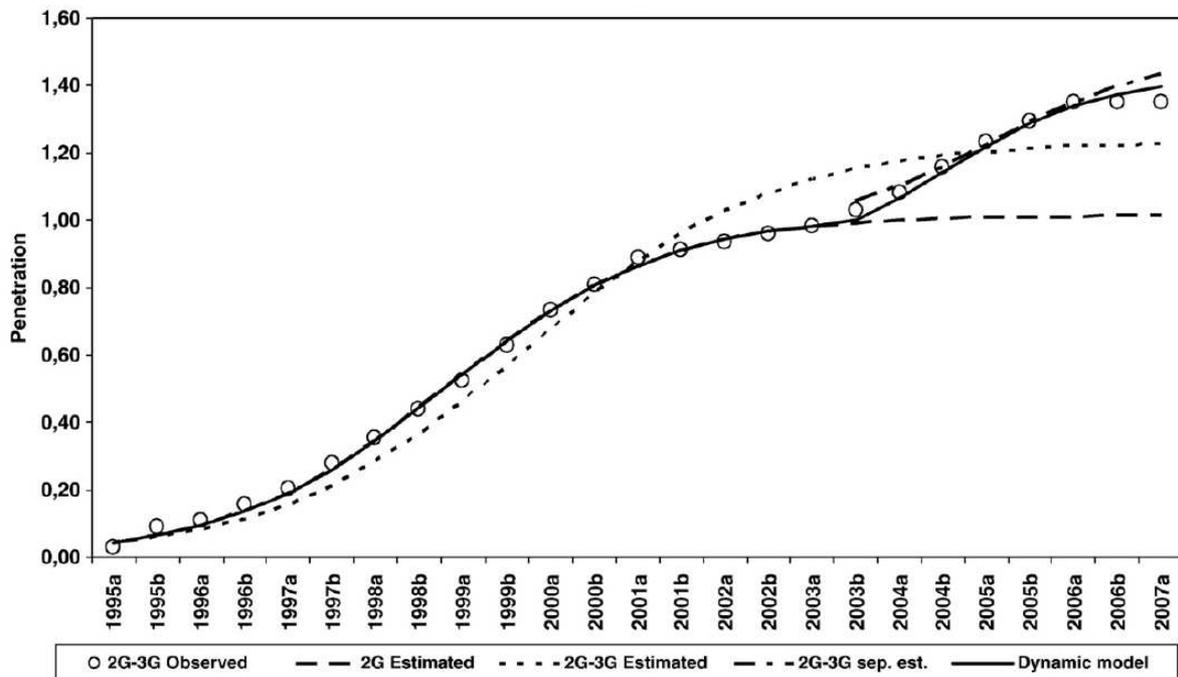
Lag am Anfang der Industrialisierung die Zeitdauer bis zur weltweiten Diffusion noch bei ca. 100 Jahren so ist sie bei zentralen Produktionstechnologien in der Nachkriegszeit auf ca. 30 Jahre (Ray 1989, 15) und im Kontext der modernen Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) auf ca. 10 bis 20 Jahre (Comin und Hobijn 2008) geschrumpft. Aufwendigere Infrastrukturtechniken wie z. B. die Windenergie lassen aber auch gegenwärtig noch Diffusionszeiten von 40 bis 60 Jahren erwarten. Eine Generalisierung der sich bei Comin und Hobijn andeutenden Beschleunigung über die IKT hinaus auf alle anderen Branchen scheint daher nicht angemessen zu sein.

Mit Blick auf die Verbreitung energiesparender Haushaltsgeräte erwähnen auch Schleich und Mills (2008) eine lange Zeitskala – hier in Bezug auf die Verbreitung von Wissen über Energiesparlabel –, die sie auf die lange Lebensdauer und den daher nur selten erfolgenden Kauf zurückführen. Dabei sieht Geroski (2000) das Timing der staatlichen Intervention als u. U. noch bedeutender an als ihre Inhalte. Denn Diffusionsprozesse haben zeitlich enge Fenster, in denen sie beginnen können. Zum richtigen Zeitpunkt können daher auch kleine Interventionen sehr erfolgreich sein, zum falschen Zeitpunkt bleiben auch erhebliche Anstrengungen wirkungslos. Beim Timing der Interventionen kommt es nach IES, IÖW & SIFO (2008) zusätzlich darauf an, zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Stakeholder einzubinden. Weiter ist mit Blick auf die sich heute rasch weiterentwickelnde Technik eine Dynamisierung der Interventionen bzw. zumindest der technischen Anforderungen z. B. im Bereich elektrischer und elektronischer Produkte nötig (IES, IÖW & SIFO 2008).

Small und Jollands (2006) dagegen fordern nachgrade eine lange Zeitskala. Die Verzögerung von Innovationen (quasi „slow innovation“ nach dem Vorbild von „slow food“) ist für sie eine Methode Zeit zu gewinnen, um die resultierenden ökologischen Wirkungen einer Innovation besser kennen zu lernen und so das Eintreten unerwünschter Folgen zu vermeiden. Dieser Gedanke wurde als grundlegende Regel für das Management von Stoffströmen auf allgemeiner Ebene bereits von der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (SRU 1994) formuliert: „Das Zeitmaß anthropogener Einträge bzw. Eingriffe in die Umwelt muss im ausgewogenen Verhältnis zum Zeitmaß der für das Reaktionsvermögen der Umwelt relevanten natürlichen Prozesse stehen.“ In Fortsetzung dieses Gedankens schlagen Small und Jollands (2006) die bewusste Nichtverbreitung von Technologien vor, die, wenn sie jeder anwenden würde, zu nicht akzeptablen Umweltfolgen führen würden. Eine ähnliche Anwendung des Kant'schen kategorischen Imperativs findet sich auch bereits bei Stahlmann und Clausen (2000).

Wesentlich für das Verständnis von Innovationsprozessen mag auch eine Erkenntnis von Michalakelis et al. (2009) sein: Sie sehen die Größe des zugänglichen Marktes, in den hinein eine Innovation diffundiert, als abhängig vom Prozess der Diffusion selbst. Die Sättigungsgröße dieses Marktes verändert sich während des Prozesses. Der zeitliche Ablauf des Prozesses verändert also dessen zukünftigen Verlauf. Das Erstprodukt schafft zusätzliche Möglichkeiten für das Nachfolgeprodukt, ein sich letztlich selbst verstärkender Prozess. Am Beispiel von Daten zu Handymärkten aus fünf europäischen Ländern (die folgende Grafik zeigt beispielhaft den italienischen Markt) sehen sie von einer Gerätegeneration zur nächsten ein wachsendes Marktvolumen:

Abb. 6: Vorhersage der Marktentwicklung der 2. und 3. Handygeneration in Italien im Vergleich zur realen Marktentwicklung



Quelle: Michalakelis (2009, 8)

Die Entwicklung komplexer Technologiesysteme erfordert nach Ansicht von Jacobsson und Bergek (2004) Zeit und damit bei den fördernden Akteuren Geduld. Dazu gehört auch die neutrale Rolle des Staates der darauf zu achten, hat, dass in Entstehung befindliche Unternehmen, Technologien und Sektoren nicht bevor ihre Wirksamkeit offensichtlich wird durch reife Industrien vorsorglich „erstickt“ werden: „Part of this strategy needs to deal with how to foil attempts of incumbent vested interests to capture the state and hinder an institutional alignment simply by having more resources at their disposal than the representatives of infant industries and underdeveloped markets.“

Deroian (2002) sieht einen deutlichen Zusammenhang zwischen der erfolgreichen Diffusion einer Innovation und Netzwerkbildungsprozessen innerhalb der potenziellen Adopter. Er sieht hier sogar Potenzial für aktive Diffusionsförderung: „Not just to inform the potential adopters about efficacy and safety of the product, as epidemic models of information contagion could suggest, but also to enable them interact (Deroian 2002, 842). Hierfür muss auch Zeit gegeben werden. Oftmals sei es für den letztendlichen Diffusionserfolg besser, wenn er genug Zeit hätte: „Thus, as the literature on legitimization or information cascades suggests that too slow could be better than too fast (in the preliminary phase of diffusion), avoiding a second best choice by consumers in the long-run (Deroian 2002, 842).“

6.3 Nutzerintegration in Innovations- und Diffusionsprozessen

Fragen der Kunden- und Nutzerorientierung im Innovationsprozess erlangten Ende der 1960er Jahre mit den Market-Pull-Konzeptionen an Bedeutung und sind seither ein zentraler Untersuchungsgegenstand der Innovationsforschung. Auch wenn in der vorliegenden Studie Diffusionsprozesse im Mittelpunkt stehen, soll mit Blick auf die Bedeutung der Kunden- und Nutzerintegration hier eine breitere Sichtweise angelegt werden, die einen Diffusionspfad als Fortsetzung eines erfolgreichen Innovationspfades konzeptualisiert. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Innovationsprozess den späteren Diffusionsprozess grundlegend beeinflusst. Ein wesentliches Element dabei ist der Einfluss der Kunden- und Nutzerintegration in den Innovationsprozess.

Aus den vielfältigen Studien geht hervor, dass ein positiver Zusammenhang zwischen Faktoren der Kundenorientierung und dem Innovationserfolg besteht.² Die Studienergebnisse machen zwei erfolgskritische Herausforderungen deutlich. Diese betreffen die Auswahl geeigneter Kunden und die Hersteller-Kunden-Interaktion.³ Während die Hersteller-Kunden-Interaktion bei der Vermarktung neuer Leistungen (Exploitation) von der Marketingforschung bereits umfangreich untersucht ist, galt dies bis Ende 1990er Jahre nicht für die Hersteller-Kunden-Interaktion im Innovationsprozess. Die Studien und Modelle zur Interaktion bei der Generierung und Entwicklung neuer Leistungen konzentrieren bis dato weitgehend auf den Investitionsgüterbereich.⁴ Die Erkenntnislücke zur Innovationsinteraktion betraf also den Konsumgüterbereich noch wesentlich stärker als den Investitionsgüterbereich.⁵

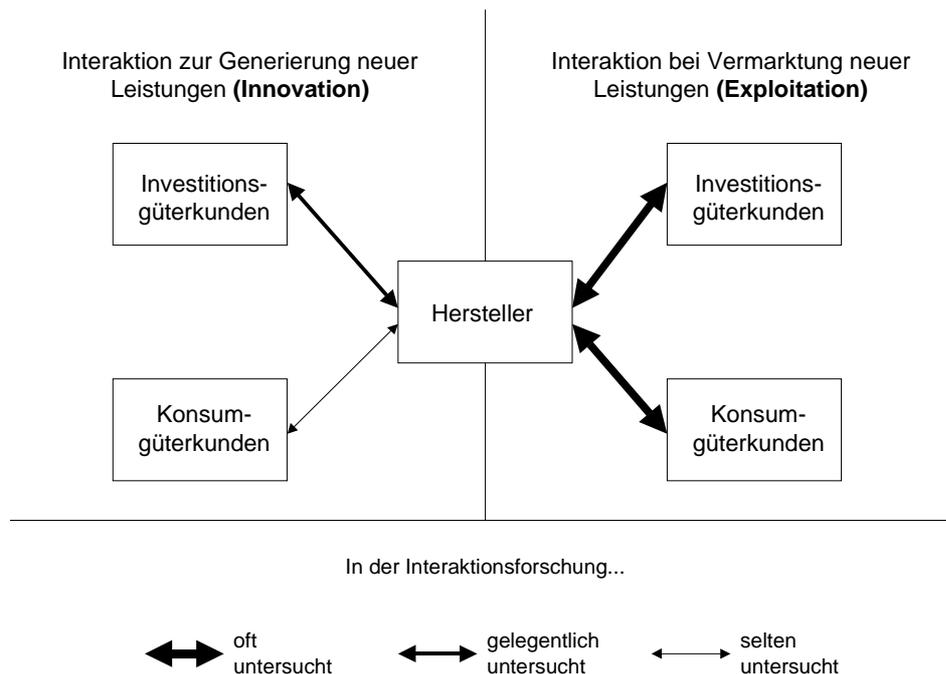
² Vgl. dazu die Studienübersicht zu Erfolgsfaktoren der Kundenorientierung bei Lüthje 2000, 11 f.

³ Vgl. Lüthje 2000, 13.

⁴ Für eine Übersicht verschiedener Interaktionsansätze im Investitionsgüterbereich vgl. Backhaus 2003, 138 ff.

⁵ Vgl. Lüthje 2000, 75

Abbildung 7: Erkenntnisstand zur Kunden-Hersteller-Interaktion bis Ende der 1990er Jahre



Quelle: Lüthje (2000, 76).

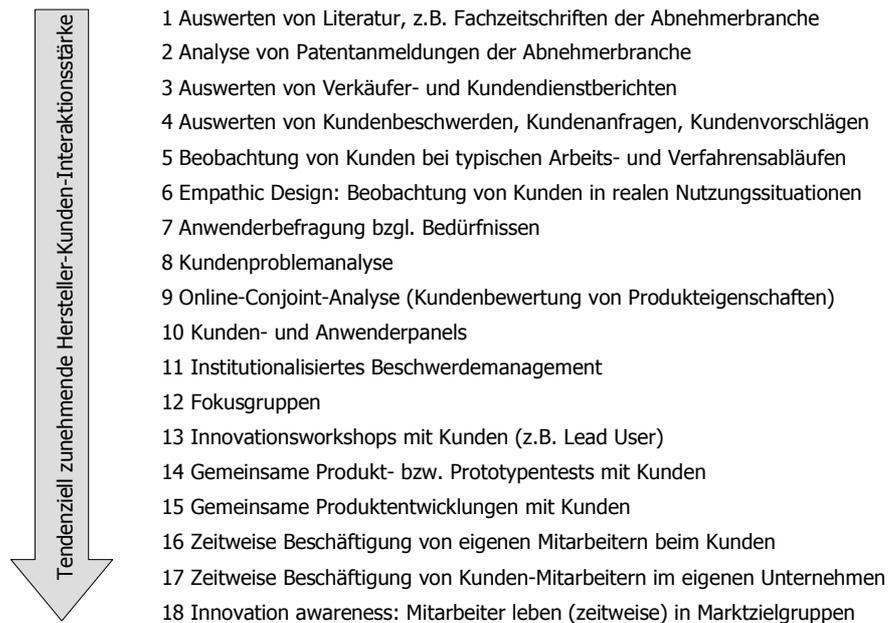
In den letzten zehn Jahren hat sich der Erkenntnisstand zur Kunden-Hersteller-Interaktion im Innovationsprozess grundlegend verändert. Im Rahmen der sogenannten „Lead-User-Forschung“ (von Hippel 2005) und im Kontext des seit 2003 intensiv diskutierten Paradigmas der „Open Innovation“ (Chesbrough 2003) wurden in der zurückliegenden Dekade zahlreiche Interaktionsmodelle entwickelt und empirische Arbeiten vorgelegt (vgl. Fichter 2005, 183 ff.). Dabei wurden auch gezielt Konzepte entwickelt, die Fragen der Nutzerintegration auf die Generierung und Durchsetzung von Nachhaltigkeitsinnovationen beziehen (Fichter 2005). Auf diese soll im Folgenden eingegangen werden.

Wie bisherige Modelle der Hersteller-Nutzer-Interaktion zeigen, kann die enge Zusammenarbeit mit Nutzern sowie die frühzeitige Einbindung besonders qualifizierter, fortschrittlicher Kunden in den Innovationsprozess bei grundlegenden Neuerungen (radikalen Innovationen) oder hoher Markt- und Technologieunsicherheit maßgeblich zum Erfolg neuer Marktangebote beitragen. Die Untersuchungen zur Entwicklung nachhaltiger Produkte und Nutzungssysteme legen den Schluss nahe, dass auch diese maßgeblich auf die aktive Integration von Nutzern und Kunden in den Innovationsprozess angewiesen sind (Fichter 2005b). Dies liegt zum einen daran, dass sich innovative Nachhaltigkeitslösungen nur dann durchsetzen lassen, wenn sie bedarfs- und nachfragegerecht sind. Die frühzeitige Einbeziehung von Kundenideen und trendführenden Nutzern reduziert das Flop-Risiko von Innovationsvorhaben und erhöht die Anschlussfähigkeit neuer Lösungen an bestehende Nutzungssysteme und Nutzungskulturen. Zum zweiten ermöglichen Prototypentests und Pilotanwendungen noch vor der Markteinführung, nutzungs- und verhaltensbedingte Potenziale für Energie- und Ressourceneinsparungen in realitätsgetreuen Verwendungssituationen zu ermitteln und unbeabsichtigte gesundheitli-

che, ökologische oder soziale Nebenfolgen zu identifizieren und zu vermeiden. Zum dritten schließlich kommt der Kooperation mit Pionierkunden in ihrer Rolle als Erstbesteller und Referenzkunden eine zentrale Rolle bei der Markteinführung und der Diffusion nachhaltiger Lösungen zu.

Wie Abbildung 8 zeigt, kann die Gewinnung von innovationsrelevanten Nutzerinformationen auf sehr unterschiedliche Weise erfolgen.

Abbildung 8: Methoden der Gewinnung innovationsrelevanter Nutzerinformationen



Quelle: Fichter (2005b, 47) auf Basis von Herstatt (1991, 59).

Bisherige Arbeiten weisen darauf hin, dass der Bedarf und Erfolgsbeitrag einer gezielten und aktiven Nutzerintegration von einer Reihe situativer Faktoren abhängt (Fichter 2005b, Reichart 2002, 222 ff. sowie 272 f.). So steigt ceteris paribus mit dem Neuigkeitsgrad, der Komplexität des Innovationsgegenstandes sowie der Verteiltheit des technischen und nutzungsbezogenen Wissens der Bedarf zur frühzeitigen und aktiven Nutzerintegration in den Innovationsprozess. Auch mit dem Maß der Kundenindividualität einer avisierten Innovationslösung nimmt der Integrationsbedarf zu. Neben diesen grundlegenden Bedarfsfaktoren, die unabhängig vom Nachhaltigkeitsbeitrag einer Innovation gelten, kommt in nachhaltigkeitsorientierten Innovationsprozessen die Anforderung hinzu, positive gesundheitliche, ökologische oder soziale Nebenfolgen eines Innovationsvorhabens erzeugen bzw. negative Effekte frühzeitig erkennen und vermeiden zu wollen. Gerade technologische Basisinnovationen (z. B. im Bereich nanotechnologischer Anwendungen) sowie Neuerungen, die auf grundlegende Veränderungen in Nutzungssystemen abzielen (Online-Märkte für Gebrauchsgüter etc.), machen mit Blick auf Nachhaltigkeitseffekte eine Innovationsfolgenabschätzung und ein proaktives Chancen- und Risikomanagement und damit eine frühzeitige und aktive Kundenintegration erforderlich.

Neben den Faktoren, die den Bedarf zur Integration von Käufer- und Nutzerinformationen bestimmen, spielt für eine erfolgreiche Nutzerintegration auch die Frage eine Rolle, welche Nutzer sich dafür überhaupt eignen. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Gruppe (potenzieller) Kunden und Nutzer nicht homogen ist, sondern hinsichtlich ihrer Innovations- und Adoptionsfähigkeit und -bereitschaft Unterschiede aufweist. Außerdem stellen sich im Verlauf eines Innovationsprozesses unterschiedliche Aufgaben, für die nicht jeder Anwender in gleichem Maße geeignet ist. So sind beispielsweise in frühen Innovationsphasen trendführende Nutzer (Extremanwender, Anwender aus analogen Bereichen) von besonderem Interesse, während es im Rahmen von Prototypentests z. B. für ein innovatives Massenmarktprodukt (neue Handygeneration etc.) auf „normale“ Nutzer ankommt, die repräsentativ für einen Großteil der avisierten Kundengruppen sind.

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass drei Nutzertypen identifiziert werden können, die im Innovationsprozess für nachhaltige Produkte und Nutzungssysteme eine zentrale Rolle spielen (Fichter 2005b). Aus Diffusionssicht handelt es sich dabei um drei verschiedene Arten von Adopter-Innovatoren:

- **Lead User:** Der auf Hippel (1986) zurückgehende Ansatz der Lead-User-Methodik charakterisiert „Lead User“ als trendführende Nutzer, die ihrer Zeit voraus sind und heute Ideen und Anforderungen formulieren, die morgen oder übermorgen für den betreffenden Markt generell gelten. Lead User lassen sich vielfach unter Extremanwendern und Anwendern aus analogen Bereichen finden.⁶ Sie sind mitunter auch Erfinder und Entwickler von Quasi-Prototypen, die einen Hersteller für ihre Innovationsidee suchen. Die Einbeziehung von Lead User erhöht die Chance für nachhaltige Problemlösungen insbesondere in zwei Fällen: Zum einen, wenn nach Innovationsideen in Feldern mit hohem Nachhaltigkeitspotenzial und hoher Veränderungsdynamik gesucht wird (erneuerbare Energien, nachwachsende Rohstoffe etc.) und zum anderen, wenn in die Zielsetzung und die Leitfragestellung von Lead-User-Projekten Nachhaltigkeitsanforderungen als orientierende Größe explizit aufgenommen werden.
- **Testanwender (Pilotkunden):** Diese fungieren als Lieferanten von Anwendungswissen sowie von Bewertungs- und Akzeptanzinformationen. Je nachdem, ob es um die Evaluierung und Erprobung von frühen oder späten Prototypen geht, eignen sich als Testnutzer im ersten Fall Experten-anwender und im zweiten Fall repräsentative Anwender aus den anvisierten Zielmärkten. Als Testnutzer und Pilotkunden sollen sie relevante Akzeptanz- und Nutzungsaussagen bei der Bewertung und praktischen Anwendung von Prototypen liefern. Repräsentative Anwender stehen dabei für die zukünftigen „normalen“ Nutzer und Kunden. Außerdem ermöglichen Prototypentests und Pilotanwendungen noch vor der Markteinführung, nutzungs- und verhaltensbedingte Potenziale für Energie- und Ressourceneinsparungen in realitätsgetreuen Verwendungssituationen zu ermitteln und unbeabsichtigte gesundheitliche, ökologische oder soziale Nebenfolgen zu identifizieren und zu vermeiden. In ihrer Rolle als Prototypentester und Pilotprojekt-Teilnehmer tragen Testnutzer zu bedarfsgerechteren Innovationslösungen bei und ermöglichen die Identifizierung gesundheitlicher, ökologischer oder sozialer Nebenfolgen und die proaktive Beeinflussung von Nachhaltigkeitseffekten der Nutzungsphase.

⁶ Vgl. Lettl 2004, 73 ff.

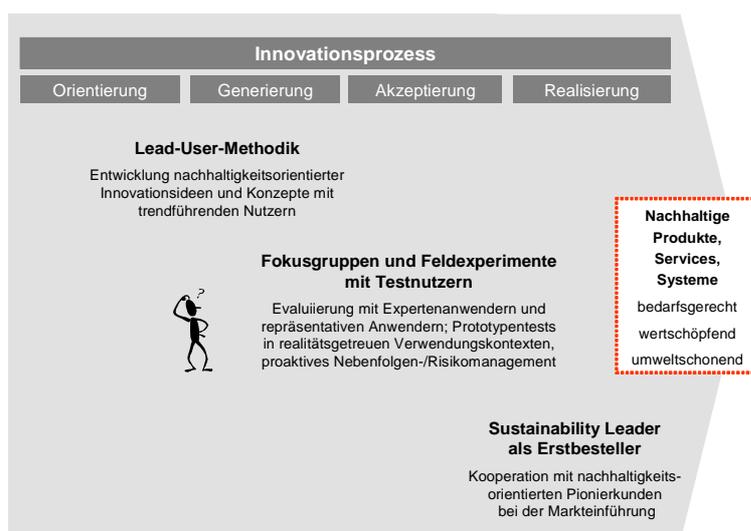
- **Erstkäufer (Pionierkunden):** Sie nehmen eine Pionierfunktion im Markt wahr und sind Helfer bei der Überwindung von Diffusionswiderständen. Als Erstkäufer und Erstnutzer sind sie „First adopter“. In dieser Rolle können sie auch als Referenzkunde und Meinungsführer fungieren, wichtige Signalfunktionen übernehmen und Domino-Effekte innerhalb des Zielmarktes auslösen. Erstbesteller müssen in der Lage sein, mit hohen Unsicherheiten bzgl. der Innovation umzugehen und auch in der Lage sein, mit gelegentlichen kleineren Rückschlägen und „Kinderkrankheiten“ umzugehen. Dieser Typus entspricht von seiner Funktion im Innovations- und Diffusionsprozess dem „Innovator“ in der Adoptorentypologie von Rogers (2003, 282 ff., vgl. dazu Kapitel 5.4).

Damit zeigt sich, dass die in der Diffusionsforschung gängige Adoptorentypologie von Rogers (2003, 282 ff.) mit Blick auf den Adoptortyp des „Innovators“ differenziert werden muss. Der Typ des „Innovators“ umfasst drei funktionale Untertypen von Adoptor-Innovatoren (Lead User, Testanwender, Erstkäufer), die es im Fortgang der Untersuchung von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen zu beachten gilt.

Für eine nachhaltige Nutzerintegration lassen sich vor diesem Hintergrund drei zentrale Ansatzpunkte im Innovationsprozess identifizieren:

- (1) **Ideengenerierung:** Entwicklung und Bewertung von nachhaltigkeitsorientierten Innovationsideen und -konzepten mit Hilfe der Lead-User-Methodik
- (2) **Ideenakzeptierung:** Testen und bewerten von Prototypen und Pilotanwendungen in realitätsgetreuen Verwendungssituationen mit Pilotkunden unter Einbeziehung von Nachhaltigkeitskriterien
- (3) **Ideenrealisierung:** Kooperation mit Sustainability Leader, die als Erstbesteller und Referenzkunden bei der Markteinführung fungieren.

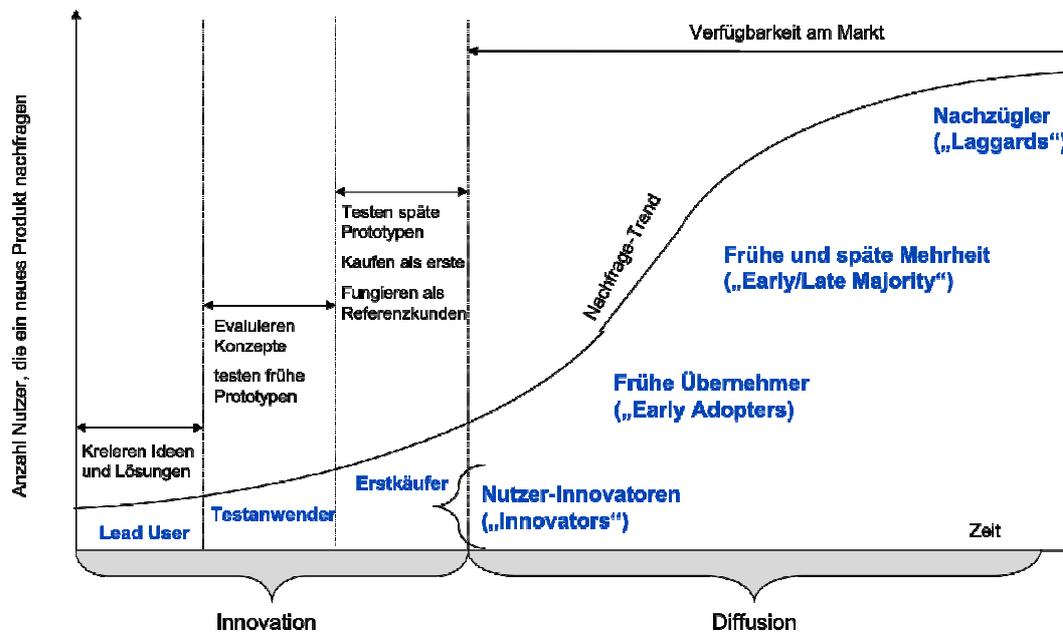
Abbildung 9: Ansatzpunkte nachhaltiger Nutzerintegration im Innovationsprozess



Quelle: Fichter (2005b, 50).

Führt man nun die in der Diffusionsforschung weit verbreitete Typologie von Adoptoren nach Rogers (2003, 282 ff.) und die Typologie von Nutzern aus der Innovationsforschung zusammen, so lassen sich die in Abbildung 10 aufgeführten Nutzertypen im Innovations- und Diffusionsprozess unterscheiden.

Abbildung 10: Nutzertypen im Innovations- und Diffusionsprozess



Quelle: Fichter (2010) in Anlehnung an Rogers (2003) und Lettl (2004, 92).

6.4 Anbieterseitige Konzepte

Die Möglichkeiten der Anbieter, die Verbreitung einer Innovation am Markt zu fördern, sind der zentrale Gegenstand der gesamten Marketingwissenschaft und Praxis. So weisen Diehl und Schrader (2009) darauf hin, dass auch heute Marketingforschung und Werbeagenturen gemeinsam nicht in der Lage sind, 90 prozentige Flopraten zu verhindern. Hierzu liegen aus den 90er Jahren empirische Daten vor. So wurden 1994 in der BRD allein im Lebensmitteleinzelhandel insgesamt 47.311 neue Produkte eingeführt. 44,3 % dieser Produkten waren Flops und verschwanden wieder vom Markt (Holten 2004). Im Lebensmittelhandel gibt auch Becker (1992) eine Floprate von 85 % an.

Die betriebswirtschaftliche Forschung konzentriert sich hier auf die Untersuchung der Wirkung von Preisen und Werbemaßnahmen auf den Absatz – und damit auch auf die Diffusion (Nakanishi 1973, Thompson, Teng 1984 & Horski, Simon 1983). Dabei werden das Preis-Leistungsverhältnis und die Absatzpolitik in den meisten Fällen als bedeutsam für den Diffusionsprozess ermittelt (Hintemann 2002). Die Diffusion ist damit kein autonomer, sondern ein vom Anbieter beeinflussbarer Prozess (Robertson, Gatignon 1986, Gierl 1987). Ein wirkliches Verständnis des Diffusionsprozesses unter Ausblendung der Aktivität der Anbieter scheint daher kaum möglich.

Hintemann (2002) variiert daher das Faktorensystem von Rogers. Über die von Rogers gesehenen Faktorengruppen hinaus erarbeitet er einen neuen Faktorenblock, den er mit „Eigenschaften der Neuerungsanbieter“ bezeichnet. Hier unterscheidet Hintemann:

- die Größe des Anbieters,
- das bisherige Angebotsverhalten des Neuerungsanbieters,
- den Diversifikationsgrad des Unternehmens sowie
- die Reputation des Anbieters.

Eine hohe Reputation des Anbieters kann nach Hintemann (2002, 143) z. B. eine schnellere Diffusion erreichen, wenn dadurch die Unsicherheit z. B. in Bezug auf die Produktqualität oder Leistungsfähigkeit geringer wird. Letztlich beleuchtet Hintemann mit seinen „Eigenschaften des Neuerungsanbieters“ aber nicht das aktuelle Verhalten des Anbieters im Diffusionsprozess, sondern eher seine Ausgangsposition in diesem. Auch wenn die Annahme, dass die Reputation eines Anbieters zur Reduzierung von Unsicherheiten beim Adopter beiträgt und damit diffusionsfördernd wirkt, plausibel ist, konnten wir im Rahmen unserer Literaturrecherche keine empirischen Belege dafür finden. Die Annahme ist also erst noch zu überprüfen.

Ein weiterer interessanter Zugang zu den anbieterseitigen Faktoren ist aber auch das Konzept des Entrepreneurship. Individuelle Gründerinnen und Gründer sind diejenigen, auf die über die Hälfte aller Innovationen – genau 67 % (Kauffman Center 1999, 4) - und 95 % der Basisinnovationen (Timmons 1998, 11) seit dem zweiten Weltkrieg zurückgeführt werden können. Für die US-amerikanische Wirtschaft führt die National Commission on Entrepreneurship (2000) beispielhaft an:

Abbildung 11: Major Innovations by US small firms in the 20th century

MAJOR INNOVATIONS BY U.S. SMALL FIRMS IN THE 20 TH CENTURY	
Acoustical suspension speakers	Geodesic dome
Aerosol can	Gyrocompass
Air conditioning	Heart valve
Airplane	Heat sensor
Artificial skin	Helicopter
Assembly line	High capacity computer
Automatic fabric cutting	Hydraulic brake
Bakelite	Piezo electrical devices
Biosynthetic insulin	Prefabricated housing
Continuous casting	Pressure sensitive cellophane
Cotton picker	Rotary oil drilling bit
Fluid flow meter	Safety razor
Frozen foods	Soft contact lens
Fosin fire airingisher	Six-axis robot arm
	Spectographic grid

Quelle: National Commission on Entrepreneurship (2000)

Entrepreneure – und nicht (nur) Großforschungseinrichtungen – sind nicht nur die Quelle wesentlicher Innovationen, sie stehen auch am Ausgangspunkt der Diffusionsanstrengungen. „... an innovation is not successful until it finds a customer“ fassen Wüstenhagen et al. (2008) die Sachlage zusammen. Letztlich sind aus Innovationen einzelner Gründer und ihrer erfolgreichen Diffusion ganze Branchen hervorgegangen. Homecomputer, Internetshopping, Supermärkte, Convenience Food, aber auch Windkraftwerke, Photovoltaik und die ökologische Lebensmittelkette: Ohne Gründerinnen und Gründer gäbe es sie vielleicht nicht. Dabei muss nicht unbedingt die Neugründung Wirtschaftsge-
schichte schreiben. Viele Neugründungen verschwinden wieder und von den Überlebenden werden viele von Großunternehmen aufgekauft, die sich so neue Ideen und Impulse sichern. Das so in die wirtschaftliche Umsetzung der Gründungsidee fließende Kapital führt zu weiteren neuen Entwicklungsschritten. Die wirtschaftliche Entwicklung profitiert so auf unterschiedlichen Wegen von den Impulsen der Gründerinnen und Gründer.

Die Bedeutung erfolgreicher Grüner Gründungen für die Entwicklung und Gestaltung ökologischer Märkte durch Innovationen wird branchenübergreifend auch aus der deutschen Untersuchung von Fichter und Arnold (2003, 44) deutlich. Von 14 der hier untersuchten Nachhaltigkeits-Produktinnovationen gehen zehn auf Unternehmensgründungen zurück. „Weiterhin ist bemerkenswert, dass in allen neun Fällen, in denen Produkt-, Service- oder Systeminnovationen mit der Entstehung eines neuen Marktes verbunden waren, diese mit der Neugründung von Unternehmen (sieben von neun Fällen) oder strategischen Geschäftseinheiten (zwei von neun Fällen) einherging“ (Fichter, Arnold 2003, 44 f.). Ebenfalls branchenübergreifend wird in der Untersuchung von Petersen (2003) herausgearbeitet, dass sich unter 64 Marktführern in ökologischen Märkten 46 finden, deren Gründung auf einer ökologischen Zielsetzung beruhte und die Petersen als in Folge der Umweltbewegung entstanden ansieht. Der in diesen beiden Untersuchungen erfolgte Nachweis, dass in eine hohe Zahl von neuen Produktmärkten auf Gründungen zurückgeführt werden kann, ist in sich ein Nachweis der oft erfolgreichen Diffusion der durch die Gründerinnen und Gründer eingeführten Produkte.

6.5 Fazit

Aus den in 6.1 bis 6.4 vorgestellten Konzepten und Studien können für die weiteren Arbeiten zu Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Ökologische Leitmarktpolitiken fördern die Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen: Das Leitmarktkonzept als ganzheitliches Konzept der gezielten staatlichen Innovations- und Diffusionsförderung ist für die Analyse und Erklärung von Diffusionsverläufen vielversprechend und leistungsfähig. Das Vorhandensein einer staatlichen Leitmarktpolitik garantiert zwar noch keinen Diffusionserfolg, verbessert aber die Chancen dafür. Das gilt auch für ökologische Leitmärkte. Insofern kann das Vorhandensein einer Leitmarktpolitik zur Förderung von Umweltinnovationen als Einflussfaktor gewertet werden, der sich tendenziell positiv auf die Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen auswirkt. Durch die Herausbildung von Leitmärkten wird im Falle von Nachhaltigkeitsinnovationen sogar eine dreifache Dividende angestrebt: Nicht nur, dass durch die verbreitete Anwendung der Innovation sowohl umweltentlastende wie ökonomisch einzelwirtschaftlich positive Effekte auftreten, nein: die verbreitete Anwendung stärkt den herstellenden

Sektor mit seinen F&E- und Produktionsaktivitäten und schafft so Wirtschaftskraft, Arbeitsplätze und Exportstärke.

- Evolutorische Ökonomik verbessert das Verständnis von Diffusionsverläufen, das bisherige Pfadkonzept muss aber weiterentwickelt werden: Ausgehend von Nelson und Winter (1982) haben in den vergangenen 30 Jahren zahlreiche Autoren das Pfadkonzept der Evolutorischen Ökonomik ins Zentrum ihrer Untersuchungen und Erklärungsansätze von Innovations- und Diffusionsverläufen gestellt. Das Pfadkonzept bietet eine gute Basis, um sowohl die bestehenden Pfadabhängigkeiten, die potenziellen Exit-Optionen zur Kreation neuer Pfade als auch die im Verlauf des Diffusionsprozesses auftretenden Akteurskonstellationen zu untersuchen. Die bislang vorliegenden Pfadtheorien und Pfadkonzepte innerhalb der Evolutorischen Ökonomik, aber auch z. B. in den Organisationswissenschaften, fokussieren in erster Linie auf Fragen der Pfadabhängigkeit und thematisieren nur zum Teil auch die Möglichkeiten des Lock-Out- und Lock-In-Break bzw. der Pfadkreation. Keiner der bisherigen Ansätze hat das Pfadkonzept explizit auf Innovations- bzw. Diffusionsprozesse angewendet, wie sie im Kontext der Innovationsforschung, und hier insbesondere innerhalb der Innovationsprozessforschung bzw. der Diffusionsforschung konzeptualisiert werden. Es ist im Weiteren daher notwendig, aufbauend auf den bis dato vorliegenden Erkenntnissen zu Pfadabhängigkeiten und Pfadentstehung ein Konzept des „Diffusionspfades“ zu entwickeln.
- Über die Integration von Lead Usern, Testanwendern und Erstkäufern in den Herstellerinnovationsprozess können schon vor dem Markteintritt wichtige Erkenntnisse über die konkreten Bedarfe und Wünsche der Anwender sowie wichtige Anwendungserfahrungen gewonnen werden. Dies geht über die Konzeptualisierung von Rogers hinaus, der die Betrachtung von Lernprozessen und Anpassungen an Nutzerwünsche auf den Diffusionsprozess beschränkt. Damit lässt sich das Produkt verbessern, noch bevor großer Aufwand in die Markterschließung gesteckt wird. Deshalb wurde in dem vorliegenden Kapitel eine Adoptorentypologie entwickelt, die über die bislang gängige Adoptorentypologie von Rogers hinausgeht, Innovations- und Diffusionsprozess integral betrachtet und den Rogerschen Adoptortyp des „Innovators“ in die Untertypen „Lead User“, „Testanwender“ und „Erstkäufer“ differenziert.
- Die Ausführungen in Kapitel 6.4 haben gezeigt, dass die Eigenschaften und das Verhalten von Anbietern zentrale Einflussgrößen des Diffusionsverlaufs sind. Eine Reihe von Konzepten fokussieren auf die Rolle der Anbieter im Diffusionsprozess. Sowohl deren Bedeutung für die Wahrnehmung der Innovation durch die Adoptoren wird hervorgehoben als auch der spezielle Kontext, in dem zum Zwecke der Markteinführung einer speziellen Innovation neu gegründete Unternehmen zum Ausgangspunkt der Entstehung ganzer Märkte werden können. Gründer und Gründungen spielen offensichtlich gerade bei Basisinnovationen und in neuen Märkten eine zentrale Rolle.

In der Zusammenführung der konzeptionellen Arbeiten von Rogers (2003) mit den neueren Konzepten der Diffusionsforschung zeichnen sich sechs Einflussphasen ab, die die Diffusion von Innovationen wesentlich beeinflussen können:

- produktbezogene Einflüsse, also solche, die den Innovationsgegenstand (Produkt oder Dienstleistung) betreffen,
- adopterbezogene Einflüsse,
- anbieterbezogene Einflüsse,
- branchenbezogene Einflüsse,
- politikbezogene Einflüsse, d. h. die Interventionen durch Staat und Gesellschaft,
- pfadbezogene Einflüsse.

Aufbauend auf den in den Kapiteln 5 und 6 dargestellten konzeptuellen Überlegungen wird im folgenden Abschnitt ein grundlegendes Konzept des Diffusionspfades entwickelt.

7 Konzept des Diffusionspfades und seiner Einflusskräfte

Wie in Kapitel 6.2 gezeigt werden konnte, bieten die bislang vorliegenden Pfadkonzepte der Evolutorischen Ökonomik für die Analyse und Erklärung von Diffusionspfaden eine geeignete Grundlage, sie weisen allerdings auch eine Reihe von „Lücken“ und „blinden Flecken“ auf. Im Folgenden sollen diese Lücken geschlossen und soll ein grundlegendes Konzept des Diffusionspfades entwickelt werden. dieses dient als Beschreibungs- und Erklärungsrahmen für die Untersuchung von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen.

7.1 Modi des Wandels im Pfadkonzept

Bei der Betrachtung von Pfadverläufen werden bis dato in der Regel lineare Ereignisketten, Pfadverzweigungen (Bi- und Multifurkationsstellen) und (Rück-)Verknüpfungen zwischen verschiedenen Pfaden betrachtet (Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, Lehmann-Waffenschmidt 2009). Während das „Einschließen“ auf einen Pfad (Lock-In) und die hierbei entstehenden oder wirkenden Pfadabhängigkeiten intensiv diskutiert werden, wird bisher der Frage, wie und warum Pfadverzweigungen entstehen und wie von Akteuren bewusst neue Pfade kreiert werden können, wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Genau an dieser Stelle erscheint allerdings eine Verknüpfung mit den Erkenntnissen und Konzeptualisierungen der Innovationsprozessforschung fruchtbar, weil diese sich mit der Entstehung und dem Verlauf von Innovationsprozessen beschäftigt. Um diese Verknüpfung vornehmen zu können, ist es allerdings zentral, zunächst einmal deutlich zu machen, dass Innovation ein spezifischer Modus des Wandels ist, und eben nur einer von mehreren möglichen. Grundsätzlich können vier Modi des Wandels unterschieden werden, die allesamt relevant für die Nachhaltigkeit von Neuerungen sind (Fichter 2009):

(1) Variation (Adaptive Response): Bestehende Technologien und Praktiken werden graduell verändert und mit Blick auf die Erfordernisse der Klimaanpassung optimiert. Hier kann im Rahmen des Pfadkonzepts der Evolutorischen Ökonomik von einer Pfadoptimierung gesprochen werden.

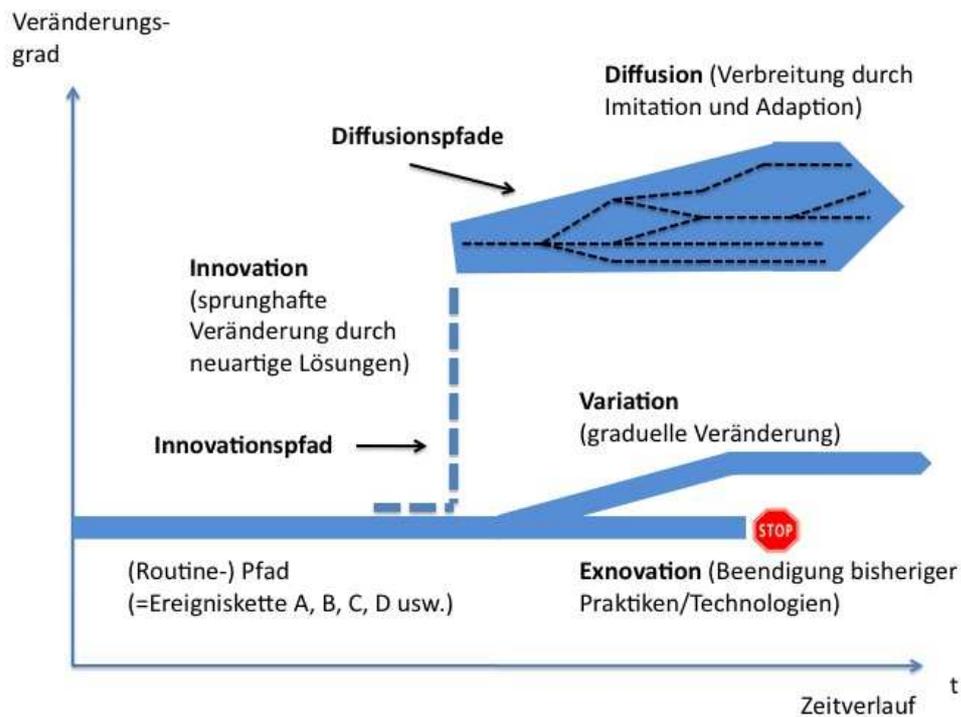
(2) Innovation (Creative Response): Es werden neuartige Lösungen entwickelt und durchgesetzt, die zu sprunghaften Veränderungen führen. Innovationsvorhaben sind also der Versuch, die „Eingeschlossenheit“ (Lock-in) in einem Routinepfad zu durchbrechen (Lock-in-break). Im erfolgreichen Fall eines „Ausbruchs“ aus einem Routinepfad findet eine „Pfadverzweigung“ statt und es entsteht ein neuer Pfad (Pfadkreation).

(3) Diffusion durch Imitation und Adaption: Es werden innovative Lösungen übernommen und adaptiert, die bereits in anderen Regionen, Märkten oder Organisationen erfolgreich angewendet werden. Ein relativ junger Pfad findet „Verbreitung“, in dem sich die Ereignisketten (Imitations- und Adaptionsprozess spezifischer Adoptoren) weiterverzweigen und multiplizieren. Zum Teil werden innovative Lösung einfach „eins zu eins“ übernommen. Dabei findet also gegenüber der ursprünglichen Innovation keine Veränderung mehr statt. Zum Teil werden innovative Lösungen aber auch spezifisch adaptiert und variiert, wodurch auch im Diffusionsprozess nochmalige Veränderungen gegenüber der ursprünglichen Innovation stattfinden können.

(4) Exnovation: Bisherige Technologien oder Praktiken werden „eingestellt“ bzw. „aus dem Verkehr gezogen“. Ein bisheriger Pfad wird beendet.

Die Unterschiedlichkeit dieser vier Modi des Wandels lässt sich in einem zweidimensionalen Raum anhand der Zeitachse sowie anhand des Grads an qualitativer Veränderung gegenüber vorausgehenden Ereignissen darstellen.

Abbildung 12: Eine Typologie verschiedener Modi des Wandels



Quelle: Eigene

In den bislang vorliegenden Pfadkonzeptionen wird die Unterscheidung zwischen den vier oben vorgestellten Modi des Wandels nicht vorgenommen, obwohl sich gerade daran erklären lässt, wie Pfadverzweigungen entstehen können. Demnach können Verzweigungen sowohl durch graduelle qualitative Veränderungen gegenüber Vorgängerereignissen (Variation) zustande kommen, als auch durch sprunghafte, diskontinuierliche Veränderungen wie sie im Falle von Innovationen auftreten. Die Innovationsprozessforschung zeigt, dass Innovationen in aller Regel in einem längeren Parallelprozess zu Routineprozessen entstehen. Eine Kerneinsicht des Innovationsmanagements besteht gerade darin, dass Bemühungen um die Entwicklung und Durchsetzung neuartiger Problemlösungen den Routineprozessen in einem Unternehmen bzw. einer innovierenden Organisationen entzogen werden müssen, um erfolgreich sein zu können. Eine Pfadverzweigung bzw. die Kreation eines neuen Pfades beginnt also in aller Regel mit einem Parallelvorgang von Routineprozessen und Innovationsprozessen. Diese ist in der Abbildung durch den phasenweise parallelen Verlauf von Routineprozess

(durchgezogene Linie) und Innovationsprozess (gestrichelte Linie) dargestellt. Ein Innovationsprozess kann somit als Versuch der Pfadkreation interpretiert werden.

7.2 Innovationsprozesse als Versuch der Pfadkreation

Auf Basis des oben vorgestellten Grundverständnisses lässt sich ein Innovationspfad als Innovationsprozess und damit als ein in der Regel bewusst organisierter Prozess zur „Abzweigung“ von „Routenpfaden“ interpretieren. Ein Innovationspfad umfasst damit die Ereigniskette eines Innovationsvorhabens. Der Innovationspfad muss als verlaufs- und ergebnisoffen betrachtet werden. Dabei ist außerdem die Erkenntnis zu berücksichtigen, dass Innovationsvorhaben immer in ein Innovationssystem eingebettet sind und damit von den spezifischen institutionellen und akteursbezogenen Bedingungen dieses Systems beeinflusst werden (Karlstetter, Fichter, Pfriem 2010, 87 ff.). Wie oben bereits ausgeführt, kann hier dann analog von einem Pfadsystem gesprochen werden. Weiterhin ist zu bedenken, dass Innovationsversuche scheitern können. Ob ein Innovationsprozess am Ende erfolgreich ist und es zur tatsächlichen Umsetzung bzw. zu einer dauerhaft erfolgreichen Einführung am Markt kommt ist grundsätzlich offen. Im Erfolgsfall mündet ein Innovationsprozess in einen neuen Pfad. Durch die dauerhafte Umsetzung bzw. nachhaltige Platzierung am Markt etabliert sich auf diese Weise ein neuer Routineprozess. Innovationspfade müssen also als Versuch der Pfadkreation verstanden werden. Aufbauend auf diesem Verständnis wird der Begriff des Innovationspfades hier wie folgt definiert:

Ein Innovationspfad umfasst die Ereigniskette eines fokalen Innovationsvorhabens im Zeitverlauf und seine Einbettung in ein spezifisches Innovationssystem. Er ist der Versuch einer Pfadverzweigung und das Bemühen, dauerhaft einen neuen eigenen Pfades zu kreieren und zu etablieren.

Je nach Gegenstand des Innovationsvorhabens kann es sich bei dem Innovationspfad um eine technologische, organisationale, institutionelle oder soziale Ereigniskette handeln. Im Fall sogenannter Systeminnovationen, die verschiedene Elemente verschiedener Innovationsarten bündeln, kann dieser also auch als systemischer Innovationspfad auftreten.

Das oben vorgestellte Pfadkonzept geht davon aus, dass der Verlauf einer innovationsbezogenen Ereigniskette sowohl durch die vorgängigen Ereignisse in der Kette (Historie) als auch durch die zeitaktuellen systemendogenen und systemexogenen Kräften bestimmt wird. Letztere lassen sich unter dem Begriff des „Innovationssystems“ zusammenfassen. „Innovationssystem“ bezeichnet die beteiligten und betroffenen Akteure eines Innovationsprozesses sowie die Spielregeln (Institutionen), die deren Handeln und Interaktion bestimmen (Fichter 2009a, 40).

7.3 Diffusion als Pfadstabilisierung und -multiplizierung

In Fortführung des oben entwickelten Konzeptes des Innovationspfades lässt sich ein Diffusionspfad als Ereigniskette eines bestimmten (fokalen) Diffusionsprozesses im Zeitverlauf verstehen. Der Diffusionspfad umfasst die Imitations- und Adaptionereignisse der Adoptoren sowie jene Aktivitäten und Maßnahmen, die auf diese einwirken. Dazu zählen z. B. die Aktivitäten von Anbietern, die Vermittlungsleistungen von Marktintermediären (z. B. Handelsunternehmen) und Politikintermediären (z. B. Energie- oder Klimaschutzagenturen) (vgl. Antes, Fichter 2010) sowie z. B. die Interventionsbemühungen auf staatlicher Seite in Form von gesetzlichen Vorgaben und Förderprogrammen. Der Diffusionspfad ist damit - wie der Innovationspfad auch – in ein Diffusionssystem eingebettet, das als soziales System (vgl. Rogers 2003, 23 ff.) sowohl diffusionsrelevante Akteure als auch spezifische institutionelle Arrangements umfasst.

Vor diesem Hintergrund lässt sich der Begriff „Diffusionspfad“ wie folgt definieren:

Ein Diffusionspfad umfasst die Ereigniskette eines fokalen Diffusionsprozesses im Zeitverlauf und seine Einbettung in ein spezifisches Diffusionssystem. Er bildet die Verbreitung einer innovativen Lösung durch Imitation und Adaption ab und kann sowohl auf das Bemühen von Akteuren zurückzuführen sein, einen neuen Pfad zu stabilisieren und dauerhaft zu etablieren als auch auf selbstverstärkende Effekte.

7.4 Typen von Pfadabhängigkeiten

Wie in Kapitel 6.2 gezeigt wurde, wirken in Routinepfaden in der Regel erhebliche Bindungskräfte, die einer Verzweigung oder Abweichung entgegenwirken bzw. zu einer „Ausriegelung“ konkurrierender Pfade führen können (Lock-Out). Für die Analyse und Erklärung dieser Bindungs- und Ausriegelungskräfte stellt die Evolutorische Ökonomik das Konzept der Pfadabhängigkeiten zur Verfügung (vgl. dazu Kapitel 6.2). Bei der Betrachtung des Kontingenzgrades einer Ereigniskette A, B, C, D, E usw. wird in jüngeren Arbeiten (Karlstetter, Fichter, Pfriem 2010) nicht allein geprüft, inwieweit ein Ereignis von einem vorgängigen Ereignis abhängt und insofern eine mehr oder minder große Pfadabhängigkeit aufweist. Die Betrachtung der Ereigniskette wird hier erweitert. Es wird angenommen, dass das betreffende Ereignis sowohl durch vorgängige Ereignisse als auch durch das soziale und technische System beeinflusst wird, in welches das Ereignis zum Zeitpunkt des Eintrittes eingebettet ist.

In der Literatur, die sich mit Pfadabhängigkeiten beschäftigt, werden unterschiedliche Rückkopplungs- und Selbstverstärkungseffekte diskutiert (vgl. Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 349 ff.), zumeist aber keine systematische Unterscheidung der verschiedenen Arten von Pfadabhängigkeiten vorgenommen. Daher soll auf Basis der diskutierten Literatur eine Systematik eingeführt werden, die zumindest eine grobe Abgrenzung unterschiedlicher Typen von Pfadabhängigkeiten erlaubt. Eine Typendifferenzierung kann bei der Analyse und Erklärung von Pfadabhängigkeiten im Diffusionsprozess von Nachhaltigkeitsinnovationen hilfreich sein. Im Weiteren soll zwischen folgenden Arten von Pfadabhängigkeiten unterschieden werden:

- *Technologische Pfadabhängigkeiten:* technisch verursachte Bindungskräfte entstehen z. B. wenn Konsumenten aufgrund fehlender Komplementärprodukte (z.B. Tonträger und Abspielgeräte, PC-Betriebssystem und Anwendungssoftware) oder mangelnder Infrastrukturen (z. B. Erdgasfahrzeuge und Erdgastankstellen) mit dem Kauf eines neuen Produktes abwarten bzw. vor einem Technologie- oder Produktwechsel zurückschrecken. Technologische Pfadabhängigkeiten werden also durch Netzeffekte und Systemeffekte verursacht.
- *Nutzerbezogene Pfadabhängigkeiten:* nutzerbezogene Bindungskräfte entstehen zum einen durch Verhaltensroutinen, die in der Vergangenheit erlernt wurden und daher historisch bedingte Lerneffekte darstellen. Zum anderen entfalten sich nutzerbezogene Pfadabhängigkeiten auch durch die Anzahl von Nutzern, die ein bestimmtes Produkt oder eine bestimmte Dienstleistung in Anspruch nehmen (Mobilfunkteilnehmer, Nutzer von Online-Handelsplattformen wie eBay usw.). Hier treten also nutzbezogene Netzwerkeffekte auf und kommen kritische Massenphänomene zum Tragen.
- *Ökonomische Pfadabhängigkeiten:* ökonomische Bindungskräfte entstehen zum einen durch Skaleneffekte. Die Reduzierung der Stückkosten durch große Produktions- und Absatzmengen „Economies of scale“ führt zu ökonomischen Vorteilen etablierter Technologien und Produkte gegenüber Marktneuheiten und Nischenprodukten und damit zu wirtschaftlich bedingten Bindungskräfte bestehender Routinepfade. Ökonomische Pfadabhängigkeiten entstehen aber auch durch getätigte Investitionen und eine daraus resultierende Kapitalbindung (z. B. bei Großkraftwerken).
- *Institutionelle Pfadabhängigkeiten:* Gesetze, technische Prüfungs- und Zulassungsvorschriften und andere formale Regelsysteme können ebenfalls erhebliche Bindungskräfte verursachen. Wenn sie etablierte Produkte favorisieren kann dies zur einer „Ausriegelung“ innovativer Technologien und Lösungen führen. Positive Rückkoppelungseffekte resultieren darüber hinaus z. B. auch durch steuerpolitische Anreize.
- *Organisationale Pfadabhängigkeiten:* organisationsbedingte Bindungskräfte werden schließlich auch durch Prozessroutinen wie ablauforganisatorische Festlegungen und organisationskulturelle Verhaltensroutinen verursacht.

Grundsätzlich muss davon ausgegangen werden, dass die genannten Typen von Pfadabhängigkeiten sowohl einzeln als auch simultan auftreten können. Bei der Analyse von Pfadverläufen ist also zu berücksichtigen, dass die verschiedenen Arten historischer Bindungskräfte gleichzeitig wirken und sich sogar gegenseitig verstärken können.

7.5 Tipping Points: Kippunkte im Pfadverlauf

Während in den bisherigen Pfadkonzepten die Frage von Pfadverzweigungen (Bi- und Multifunktionsstellen) eine prominente Rolle spielt und die Idee der Pfadverzweigung mit der oben vorgestellten Konzeption des Innovationspfades hier auch aufgegriffen wird, finden anderweitige Aspekte der Dynamik in Pfadverläufen bis dato wenig Beachtung. Zwar wird in Arbeiten der Evolutorischen Ökonomik z. B. auf die dynamisierende Wirkung von kritische Massephänomenen und „increasing returns“ hingewiesen (Arthur 1989, Cowan 1990 & Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 349), es

findet aber keine Untersuchung darüber statt, ob es im Verlauf einer Ereigniskette auch Punkte oder Stellen gibt, die eine qualitative Veränderung markieren. Ohne eine Identifizierung von solchen Stellen, lassen sich Fragen wie, wann setzt das Phänomen der kritischen Masse ein oder woran lässt sich eine Pfadverzweigung festmachen, gar nicht beantworten. Letztere können aber bei der Analyse des Diffusionsverlaufs von Nachhaltigkeitsinnovationen von wesentlicher Bedeutung sein.

Bei der Suche nach Ansätzen, die wesentliche qualitative Veränderungen im Pfadverlauf erfassen und erklären können, kann auf das Konzept der „Tipping points“ zugegriffen werden. Der Begriff „tipping point“ (deutsch: Umkipppunkt) bezeichnet jenen Punkt oder Moment, an dem eine vorher lineare Entwicklung durch bestimmte Rückkopplungen abrupt abbricht, die Richtung wechselt oder stark beschleunigt wird („qualitativer Umschlagspunkt“). Der in den 1950er Jahren erstmals verwendete Begriff wurde von dem US-amerikanischen Ökonom Thomas Schelling weiterentwickelt. Derzeit wird der Begriff häufig im Zusammenhang mit Klimamodellen verwendet. Klimawissenschaftler vermuten, dass es tipping points in der Klimaentwicklung gibt (z. B. Änderungen im Wärmetransport durch Wasser- oder Luftströmungen), welche dramatische Klimaveränderungen in sehr kurzer Zeit bewirken. Die Idee der tipping points wurde durch die Veröffentlichung von Malcolm Gladwell (2000) populärisiert.

Die Kippunkte im Pfadverlauf können sowohl durch exogene Einflüsse (z. B. abrupte Preisveränderungen, Naturkatastrophen, Skandale, neue Gesetze usw.) als auch durch positive Rückkoppelungseffekte innerhalb des Pfadsystems (Skaleneffekte, Lerneffekte usw.) verursacht werden. Typologisch können fünf verschiedene Arten von Kippunkten unterschieden werden:

(1) *Beginn*: Zunächst markiert der Start eines Verlaufs offensichtlich eine qualitative Neuerung, weil es den Verlauf bzw. die Ereigniskette vorher so nicht gab. Mit Blick auf Diffusionsprozesse stellt z. B. die Markteinführung eines innovativen Produktes einen solchen Kippunkt dar.

(2) *Erreichen einer Kritischen Masse*: Das in der Diffusionsforschung und der Evolutorischen Ökonomik breit diskutierte Phänomen der kritischen Masse stellt ebenfalls einen typischen Kippunkt dar. An diesem Tipping Point setzt ein selbsttragender, sich eigendynamisch verstärkender Pfadverlauf ein.

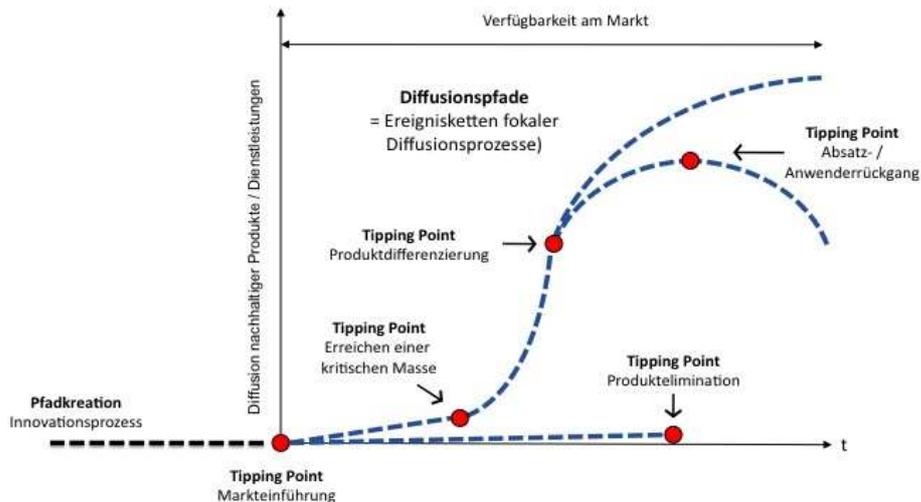
(3) *Bi- oder Multifurkationsstellen*: Im Diffusionsverlauf lassen sich oftmals auch Verzweigungsstellen beobachten, die z. B. durch Produktdifferenzierungen, die Erschließung von Exportmärkten etc. verursacht werden können.

(4) *Richtungswechsel und abrupte Verlaufsänderungen*: Ein weiterer Typus des Kippunktes stellt im Diffusionspfad eine abrupte Verlaufsänderung dar. Diese kann z. B. durch die Ankündigung oder das Inkrafttreten von Marktanreizprogrammen verursacht werden und sich in „Sprüngen“ bei den verkauften Stückzahlen oder dem Marktumsatz niederschlagen. Auch ein Richtungswechsel (z. B. Einsetzen eines Absatzrückgangs oder des Rückgangs der Anwenderzahlen) markiert eine qualitative Veränderung im Pfadverlauf.

(5) *Beendigung*: So wie der Start einer neuen Ereigniskette eine qualitative Veränderung darstellt, markiert auch die Beendigung eines Diffusionspfades einen Kippunkt. Dies ist z. B. bei der Produktelemination aufgrund mangelnder Absatzdynamik oder Rendite der Fall.

Diese grundsätzlichen fünf Typen von Kippunkten sind jeweils mit Beispielen in der folgenden Abbildung nochmals dargestellt.

Abbildung 13: Tipping Points als Schlüsselereignisse im Diffusionspfad



Quelle: Eigene

7.6 Wechselwirkungen mit Parallelpfaden

Bei der Betrachtung einer Ereigniskette wird davon ausgegangen, dass dabei eine analytische Fokussierung auf einen spezifischen Pfad vorgenommen wird, und dass neben diesem aber noch eine Vielzahl andere Ereignisketten verlaufen. So existieren z. B. innerhalb von Organisationen oder auch innerhalb von Branchen oder Regionen in der Regel eine Vielzahl paralleler Routine- und Innovationsprozesse. Diese stehen zum Teil in Wechselwirkung miteinander. Diese Situation multipler paralleler Pfade und „Wirklichkeiten“ wird hier explizit anerkannt, ebenso wie die Tatsache, dass „Ereignisse“ und Ereignisketten schlussendlich Interpretationen sind und diese von einem Betrachter entsprechend seinen (Erkenntnis-) Interessen konstruiert werden.

Typische Wechselwirkungen interdependenter Diffusionsverläufe sind Konkurrenzbeziehung verschiedener Technologien, die im gleichen Markt angeboten werden. Im Bereich des Photovoltaikmarktes sind dies z. B. mono- und polykristalline Siliziummodule, die am Markt in Konkurrenz zu Dünnschicht-Technologien oder organische Photovoltaik-Technologien wie z. B. der Farbstoffsolarzelle stehen.

7.7 Bedeutung und Rolle von Akteuren

In der evolutorischen Ökonomik werden die Handlungsmöglichkeiten von Akteuren explizit anerkannt und als konstitutiv für Prozessverläufe betrachtet. Dabei werden die Akteure und ihre prozessbeeinflussenden Interaktionen aber weitgehend wie eine „Black-Box“ behandelt und – wenn überhaupt – auf hochaggregierter Ebene in Form verschiedener Akteurstypen modelliert. Das im Rahmen dieser Arbeit verwendete Verständnis von Pfaden als Verlauf von dynamischen Systemen, das auf der Interaktionsökonomik beruhende Konzept des Schlüsselakteurs (Fichter 2009b) sowie die akteursbezogenen Betrachtungen in der vorliegenden Arbeit wie nutzer- und anbieterbezogene Konzepte (vgl. Kapitel 6.3 und 6.4) erlauben eine detailgenauere Analyse und Erklärung der spezifischen Rolle von Akteuren im Pfadsystem. Mit der expliziten Berücksichtigung von Akteuren, lässt sich die gängige Fokussierung der Evolutorischen Ökonomik auf vergangenheits- und gegenwartsbezogene Bedingungs- und Einflusskräfte einer Ereigniskette (Pfadabhängigkeiten) auf zukunftsbezogene Einflusskräfte erweitern. Die zukunftsbezogene Imaginationskraft der Akteure (Visionen, Ziele, Szenarien usw.) erweitert den Möglichkeitsraum zukünftiger Ereignisse und erhöht die Anzahl potentieller Nachfolgezustände. Die Zunahme progradierender Alternativen erhöht die Freiheitsgrade zukünftiger Ereignisketten und verringert den Kontingenzgrad. Mit der expliziten Anerkennung der besonderen Rolle von Schlüsselakteuren für die Entstehung und Diffusion von Innovationen, gewinnt auch die Kraft des „Vision Pull“ bei der Erklärung des Verlaufs von Innovations- und Diffusionsprozessen eine besondere Bedeutung (vgl. dazu das in Kapitel 8.5 vorgestellte „Schildkrötenmodell“).

7.8 Diffusionspfade eingebettet in Diffusionssysteme

Bei der Betrachtung des Kontingenzgrades einer Ereigniskette A, B, C, D, E usw. wird in jüngeren Arbeiten (Karlstetter, Fichter, Pfriem 2010) nicht allein geprüft, inwieweit ein Ereignis von einem vorgängigen Ereignis abhängt und insofern eine mehr oder minder große Pfadabhängigkeit aufweist. Die Betrachtung der Ereigniskette wird hier erweitert. Es wird angenommen, dass das betreffende Ereignis sowohl durch vorgängige Ereignisse als auch durch das soziale und technische System beeinflusst wird, in welches das Ereignis zum Zeitpunkt des Eintrittes eingebettet ist. Ein Ereignis wird als Ausdruck oder Indikator eines dynamischen evolvierenden Systems verstanden, das sich im Phasenraum bewegt. Die Ereignisse sind also quasi die Repräsentanten eines umfassenderen dynamischen Systems. Je nachdem ob technische, organisationale, marktbezogene, institutionelle oder soziale Ereignisse im Mittelpunkt der Pfadbetrachtung stehen, kann es sich z. B. um ein technisches System (Systeme der Stromversorgung), um ein Innovationssystem oder ein ökonomisches System (z. B. ein spezifischer Markt) handeln. Erst die Betrachtung des Systems, in welches ein Pfad eingebettet ist, erlaubt eine genaue Analyse der Wechselwirkungen, der Entstehung und Wirkung von Selbstverstärkungseffekten und der inneren Bindungskräfte von Ereignissen.

In der vorliegenden Arbeit wird konzeptionell nicht nur die Binnendynamik eines Pfadsystems betrachtet (endogene Kräfte), sondern es werden auch die Rahmenbedingungen des Pfades, also die systemexternen Einflussfaktoren einbezogen (exogene Kräfte). Bei der Betrachtung dieser exogenen Kräfte wird davon ausgegangen, dass in aller Regel nicht nur ein Anziehungspunkt (Attraktor) wirkt, sondern mehrere. Außerdem wird angenommen, dass es dabei nicht nur Zugkräfte (Pull), sondern auch Schubkräfte (Push) gibt.

In der Zusammenführung der konzeptionellen Arbeiten von Rogers (2003) mit den neueren Konzepten der Diffusionsforschung (vgl. Kapitel 6) zeichnen sich sechs Einflussphasen ab, die die Diffusion von Innovationen wesentlich beeinflussen können:

- produktbezogene Einflüsse, also solche, die den Innovationsgegenstand (Produkt oder Dienstleistung) betreffen,
- adopterbezogene Einflüsse,
- anbieterbezogene Einflüsse,
- branchenbezogene Einflüsse,
- politikbezogene Einflüsse, d.h. die Interventionen durch Staat und Gesellschaft,
- pfadbezogene Einflüsse.

Im folgenden Kapitel 8 werden wesentliche empirische Erkenntnisse der neueren Diffusionsforschung zu diesen sechs Einflussphasen vorgestellt und diskutiert.

8 Erkenntnisse der jüngeren Diffusionsforschung zu Einflussfaktoren

In der volkswirtschaftlich orientierten Diffusionsforschung werden vor allem die Marktstruktur, die möglichen staatlichen Förderungsinstrumente zur gezielten Förderung von Innovationen und die Änderung der ökonomischen, sozialen und natürlichen Umwelt als Einflussfaktoren auf die Diffusion einer Innovation untersucht. Insbesondere der Einsatz politischer Instrumente zur Beeinflussung des Diffusionsprozesses wird in vielen Untersuchungen analysiert (Ray 1978, Gerhard, Hatzold 1978, Mansfield 1977 & Brohmann 2008). Grundsätzlich gemeinsam ist vielen Studien, dass sie viele Einflussfaktoren ins Kalkül ziehen, aber in letzter Konsequenz nicht zu einer Priorisierung der Bedeutung der Faktoren gelangen. Beispielhaft hierfür sei die Untersuchung zur Adoption von neuen energiesparenden Technologien für Haushalte am Beispiel von Griechenland von Sardaniou (2007) genannt. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass die Charakteristiken des Haushaltes, des Gebäudes (Alter, Größe, Standort), die angebotenen Produkte, ökonomischen Faktoren, Wetter und klimatische Verhältnisse, Informationsdiffusion und die Haltung und Vorlieben gegenüber Umwelt Einfluss auf die Adoption einer Innovation nehmen. Damit ist fast das gesamte mögliche Spektrum von Einflussfaktoren abgedeckt und kaum Klarheit darüber geschaffen, welche Faktoren wie und in welchem Kontext möglicherweise eine besonders hohe Bedeutung haben.

Fast orakelhaft ist auch die Schlussfolgerung aus der empirischen Untersuchung von del Rio Gonzalez (2005): "The empirical study shows that clean technology adoption decisions are the result of an interaction between these (den weiter unten im "triangular model of clean technology diffusion" dargestellten) factors, often involving contradictory signals for the potential adopter." Eine Fokussierung auf einzelne, besonders bedeutende Faktoren findet hier ebenfalls nicht statt.

Ähnlich ungerichtet gibt Kaas auf Basis der Analyse der Ergebnisse der Diffusionsforschung folgende Empfehlungen: gezielte Bewerbung der Meinungsführer, Förderung der interpersonellen Kommunikation, eine andere Produktpolitik, die Innovationen mit großem relativem Vorteil, geringer Komplexität und hoher Kompatibilität verbunden mit Verringerung der Unsicherheit entwickelt, angepasste Preispolitik sowie die Schulung der am Diffusionsprozess Beteiligten über diffusionstheoretische Erkenntnisse (Kaas 1973). Ein so umfassendes politisches Instrumentarium dürfte kaum je realisierbar sein. Und der Hinweis an die Innovatoren, Innovationen mit großem relativem Vorteil, geringer Komplexität und hoher Kompatibilität hervorzubringen, ist letztlich ebenfalls trivial. Auch hier liegt das Problem der fehlenden Priorisierung vor.

Kaenzig und Wüstenhagen (2006, 297) merken darüber hinaus an, dass auch bei klaren Ergebnissen verschiedene Produkte oder Systeme jeweils individuell betrachtet werden müssen und die Übertragbarkeit von Erkenntnissen der Diffusionsforschung auf andere Produkte und Märkte sehr limitiert gesehen werden muss.

Fokussierung auf Einflussfaktoren mittlerer Reichweite

Mit Blick auf die oben vorgestellten Ergebnisse ist festzuhalten, dass es Einflussfaktoren großer Reichweite, die grundsätzlich die Diffusion aller Innovationen positiv oder negativ beeinflussen, nicht zu geben scheint. Hier zeigt sich eine Parallele zur betriebswirtschaftlichen Erfolgsfaktorenforschung, in der zwischen Erfolgsfaktoren großer, mittlerer und kleinerer Reichweite unterschieden wird (Trommsdorff 1990, 3f.). Erfolgsfaktoren großer Reichweite sind danach von durchschlagender Bedeutung über Branchen, Unternehmensgrößen und Länder hinweg. Sie haben quasi den Rang allgemeingültiger Erfolgsfaktoren. Erfolgsfaktoren mittlerer Reichweite gelten nur für bestimmte Branchen bzw. Branchen- und Marktsegmente oder Unternehmensgrößen. Erfolgsfaktoren, die sich auf Aussagen über Unternehmen mit vergleichbaren Produkten bzw. Dienstleistungen oder ähnlichen Wettbewerbsstrategien (Kostenführerschaft, Differenzierung usw.) beschränken, sind ebenfalls von mittlerer Reichweite. Ganz auf einzelne Unternehmen zugeschnittene Erfolgsfaktoren oder kleinste Marktsegmente sind schließlich von kleiner Reichweite. Sie resultieren aus den jeweiligen Unternehmensspezifika, den individuellen Stärken und Schwächen eines Unternehmens und den konkreten Wettbewerbsbedingungen im speziellen Marktsegment. Die bisherige „Erfolglosigkeit“ der betriebswirtschaftlichen Erfolgsfaktorenforschung (Fichter 1998, 190, Kieser, Nicolai 2005) resultiert u. a. daraus, dass dort lange Zeit versucht wurde, Erfolgsfaktoren großer Reichweite zu identifizieren.

Mit Blick auf die oben vorgestellten ernüchternden Ergebnisse der bisherigen Diffusionsforschung mit Blick auf die Priorisierung von Einflussfaktoren sowie den Erkenntnissen und Schlussfolgerungen aus der betriebswirtschaftlichen Erfolgsfaktorenforschung ziehen wir für die Arbeiten im Vorhaben „Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen“ den Schluss, dass sich die Analyse auf Einflussfaktoren mittlerer Reichweite konzentrieren sollte.

Im Folgenden haben wir die wesentlichen Einzelerkenntnisse einer großen Zahl von Studien zur Diffusionsforschung den sechs Einflussphasen zugeordnet, die im vorangegangenen Kapitel auf Basis theoretischer und empirischer Arbeiten als besonders relevant herausgearbeitet wurden. Das Ziel dieser Zusammenstellung sowie der nachfolgenden empirischen Arbeitsschritte besteht darin, für einzelne Typen von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen relevante Einflussfaktoren herauszuarbeiten und zu belegen. Das Bemühen richtet sich also auf Einflussfaktoren mittlerer Reichweite, deren Bedeutung im Kontext bestimmter Produkt- oder Branchenzusammenhänge als nachgewiesen gelten kann.

8.1 Produktbezogene Faktoren

Das Bartfett

Ein Mann, der den Namen Oskar Vanderbeuren trug, machte einmal eine Erfindung. Es gelang ihm nämlich, aus verschiedenen Substanzen ein Bartfett herzustellen. Dieses Fett bewirkte, dass ein Bart durch und durch fettig wurde, und zwar auf Jahre hinaus. Nach einem solchen Fett bestand aber überhaupt kein Bedürfnis, und so wandte sich Oskar Vanderbeuren wieder anderen Beschäftigungen zu.

Franz Hohler, Schweizer Kabarettist, 1970

Zunächst werden die direkt im Kontext des Innovationsgegenstandes (Produkt oder Dienstleistung) stehenden, möglichen Einflussfaktoren dargestellt. Dabei kann auf die von Rogers (2003) herausgearbeiteten fünf zentralen Charakteristika des Innovationsgegenstandes zurückgegriffen werden. Diese Variablen haben offensichtlich einen bedeutsamen Einfluss auf den Diffusionsverlauf und sollen daher im Weiteren vertiefend betrachtet werden.

Relativer Vorteil

Die Diskussion des relativen Vorteils als diffusionsbestimmenden Faktor in den empirischen Publikationen reicht von der neoklassischen Fokussierung auf die Nutzenmaximierung bis zur differenzierten Betrachtung von funktionellen Vorteilen im Kontext von Preisen. Die neoklassische Position wird bei Jun und Park (1999, 56 f.) deutlich: „Consumers choose the particular product that maximizes their utility and efficiently uses their limited resources; they adopt new products whenever they can maximize their utility.“ Easingwood und Lunn (1992) finden in ihrer Analyse von 16 Telekommunikationsprodukten in der Tat deutliche Hinweise auf die Bedeutung des relativen Vorteils von ITK-Innovationen. Sowohl Konsumprodukte wie auch Business-Produkte verbreiten sich rasch, wobei die auf Nischenmärkte zielenden Business-Produkte sogar noch deutlich schneller übernommen werden. Wüstenhagen und Sammer (2007) analysieren die wichtigsten Kriterien beim Kauf eines Neuwagens. In der Reihenfolge der Wichtigkeit ermitteln sie:

- Sitzplätze bzw. Größe,
- Marke,
- Sicherheit,
- Preis,
- Treibstoffverbrauch u.a.m.

Damit liegen in ihrer Bedeutung letztlich Funktion, Marke (sic!) und Sicherheit vor Preis und Umwelt. Recht ähnlich ermitteln Sammer und Wüstenhagen (2006b) für Glühlampen entsprechend die wichtigsten Kaufkriterien Lebensdauer, Preis, Leistung (Watt) und Energieeffizienzklasse. Da hier die Sicherheit kaum eine für den Verbraucher bedeutende Rolle spielt liegt wieder die Funktion (hier Lebensdauer und Leistung) vor Preis und Energieeffizienz. Dennoch fokussiert ein großer Teil der uns zugänglichen Literatur auf die Frage des Preises und behandelt Faktoren der Funktion gar nicht oder nur am Rande. Dies bleibt aber auch aus der neoklassischen Tradition und der hier grundsätzlich überschätzten Vorteilsmaximierung des „homo oeconomicus“ unverständlich, denn die Maximierung des relativen Vorteils (also des Vorteils gegenüber anderen Produkten unter Beachtung des Mehrpreises) mag zwar als bedeutende Variabel nach dem Preis fragen, aber nicht ebenfalls nach der Funktion zu untersuchen lässt letztlich wesentliche Fragen unbeantwortet. Wichtig mag in diesem Kontext aber auch die Logik des „Messens des Messbaren“ sein, d. h. der Preis wird als Variable gewählt, weil er so leicht beobachtet werden kann. Für die Funktion wieder gilt das Gegenteil: sie ist schlecht messbar und kaum vergleichbar.

Diehl und Schrader (2009) weisen darauf hin, dass der relative Vorteil, den eine Innovation birgt, auch in einer Art Wechselspiel von Innovation und Diffusion optimiert werden kann. Als Methode beziehen sie sich auf die Leitkundenintegration (hierzu Lühje und Herstatt 2004, Fichter 2005 & Hoffmann 2007), die mit Blick auf die Diffusion von Produkten eine Reihe von Vorteilen hat: „a) increased market acceptance by attending to consumer needs at an early stage, b) reducing the risk of a flop by the identification and the avoidance of barriers impeding (regular) consumption patterns, c) successful diffusion on the mass market and d) betimes evaluation of socio-ecological effects resulting from sustainable consumption“ (Diehl, Schrader 2009, 6).

Praktisch angewendet wurde die Leitkundenintegration auch durch Corinna Fischer (2003). Die Pilotanwender, die bereit waren Brennstoffzellen-BHKWs zu testen, entsprachen jedoch nicht Rogers' Bild des etwas „gesellschaftsfernen“ Pioniers, sondern gehörten eher in die Gruppe gut vernetzter early adopter. Wichtig für diese Gruppe waren glaubwürdige Informationen, auf deren Basis sich Sicherheit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit zuverlässig abschätzen ließen. Fischer stieß auch auf ein krasses Missverhältnis von Männern und Frauen in der Pilotanwendergruppe, die nur aus Männern bestand. Da aber Investitionsentscheidungen in der Familie auch von Frauen bestimmt werden scheint es Fischer nötig, die blinden Flecken in der Technologie bzw. den Informationsstrategien zu entdecken, die diese auch für Frauen attraktiv machen.

Burkhalter et al. (2009) finden ebenfalls eine starke Fokussierung der wichtigen Attribute der Auswahl eines Stromlieferanten im Kontext des relativen Vorteils. Der real angebotene Strommix, den wir hier trotz des aus der geringeren Umweltauswirkungen resultierenden und für den Verbraucher nur indirekten Vorteils dennoch diesem Bereich zuordnen, sowie die Stromkosten stehen mit Abstand an der Spitze der für die Kunden in einer Conjoint-Analyse bedeutenden Faktoren:

Abbildung 14: Wichtigkeiten der Attribute der Wahl eines Stromlieferanten

Attribut	Gesamte Stichprobe (N = 628)		Ökostromkunden (N = 82)	
	Wichtigkeit*	Wichtigkeit**	Wichtigkeit*	Wichtigkeit**
Strommix	38 %	3,9	47 %	4,4
Monatliche Stromkosten	25 %	3,6	19 %	3,2
Ort der Stromproduktion	15 %	3,5	14 %	3,6
Stromlieferant	8 %	3,2	8 %	3,0
Preismodell	6 %	3,3	6 %	3,0
Vertragsdauer	4 %	2,1	4 %	1,9
Zertifizierung	4 %	2,5	3 %	2,8

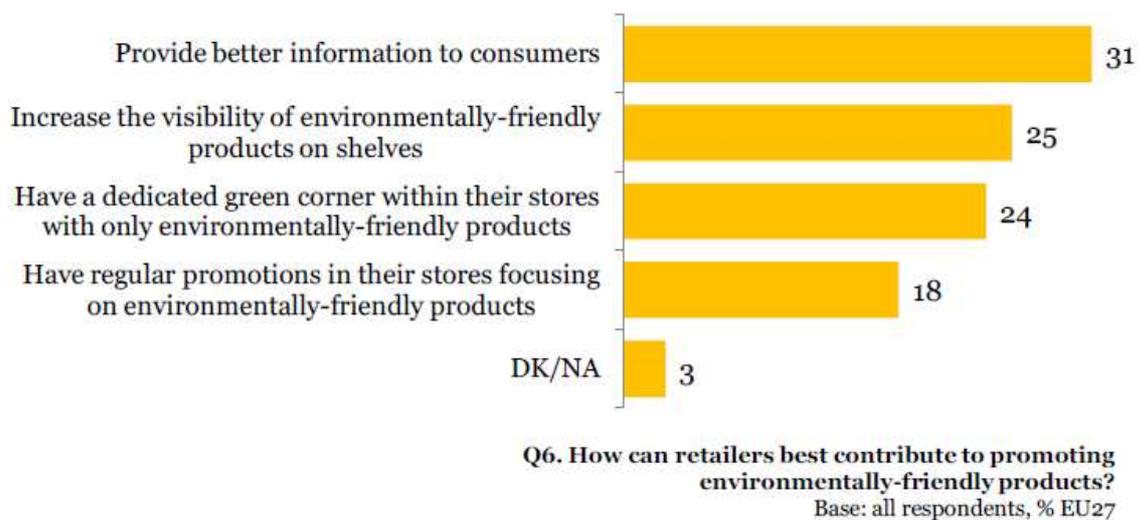
* aus Conjoint Analyse, ** direkte Abfrage (auf einer Skala von 1 bis 5)

Quelle: Burkhalter et al. (2009, 166)

Wahrnehmbarkeit

Untersuchungen zu Beobachtbarkeit bzw. Wahrnehmbarkeit und ihrer Wirkung auf den Diffusionsprozess fanden sich nur wenige, die meisten davon fokussierten auf den Kontext des ökologischen Konsums. In der Untersuchung von Easingwood und Lunn (1992) findet sich die Beobachtbarkeit (hier in Form z. B. der früher notwendigen Antenne für den Fernsehempfang) als wesentlicher fördernder Faktor der Diffusion von Konsumprodukten. Aus der Perspektive des ökologischen Konsums ist die Frage der Sichtbarkeit umweltfreundlicher Produkte im Einzelhandel zentral (Europäische Kommission 2009). Von den besten Möglichkeiten zur Förderung des ökologischen Konsums betreffen gleich drei von vier Aspekten die Frage der Wahrnehmbarkeit:

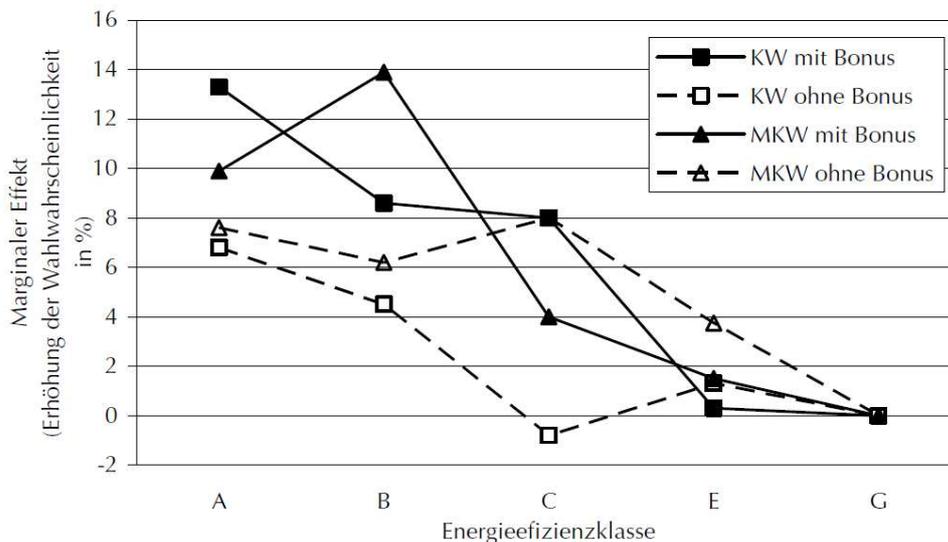
Abbildung 15: Die besten Möglichkeiten für den Handel den ökologischen Konsum zu fördern



Quelle: Europäische Kommission (2009, 37)

Wüstenhagen und Sammer (2007) ermitteln mit einer Discret Choice Analyse die Bedeutung des 2003 in der Schweiz eingeführten Öko-Labels für die Energieeffizienz beim Autokauf.

Abbildung 16: Auswirkungen der Einführung eines Bonus auf die Wahrscheinlichkeit der Wahl energieeffizienter Kleinwagen (KW) und Mittelklassewagen (MKW)



Quelle: Wüstenhagen und Sammer (2007, 74)

Wüstenhagen und Sammer empfehlen, zur weiteren Erhöhung der Sichtbarkeit die grafischen Elemente des Hausgeräte-Labels der EU auch für die Energieeffizienzkennzeichnung von Autos zu übernehmen. Am Beispiel von Waschmaschinen und Lampen ermitteln Sammer und Wüstenhagen (2006 a und b) ähnliche Ergebnisse.

Sichtbarkeit ist für Wüstenhagen et al. (2007) auch ein wesentlicher Aspekt der Diffusion regenerativer Energieerzeugung. Sie folgt einerseits der Dezentralität, die eine Vielzahl von Standortentscheidungen erfordert und damit eine hohe Zahl direkt Betroffener (z. B. Nachbarn der Erzeugungsanlagen) zur Folge hat. Aber auch die direkte optische Sichtbarkeit von Erzeugungsanlagen wie Windkraft- oder Wasserkraftanlagen spielt eine Rolle.

Lichtenthaler und Ernst (2008) merken an, dass Internet-Technologieportale die großen, zur Jahrtausendwende in sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt hätten. Mit ihnen verband sich die Hoffnung, dass Informationen über neue Technologien einer großen Zahl von Menschen einfacher zugänglich würden, dass sie also – zumindest virtuell – sichtbarer würden. Bisher geht von ihnen aber offenbar keine wesentliche, die Diffusion neuer Technologien in Unternehmen fördernde Wirkung aus.

Kompatibilität

„Compatibility is the degree to which an innovation is perceived as consistent with existing values, past experiences and needs of potential adopters“ (Rogers 2003, 240). In dem Maße, wie eine Innovation mit den bereits vorhandenen Werten, den Erfahrungen und Bedürfnissen der Adopter übereinstimmt bzw. zu ihnen passt, verringert sich die Unsicherheit hinsichtlich der Neuerung bzw. der Aufwand zur Implementation. Je höher die Kompatibilität, desto höher die Adoptionsrate, meint Rogers. Der Begriff Kompatibilität wird in anderen Untersuchungen aber deutlich anders interpre-

tiert. Je weniger sich eine Technologie in den vorhandenen Rahmen einfügt, je weniger sie zu der Ökonomie des in Frage stehenden Kontextes passt und je aufwendiger die notwendigen Änderungen und Anpassungen sind, desto geringer ist wiederum die technische Kompatibilität.

Ray (1989) macht in diesem Sinne deutlich, dass sich z.B. die Flachglastechnologie über ein gewisses Maß hinaus langsam ausbreitet, weil sich die schlichte Größenordnung der Produktion einer Flachglasanlage als Diffusionshemmnis erweist. Während die durchschnittliche Kapazität einer Flachglasanlage bei 125.000 t Glas pro Jahr liegt, lag die durchschnittliche Kapazität einer der verbliebenen, konventionellen Glasanlagen 1987 bei 28.000 t Glas pro Jahr. Die von diesen Anlagen bedienten Nischenmärkte waren für die neue Technologie einfach zu klein. Einen ähnlichen Zusammenhang führte in den 90er Jahren ein Umweltbeauftragter eines großen Lebensmittelherstellers im Gespräch mit einem der Autoren auf, der berichtete, der Einstieg seines Unternehmens in die Verarbeitung ökologischer Rohstoffe scheitere bis dahin an dem Durchsatz der Produktionsanlagen. Ein Marktanteil von Öko-Lebensmitteln von etwa 10 % des Gesamtmarktes müsse erreicht sein um die Anlagen des Großherstellers auszulasten.

In der Untersuchung von Easingwood und Lunn (1992) findet sich die Tatsache, dass keine infrastrukturellen Hemmnisse der Übernahme von Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik entgegenstehen als fördernder Faktor der Diffusion.

Deutlich wird die technische Kompatibilität auch an der nicht erfolgten Verbreitung des von Ursula Tischner entwickelten, in die Außenwand von Wohnungen integrierten Kühlschranks (Weizsäcker et al. 1995). Dieser Kühlschrank hätte architektonisch in die Wohnung integriert werden müssen und wäre beim Umzug nicht transportabel gewesen. Er war damit weder zur gängigen Architektur noch zu den Routinen der Konsumenten kompatibel und verbreitete sich nicht. Dieses Beispiel steht quasi als einziges da, welches hier zur Exemplifikation des Roger'schen Kompatibilitätsbegriffs dienen kann. Denn hier geht es wirklich um Werte ("Mein Kühlschrank ist mein Kühlschrank und kein Einbauteil.") und Erfahrungen („Beim Umzug nehme ich meinen Kühlschrank immer mit.“).

Komplexität

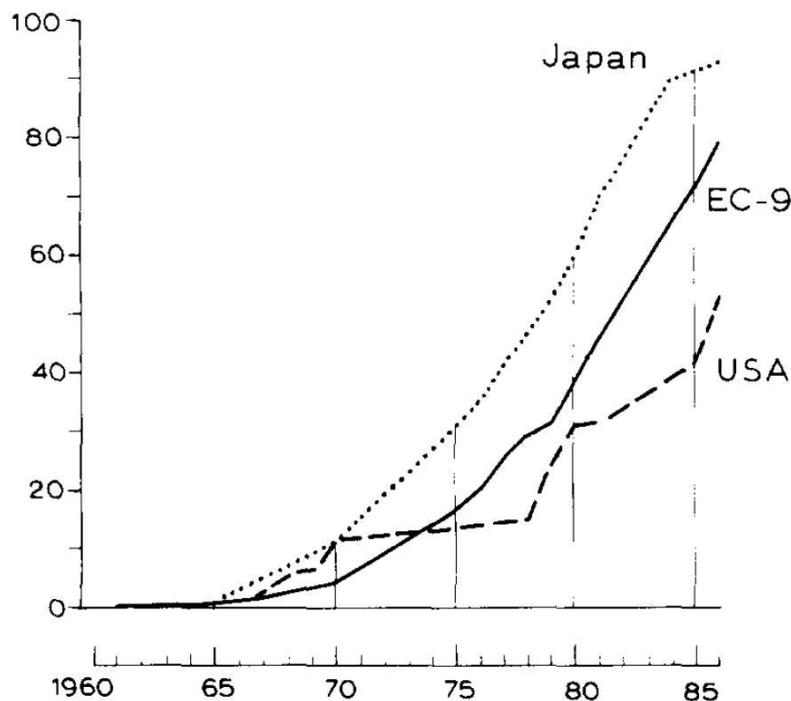
Aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive identifizieren Fagerberg und Verspagen (2002) Komplexität als Diffusionshemmnis. Bei dem Vergleich, wie Länder unterschiedlicher Entwicklungsstufe Innovationen übernehmen stellen sie fest: „... that diffusion in some sense seems to have become more 'difficult' and demanding over time. Again, we think that this may be a reflection of the radical technological change in the last decades, with ICT-based solutions substituting earlier mechanical and electromechanical ones, and the derived change in the demand for skills and infrastructure“ (Fagerberg und Verspagen 2002, 1303). Eine im Zusammenhang der Diffusion von IKT auftretende höhere Nachfrage nach gut ausgebildeten Arbeitskräften finden auch Hur et al. (2005) für die koreanische Industrie. Aus der Perspektive der Innovationsforschung zieht Smits (2002) hier eine interessante Verbindung. Auch er sieht eine über die Zeit höhere Komplexität von Innovationen und damit die Aufgabe, sich eher mit Systemen als mit Einzelkomponenten zu beschäftigen. Er folgert daraus eine wachsende Notwendigkeit von Allianzen, Flexibilität und der Mobilisierung der Kreativität der Anwender (Smits 2002, 879), macht aber keine Aussage über die Folgen dieser Trends für die Diffusion.

Im Gegensatz zu den anderen produktbezogenen Faktoren, wirkt sich der Grad der Komplexität negativ auf die Adoptionsrate aus, wie Rogers am Beispiel der Verbreitung von Heimcomputer verdeutlicht. Die Anwendungen waren bei der Einführung sehr komplex und wurden nur von technikaffinen Menschen mit Vorerfahrungen übernommen. Als die Anwendungen einfacher und benutzerfreundlich wurden, stieg die Adoptionsrate deutlich an (Rogers 2003, 258).

Erprobbarkeit

„The triability of an innovation, as perceived by the members of a social system, is positively related to its rate of adoption“ (Rogers 2003, 258). Ray (1989) erwähnt die Wirkung einer Entweder-Oder-Entscheidungssituation. Am Beispiel großer Produktionstechnologien wie Oxygen-Stahlanlagen, Stranggussverfahren, Tunnelöfen oder Flachglasanlagen zeigt er, dass diese Anlagen mit erheblichen Investitionsaufwänden verbunden sind und aufgrund ihrer hohen Kapazität den Weiterbetrieb der Altanlage nicht ermöglichen. Gleichzeitig bieten sie erhebliche Kostenvorteile. Für die Unternehmen ist die Investition in eine solche Technologie gleichermaßen mit hohen Chancen und hohen Risiken verbunden. Die Chancen liegen in der erheblich höheren Produktivität und niedrigeren Produktionskosten. Die Risiken nehmen mit der Anzahl der Erstadoptioner ab, die relativen Wettbewerbsvorteile der Anwendung nehmen aber gleichermaßen ab. Beispielhaft findet Ray in den USA eine Phase in den 70er Jahren, in denen die US-Stahlwerke mit Investitionen in Stranggussanlagen im wesentlichen Abwarten, die japanischen Stahlwerke dagegen rasch in die neue Technologie investieren:

Abbildung 17: Die Diffusion von Stranggussanlagen als Anteil der gesamten Rohstahlproduktion



Quelle: Ray (1989, 4)

Vergleichbare Entscheidungssituationen finden sich auch in Konsumentenhaushalten. So stellt z. B. die Investition in eine neue Heizungsanlage in ähnlicher Weise eine Entweder-Oder-Entscheidung dar, die vom Konsumenten dementsprechend als besonders risikoreich empfunden wird (Clausen 2009). Die Adoptionsentscheidung für neue und effizientere Heizungsanlagen mit Nutzung regenerativer Energien fällt damit häufig in ein „Window-of-Opportunity“, in dem z. B. die Erneuerung der alten Heizungsanlage ohnehin ansteht. Das Risiko, nun einen zusätzlichen Schritt zu tun, wird als kleiner empfunden.

Die Entweder-Oder-Entscheidung führt aber nicht unbedingt nur zu Effekten, die die Diffusion von Innovationen hemmen. Ray (1989) vergleicht die vier oben angeführten Technologien mit zwei anderen, CNC-Werkzeugmaschinen und schiffchenlosen Webstühlen. Diese beiden sind sehr wohl erprobbar, da jedes Anwenderunternehmen meist eine Vielzahl entsprechender Maschinen betreibt und einzelne innovative Maschinen erproben kann. Die Wahrscheinlichkeit, mit der eine „Entweder-Oder-Innovation“ bis zur Sättigung diffundiert aber scheint höher: „Whilst the four ‘indivisible’ technologies have reached or are approaching saturation, the other two are still far from it: in Europe about two-thirds of all cotton-type looms are shuttle looms of older vintage and shuttleless looms, the new technology, account only for some one third; and the share of numerically controlled machine tools is far lower“ (Ray 1989, 13).

Fazit

Die im Umfeld der produktbezogenen Faktoren vorliegenden empirischen Untersuchungen bestätigen grundsätzlich die Bedeutung der von Rogers benannten Zusammenhänge. Dabei kommt es hinsichtlich der relativen Vorteilhaftigkeit des Produktes auf mehrere Unterfaktoren an. Zunächst ist die optimale Funktion wichtig, die in einigen Fällen mit der Methode der Leitkundenintegration noch vor der eigentlichen Markteinführung optimiert wurde. Einige Discreet Choice-Analyse zeigen auf, dass neben der Funktionalität der Sicherheit des Produktes höchste Bedeutung zukommt. Mit etwas geringerer Bedeutung folgt der Preis, der zwar einerseits in Märkten innovativer Produkte eine geringere Rolle zu spielen scheint als in entwickelten Märkten, der aber dennoch ein gewisses Maß unterschreiten muss, bevor eine wirklich breite Diffusion beginnt. Mehrere Untersuchungen betonen daher das Instrument der Subvention, mit dem – zeitlich befristet – der Preis eines innovativen Produktes soweit abgesenkt wird, dass aufgrund von Skaleneffekten ein sich selbst tragender Markt entsteht.

Ein weiterer Faktor, der von erheblicher Bedeutung für die Diffusion ist, liegt in der Wahrnehmbarkeit des Produktes. Durch Informationen aller Art und oft von sehr unterschiedlichen Akteuren ist zu erreichen, dass ein möglichst großer Anteil der potenziellen Erstkunden von der Existenz des Produktes überhaupt erfährt. Auch die Marketingliteratur betont die Wichtigkeit von Informationsanstrengungen gerade mit dem Fokus der Nutzer-Innovatoren und Frühen Übernehmer unter den potenziellen Kunden (Bruhn 2007, 144).

Weiter kommen als wichtige Faktoren die Kompatibilität, also die Anschlussfähigkeit an jegliche kulturelle, technische oder ökonomische Randbedingungen sowie die Komplexität hinzu. Dabei erhöht die Komplexität den Aufwand, eine Innovation aus Nutzer- und Käufersicht zu verstehen oder mit ihr umgehen zu können. Gerade im Umfeld von IT-Innovationen beobachten einige Untersuchungen

verzögerte Diffusion, weil die Adopter zum Verständnis und zum Erwerb des nötigen Wissens Zeit benötigen.

Die Erprobbarkeit ist die letzte der auf die Innovation bezogenen Faktoren. Auch sie wirkt auf den Diffusionsverlauf ein, wobei sie zunächst die Hemmschwelle der Adoption senkt. Gerade bei Entwerder-oder Entscheidungen in der Prozesstechnik wurde aber auch beobachtet, dass auch unerprobte Innovationen sehr hohe Diffusionsraten erreichen.

8.2 Adopterbezogene Faktoren

Die adopterbezogenen Faktoren beschreiben den individuellen Verlauf der Übernahme einer Neuerung durch ein Individuum oder eine Organisation (z. B. ein Unternehmen) und behandeln die Frage, welche interpersonellen Einflussfaktoren die individuelle Adoption beeinflussen. Zunächst ist hier ein Verweis aus Kapitel 5.4 erforderlich, in dem die Adoptergruppen nach Rogers beschrieben sind.

Über die Adoptergruppen existieren einige Arbeiten, die den Adoptionsprozess durch die Adopter untersuchen. Einige empirische Untersuchungen zu umweltfreundlichen Innovationen beziehen dabei die Theorie des zielgerichteten Verhaltens von Ajzen und Fishbein (1980) in ihre Analysen ein. Barr et al. (2005) verbinden Elemente der Diffusionsforschung (Charakteristika der Innovationen), Sozialpsychologie (Theorien des zielgerichteten Verhaltens), Soziologie (Lebensstilforschung) und Entscheidungstheorie miteinander. Sie untersuchen die Faktoren Innovativität, Kommunikationskanäle, Charakteristika der Innovation und die Form der Entscheidungsfindung. Dabei wird das Konzept der bounded Rationality angewandt, die sich von der Idee der rationalen Entscheidung und dem Menschen als Homo Öconomicus entfernt (Barr et al. 2005). Sie finden, dass Informationen über Gefahren der Umweltbelastung und Gesundheitsrisiken durchaus verbreitet sind, die Umsetzung des Wissens in Handeln dagegen nur sehr begrenzt erfolgt.

Motiviert durch die Erkenntnis, dass viele Umweltprobleme eine Konsequenz aus „maladaptive human behavior“ (Malhoney und Ward 1973) sind, haben eine Reihe von sozialwissenschaftlichen Studien sich mit den individuellen Motiven für dieses Verhalten beschäftigt. Sie sehen individuelles und soziales Konsumverhalten als eingebettet in alltägliche Routinen und beeinflusst durch eine Vielzahl von Kontextfaktoren wie Lebensstil, Soziale Umgebung (Nachbarschaft, Peers) und Infrastruktur (Sardinou 2007, Ozaki 2009 & Welsch und Kühling 2009). Damit entsteht auf der individuellen Ebene der Adopter eine Art Pfadabhängigkeit bzw. ein kulturelles lock-in und es stellt sich die Frage, wie ein lock-out möglich wird.

Unumgängliche Veränderungen des Lebens sind dabei Möglichkeitsfenster zum lock-out bzw. zur Änderung solcher Routinen. In diesem Kontext heben Schäfer und Bamberg (2008) die Bedeutung von besonderen Lebensereignissen wie Umzug, Geburt oder Tod naher Angehöriger als Gelegenheitsfenstern für eine Verhaltensänderung (hier z. B. in Richtung nachhaltigem Konsumverhalten) hervor. Erste Ergebnisse ihrer Untersuchung (Schäfer und Bamberg 2008) deuten darauf hin, dass in der Tat durch Lebensereignisse „Windows of Opportunity“ geöffnet (oder geschlossen) werden, die Auswirkungen auf nachhaltigen Konsum haben können.

Ozaki verbindet in ihrer Untersuchung über die Diffusion von Grünstrom die verschiedenen Perspektiven der Diffusionsforschung mit dem kognitiven und normativen Verhalten und Elementen der

Konsumforschung (Ozaki 2009). Sie betont die Bedeutung der emotionalen Dimension der Entscheidungsfindung. Der Konsum stellt sich bei ihr dar als Ausdrucksform sozialer und personeller Identität. Die persönlichen Werte und Normen beeinflussen die individuelle Adoptionsentscheidung von nachhaltigen Innovationen. Die persönliche Relevanz kann emotionale Reaktionen erzeugen und Haltungen und Sichtweisen verändern. Nicht nur grüne Werte sondern auch strenge soziale Normen befördern die Übernahme von Grünstrom als Ausdruck der persönlichen Haltung und sozialen Identität als Teil einer Gruppe. Ozaki kommt zu dem Ergebnis, dass die Übernahme von Grünstrom durch eine Kombination von:

- angenommenen persönlichen Vorteilen,
- Kompatibilität mit Werten,
- Identität und sozialen Referenzen,
- starkem sozialen Einfluss und normativem Glauben,
- Kostenkontrolle,
- der mit dem Wechsel verbundene Unbequemlichkeit,
- der Reduzierung der Unsicherheiten und
- guter Information

bestimmt wird. Die große Herausforderung sieht Ozaki daher bei den Akteuren des Grünstroms, die Schwelle zwischen „grünen“ Haltungen und tatsächlichem Verhalten zu überwinden. Letztlich ist aber auch die Untersuchung von Ozaki ein Beispiel für diejenigen Beiträge, die innerhalb der Vielzahl identifizierter Abhängigkeiten keine Priorisierung mehr erzielen und damit den Leser letztlich in eine Beliebigkeit entlassen.

Redmont (1994) findet adopterbezogene Einflussfaktoren in einer regionalen Analyse. Bei einem Vergleich der Diffusion von Farbfernsehern und Videorecordern in neun US-amerikanischen Regionen findet er einen hochsignifikant positiven Zusammenhang zwischen Einkommen und Diffusion und einen zweiten (negativen) zwischen Mobilität (Umzug von einem Staat in einen anderen) und Diffusion. Ormerod und Rosewell (2009) fokussieren ebenfalls auf den Ort der Diffusion und argumentieren, dass Städte aufgrund der dort höheren Einkommen und auch aufgrund der einfacheren Netzwerkbildung grundsätzlich bessere Möglichkeiten zur Diffusion bieten.

Umweltbewusstsein

Entgegen der oft aufgestellten Hypothese, dass der Grad des Umweltbewusstseins direkten Einfluss auf das Verhalten von Menschen hinsichtlich Recycling, Energiesparen und Kauf von umweltfreundlichen Produkten hat, stellt Bamberg fest, dass es nur einen schwachen Zusammenhang zwischen Umweltbewusstsein und umweltgerechtem Verhalten gibt (Bamberg 2003).

Ähnlich stellen auch Brohmann et al. (2009) in ihrem Literaturüberblick fest, dass der Einfluss von Einstellungen und Lebensstilen auf das Konsumverhalten im Kontext des Energiesparens bisher nicht signifikant nachgewiesen worden wäre. Auch die demographischen Variablen haben keine hohe Erklärungskraft, was auch Welsch und Kühling (2009) übereinstimmend feststellen.

Schleich und Mills legten 2008 ein Papier zur Bedeutung von Energieeffizienzlabeln für die Diffusion energieeffizienter Haushaltsgeräte vor. Schon bei dem hier untersuchten, letztlich engen Spektrum von Kühlschränken, Kühlkombinationen, Waschmaschinen und Abwaschmaschinen ergibt die Ermittlung von Zusammenhängen mit Eigenschaften der Wohngebäude und demographischen Variablen nur ein übergreifendes Ergebnis (Schleich, Mills 2008, 14): Eigentümer anderer A, A+ oder A++ Geräte werden wahrscheinlich weitere Geräte dieser Art erwerben. Alter, Schulausbildung, Energiepreis, Einkommen Wohnfläche u.a.m. wirken sich, ohne dass dies einfach verständlich wäre, nur jeweils signifikant positiv auf die Kaufentscheidung zugunsten eines Gerätetyps aus. Nur eine Vermutung sprechen die Autoren übergreifend aus. „The results do suggest that consumers respond to economic incentives, as knowledge of energy classes increases with regional energy prices for most appliances (Schleich, Mills 2008, 19).

Unsicherheit

Unsicherheit ist in vielfacher Hinsicht ein Faktor, der Adoptionsentscheidungen verzögert oder gar verhindert. Unsicherheit kann ihre Ursache in der Neuheit und Unerprobtheit des Produktes haben, in der Unerfahrenheit von Lieferanten oder Herstellern oder in der Unvorhersehbarkeit von Rahmenbedingungen. Hintemann (2002) untersucht die Diffusion umweltfreundlicher und hochwertiger Gebrauchsgüter am Beispiel des 3-Liter-Autos mit Hilfe der Institutionenökonomik und der Informationsökonomik, die sich mit den Auswirkungen von unvollständigen Informationen auf die Unsicherheit der Tauschpartner und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für das Marktergebnis beschäftigt. Auf der Abnehmerseite identifiziert Hintemann vor allem die Unsicherheit der Konsumenten gegenüber den Produkteigenschaften (Funktionalität, Lebensdauer, Reparaturanfälligkeit usw.) als Hemmnis. Unsicherheiten können dabei aber auch bezüglich der zukünftigen äußeren Bedingungen wie z. B. staatliche Maßnahmen, gesamtwirtschaftliche Entwicklung und technologischer Fortschritt als hemmende Faktoren der Verbreitung des 3-Liter-Autos wirken. Der relative Vorteil wird so u. U. kleiner eingeschätzt, weil zwar die Kosten bekannt sind, der entstehende Vorteil aber nicht ex ante beurteilt werden kann. Dabei spielt eine Rolle, dass Hintemann sich mit einem klassischen Investitionsgegenstand beschäftigt hat, der in letzter Konsequenz und insbesondere hinsichtlich seiner Verbrauchereigenschaften auch durch eine Probefahrt nicht beurteilt werden kann und damit nur sehr eingeschränkt erprobbar ist.

In einer Simulation des Marktes für ökologische Lebensmittel ermittelt Lehmann-Waffenschmidt (2010, auch Lehmann-Waffenschmidt, Welsch & Pfriem 2010), dass ein hohes Maß an Unsicherheit in innovativen Märkten die Verbreitung ökologischer Konsumformen stark behindert. Das Problem dabei ist, dass die eigentlichen Treiber der Diffusion, die Pionierkunden, aber auch die anderen Konsumentengruppen, mehr oder weniger alle beginnen, sich gegenseitig aneinander zu orientieren. Da niemand mehr die Sicherheit aufbringt, selbstbewusst selbst zu entscheiden, verwandeln sich alle Kunden in Nachahmer und in Konsequenz ist niemand mehr da, ist, der aus eigener Entscheidung innovative Produkte als erster erwirbt. In entwickelten, nicht mehr innovativen Märkten ist Unsicherheit dagegen in dem Modell kein Faktor mehr, der die Verbreitung ökologischer Konsummuster behindert. Unter der Fragestellung der Diffusion von Innovationen spielt dies jedoch keine wesentliche Rolle. Skandale, so wurde mit Hilfe des Marktmodells ebenfalls untersucht, wirken sich dagegen nur wenig auf die Entwicklung von Märkten aus.

Preise, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Bottomley und Fildes (2000) beschäftigen sich mit der Rolle des Preises in Diffusionsmodellen. Einerseits kommen sie zu dem Schluss, dass sich die Vorhersagekraft der verschiedenen Modelle durch die Hinzunahme des Faktors Preis nur wenig erhöhen lässt. Andererseits machen sie deutlich, dass sich der Preis weniger auf die Adoptionsrate als auf die zugängliche Marktgröße auswirkt: „Although plausible theoretical arguments have been developed to suggest that price may impact upon either the rate of adoption or the market potential's size, or even both simultaneously, the empirical evidence presented here suggests that when identifiable, price affects the former (Bottomley, Fildes 2000, 552).

Auch Brohmann et al. (2009) sehen als Ergebnis einer Auswertung einer großen Zahl von empirischen Studien zur Diffusion nachhaltiger Energiekonsumpraktiken Einkommen und Energiepreis als besonders wichtige Faktoren an. Je höher das Einkommen oder die Energiepreise, desto höher die Aktivität der Haushalte beim Energiesparen (Brohmann et al. 2009, 19). Vorbedingung ist aber, dass hinsichtlich der realen oder zu erwartenden Energiekosten Transparenz herrscht. Informationen wie Energielabel oder transparente Energierechnungen sind also eine wesentliche Vorbedingung energiesparenden Verhaltens (a.a.O.). Dabei reagieren die Haushalte noch stärker, wenn Informationen von glaubwürdigen Stellen wie staatlichen Agenturen kommen und nicht von Energieversorgern. Die meisten analysierten Studien belegen darüber hinaus einen Zusammenhang zwischen Energiesparaktivitäten und Wohnfläche, was in anbetracht der Kostenwirkung wenig verwunderlich ist.

Mit Hilfe von Multi-Agent-Simulationen untersuchen Andrews und DeVault das Aufkommen eines grünen Nischenmarktes für umweltfreundliche und innovative Produkte, um die Zusammenhänge von Konsumentenpräferenzen, Unternehmensstrategien und staatliche Politiken und die Auswirkungen von Unsicherheiten kennenzulernen (Andrews, DeVault 2009). Sie fokussieren auf die Innovatoren/Pioniere und deren Funktion innerhalb des Diffusionsprozesses. Die Zahl der Verkäufe von umweltfreundlichen Produkten wird beeinflusst von der Zahl der frühen Übernehmer, dem Preis, den sie zu zahlen bereit sind und der Rate, wie schnell sich die Informationen über neue Produkte auf dem Markt verbreiten. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Grünen Nischenmärkte nicht „Mainstream“ werden, solange die Kosten für die grünen Produkte sich nicht an die konventionellen Produkte angleichen. Die staatlichen Regierungen benötigen aus ihrer Sicht ein besseres Verständnis, wie sie den grünen Nischenmarkt effektiv unterstützen können. Klare politische Signale reduzieren dabei die Unsicherheiten des Marktes. Gleichzeitig kann die Verbraucherinformation und Bildung hinsichtlich der Auswirkungen des Kaufs von Produkten eine Veränderung von Konsumentenwerten in Richtung Nachhaltigkeit bewirken und mehr Unternehmen wie Konsumenten zu einem umweltfreundlichen Verhalten führen.

Das Projekt „Wenke2: Wege zum nachhaltigen Konsum“ geht der Frage nach, woran die Verbreitung nachhaltiger Konsummuster scheitert. Mit Hilfe einer quantitativen Personenbefragung zur Nutzung von Solaranlagen und dem Bezug von Ökostrom wurden Bestimmungsfaktoren wie Demographischer Hintergrund, Umwelteinstellungen, ökonomische Faktoren und Verhalten der Bezugspersonen/Peers ermittelt und der Versuch unternommen, die Einflussstärke dieser Faktoren zu messen. Insgesamt sind die Bestimmungsfaktoren von Kaufentscheidungen für die jeweiligen Produkte/Märkte sehr

unterschiedlich, so dass für jeden Markt eine eigene Handlungslogik entwickelt werden muss. In der quantitativen Analyse stellten sich die ökonomischen Größen (Einkommen, Preis, Preiskenntnis, Informiertheit) als mit Abstand wesentlichster Faktor sowohl für Solarthermie wie auch für Grünstrom heraus (Welsch, Kühling 2009). In der Analyse von Clausen (2009) wird dabei besonders betont, dass nicht nur der Preis, sondern besonders auch die Überschätzung des Preises durch potenzielle Adoptoren und damit letztlich die Preiskenntnis ein wesentlicher Entscheidungsfaktor ist. Nicht nur die Preissenkung, sondern schon die schlichte transparente Kommunikation des Preises könnte demnach eine diffusionsfördernde Wirkung entfalten. Aber auch das Verhalten von Bezugspersonen ist eine maßgebliche Determinante für die Entscheidung zugunsten erneuerbarer Energien (Welsch, Kühling 2009). Im Falle von Ökostrom sind auch die Umwelteinstellungen wichtig. In vielen Fällen kann der Einfluss von Bezugspersonen die negativen ökonomischen Faktoren (wie höhere Preise) abmildern und so zur Diffusion nachhaltigen Konsums beitragen. Der positive Diffusionseffekt von Kostensenkungen kann durch interpersonelle Einflüsse noch verstärkt werden. Interpersonelle Einflüsse könnten zudem zur Verbreitung allgemeiner Umwelteinstellungen beitragen.

Neben den Aspekten des relativen Vorteils spielt die Regionalität des Angebots (Ort der Stromproduktion) eine Rolle. Burkhalter et al. (2009, 169) relativieren aber ihr eindeutig erscheinendes Ergebnis selbst wieder. „Die Preissensitivität der Nachfrage entpuppt sich dabei in der vorliegenden Untersuchung als relativ gering, was im Einklang mit früheren Studien zum Schweizer Markt steht und angesichts der verbreiteten Unkenntnis über die tatsächlichen Stromkosten nicht überraschen sollte, sich aber in einem Umfeld zunehmender Wettbewerbsintensität selbstverständlich auch ändern kann.“ Und auch die mögliche Wichtigkeit des Faktors Unsicherheit und Grünstrom-Zertifikate spielt noch eine Rolle, obwohl Burkhalter et al. vermuten, dass dieser Faktor erst später in Conjoint-Analyse zu beobachten sein wird, wenn nämlich die nicht-zertifizierte Qualität von Stromprodukten in den Medien kritisch betrachtet werden wird.

Unternehmen als Adopter

In einer Studie zur Verbreitung der CNC-Technik arbeiten Battista und Stoneman (2005) eine Reihe von Faktoren heraus, die sie für besonders wichtig für die Wahrscheinlichkeit halten, mit der ein Unternehmen eine Innovation aufgreift: „A number of firm characteristics are isolated as of special importance including whether R&D is undertaken, firm size, export intensity and the use of complementary technologies and managerial techniques. It is apparent that generally firms that are innovative in other directions also diffuse faster.“ Auch Clerides und Kassinis (2009) sehen in ihrer Untersuchung der Diffusion von Exportstrategien firmeninterne Faktoren als am wichtigsten an.

Geroski (2000) führt als wesentliche Variable, die die Geschwindigkeit der Adoption von Innovationen bestimmt, die Unternehmensgröße auf und beruft sich auf 11 Studien aus den Jahren 1969 bis 1993, die diesen Zusammenhang aufführen. Neben dem Hinweis auf zwei Studien, die einen signifikanten Zusammenhang zu Unternehmensgröße nicht fanden erlaubt sich Geroski (2000) aber auch den (spöttischen) Hinweis, dass die Unternehmensgröße eben einfach zu messen wäre und ohnehin als Maß für vieles Verwendung fände. Ray (1989) sieht als wesentlichen Faktor der Adoption einer Innovation durch ein Unternehmen deren Profitabilität. Aber auch die Aufgeschlossenheit des Managements gegenüber Innovationen ist wichtig, andere würden dies vielleicht als unternehmerisches

Handeln bezeichnen, und auch der Zugang zu Kapital ist von Bedeutung. Dieser wird auch von Hit-chens et al. (2003) als wesentlich herausgestellt.

Gurisatti et al. (1997) ermitteln in einer Studie zur Nutzung von CNC-Maschinen in mittelständischen italienischen Unternehmen, dass weder das Alter des Unternehmens noch der Umfang der Produktion oder der Preis der Maschinen die Adoptionsentscheidung signifikant beeinflusst. Vielmehr führen sie als signifikante Größe die Vorgeschichte des Unternehmens und dessen „behavioural routines“ (Gurisatti 1997, 309) an. In der Tradition von Nelson und Winter (1982) führen sie damit letztlich eine Begründung aus dem Bereich der evolutorischen Ökonomie an.

Ray (1989) findet eine langsamere Diffusion von Tunnelöfen in der Backsteinherstellung in England, weil dort der hierfür benötigte Lehm im Vergleich zu Deutschland und Frankreich mehr Kohlenstoff enthält. Da dieser mitverbannt wird, sinkt damit der relative Kostenvorteil, der durch die neue Technologie in anderen Ländern erreicht wird.

Eine von Mukoyama zitierte Untersuchung (Cahners Eletronic Group 2000) weist darauf hin, dass der Preis für die Investitionsentscheidung von Unternehmen eine vergleichsweise geringe Bedeutung hat. Als Faktoren bedeutender sind Zuverlässigkeit, Gebrauchstüchtigkeit, Service und Wirtschaftlichkeit:

Abbildung 18: Entscheidungsgründe bei der Beschaffung von Computern, Mainboards und Peripheriegeräten

Attribute	5 (Very Important)	4	3	2	1 (Not Important)	Mean
Quality/reliability of product	79%	19%	2%	0%	0%	4.8
Ease of use	43%	45%	10%	1%	0%	4.3
Price/performance	48%	37%	13%	1%	0%	4.3
Service/support	43%	44%	11%	1%	1%	4.3
Ease of maintenance	42%	41%	16%	2%	0%	4.2
Purchase price	37%	45%	14%	4%	1%	4.1

Quelle: Cahner zitiert nach Mukoyama (2003, 5)

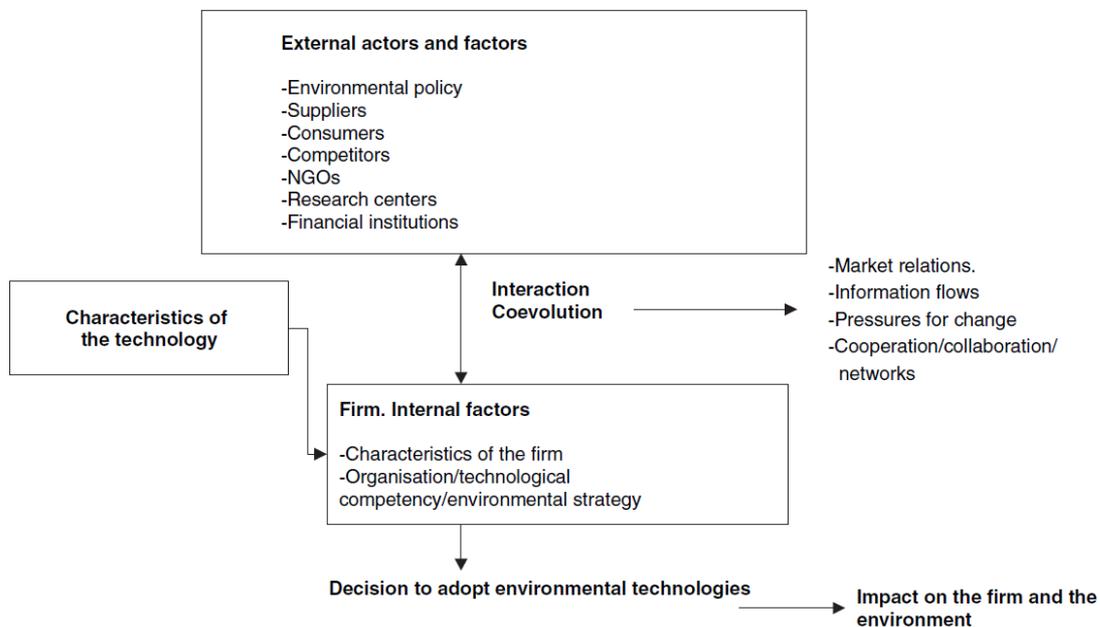
Aus der Reihe der Eigenschaften der Adopter sieht Mukoyama (2003) die technologischen Fähigkeiten als sehr wichtig an. Sie erhöhen das Vertrauen darein, eine neue Technologie auch dann zu beherrschen, wenn sie noch nicht ganz „serienreif“ ist und erhöhen damit den Risikoappetit der Adopter. Mit der Zeit bildet sich rund um die neue Technologie aber Anwendungserfahrung aus, die das Risiko des Einsatzes auch für weniger erfahrene und risikobereite Anwender tragbar macht. Letztlich lässt sich hier eine parallele zu den Adoptergruppen von Rogers ziehen. Technologische Fähigkeiten, der Mut zum Risiko und Innovativität machen bei Unternehmen quasi den Innovator aus.

In der Untersuchung von Easingwood und Lunn (1992) findet sich ein Beispiel eines Produktes für einen (damals) kleinen Nischenmarkt: E-Mail für Universitäten. Innerhalb von 4 Jahren hat diese Innovation den zugänglichen Markt fast komplett erschlossen und weist damit darauf hin, dass eine homogene und hochkommunikative Adoptergruppe, wie sie in den Universitäten gegeben ist, den

Diffusionsprozess extrem beschleunigen kann. Unterstützend wirkte hier das geringe finanzielle Risiko, dass durch sehr vorteilhafte Angebote der damaligen Anbieter noch unterstützt wurde.

Im Fokus der Untersuchung von del Rio Gonzalez (2005) zu umweltfreundlichen Innovationen bei der Papierherstellung stehen die Unternehmen der spanischen Papierindustrie als potentielle Adoptoren und die Einflussfaktoren auf den Diffusionsprozess. Er kommt zu dem Ergebnis, dass neben den äußeren Kräften und Regulationsinstrumenten auch der Einfluss der unternehmensinternen Faktoren und die Beschaffenheit der Innovation/Technologie eine wichtige Rolle spielt. Die wichtigsten Faktoren waren jedoch letztlich staatliche Vorschriften, das Unternehmensimage und die persönlichen Absichten der Unternehmensleitung (del Rio Gonzalez 2005, 31). Im Zentrum seiner Empfehlungen stehen denn auch Regulierungen, die er allerdings weich verpackt: firmenspezifische Probleme sollen bei der Durchsetzung berücksichtigt, Informationskanäle genutzt und Regulierungen wo möglich durch ökonomische Instrumente substituiert werden. Dennoch spielt in 6 von 7 Empfehlungen der Staat die zentrale Rolle. Del Rio Gonzalez entwickelt aus seinen Untersuchungen zur Übernahme von umweltfreundlichen Technologien ein Triangulares Model von Einflussfaktoren. Abweichend zu den von Rogers fokussierten Faktoren spielen hier unternehmensinterne Faktoren eine Rolle, mit denen del Rio Gonzalez die „adopterbezogenen Faktoren“ abbildet, da er nur Firmen als Adopter untersucht:

Abbildung 19: Triangular Model of clean technology adoption



Quelle: del Rio Gonzalez (2005, 24)

Auch in dem relativ engen Faktorenbereich des relativen Vorteils zeigen einige Untersuchungen, dass die Entscheidungsgründe von Unternehmen für die Übernahme einer Umweltinnovation von denen von Konsumenten abweichen. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sehen sich z. B. häufig nicht dazu in der Lage, die ökologischen Aspekte ihrer Geschäftsaktivitäten proaktiv zu bearbeiten. Dies

hängt nicht zuletzt mit der Erwartung zusammen, mit der Übernahme von Umweltinnovationen seien Nachteile für die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens verbunden. Als Hemmnis werden auch Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Regulierung aufgeführt. Vor diesem Hintergrund wurden in der Studie von Hitchens und Clausen (Hitchens et al. 2003, Clausen et al. 2004) die Beziehungen zwischen Ökonomie und Ökologie auf der Ebene von KMU in vier Ländern (Deutschland, Großbritannien, Irland, Italien) und drei Sektoren (Möbel, Textilveredelung, Obst- und Gemüseverarbeitung) empirisch untersucht. Im Ergebnis zeigt die Untersuchung, dass die Durchführung von Umweltinitiativen in der Möbelindustrie mit marginalen, in der Textilveredelung und der Obst- und Gemüseverarbeitung mit kräftigen ökonomischen Vorteilen einhergeht. Im Hinblick auf die verschiedenen Umweltleistungsgruppen gilt für die Möbelindustrie, dass auf dem Weg von dem Niveau der Passiven zu der Ebene der Vorreiter die wirtschaftlichen Effekte von Umweltinitiativen abnehmen, während für die Textilveredelung und die Obst- und Gemüseverarbeitung umgekehrt ein höheres Ausmaß ökonomischer Auswirkungen bei den Vorreitern festgestellt wurde. Die Realisierung einer höheren Umweltleistung geht in der Regel mit einer steigenden Komplexität der eingesetzten Umwelttechnologien und einer vermehrten Einführung managementorientierter Aktivitäten einher. Das mit Abstand wichtigste Hindernis für KMU zur Durchführung von Umweltinitiativen in allen drei Sektoren und allen vier Ländern besteht in der Schwierigkeit, die dazu nötigen finanziellen Ressourcen bereitzustellen. Die anderen Blockadefaktoren variieren zwischen den Sektoren und Ländern, wobei aus diesem Kreis der Problembereiche der fehlenden Qualifikationen und der auf nicht-ökologische Themen fokussierten Managementagenden noch der höchste Allgemeinheitsgrad zugesprochen werden kann. Insgesamt zeigen die empirischen Analysen von Hitchens und Clausen zum einen, dass eine überdurchschnittlich gute ökonomische Positionierung durchaus von der Durchführung von Umweltinitiativen positiv beeinflusst worden sein kann; klare Hinweise dazu wurden in der Textilveredelung und der Obst- und Gemüseverarbeitung gefunden.

Verhaltensänderung

Es ist ein Unterschied, ob ein eingeübtes Verhalten, z. B. Autofahren, einfach weiter ausgeübt wird und hierzu ein innovatives Hybridauto eingesetzt wird, oder ob sich mit dem Wechsel zum Carsharing die gesamte Mobilitätslogik ändert: planen, buchen, abholen, säubern, wieder wegbringen. Insbesondere dann, wenn im Rahmen der Adaption von Innovationen solche Konsumroutinen verändert oder ein anderes Verhalten erlernt werden muss, kann dies die Diffusion hemmen. Aus kulturökonomischer Sicht beschreiben Antoni-Komar und Pfriem (2011) die Problematik der Ausbildung und Änderung von Konsumroutinen. Auch Bierter (2001, 11) führt an, dass für die Umsetzung von Innovationen nicht nur Innovationsfaktoren, sondern auch Kommunikation und Verhaltensstile eine Rolle spielen. Konrad und Nill (2001) heben die Bedeutung dieses Faktors besonders für Systeminnovationen heraus, also Innovationen, bei denen aufgrund begrenzter Kompatibilität des Innovationsgegenstandes auch das Umfeld bzw. das Verhalten rund um die Innovation verändert werden muss. Insbesondere mit Blick auf das Marketing nachhaltiger Dienstleistungen hebt auch Scholl (2009) die hemmende Wirkung der Notwendigkeit von Verhaltensänderungen hervor.

Fazit

In der Einflussosphäre der Adopter sind eine große Zahl von Faktoren für das Fördern oder behindern der Diffusion vorhanden. Es beginnt mit der Vielzahl der privaten und in Organisationen wie z. B. Unternehmen vorhandenen Adopter mit sehr unterschiedlichen Werten, Wissen und Erfahrungen. Mit dem Blick auf die Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen scheinen drei Zusammenhänge von übergreifender Bedeutung:

(1) Zum einen scheint abgesichert, dass die Adoptergruppe der „Innovatoren“ (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 10) sowohl bei Einzelpersonen wie bei Organisationen bei der Markteinführung und der in der ersten Phase der Diffusion eine wichtige Rolle spielt. Dabei definiert sich jedoch die Zusammensetzung der Innovatorengruppe bei jeder Innovation neu. In der Gruppe der Nutzer-Innovatoren können grundsätzlich drei Untergruppen unterschieden werden (Lead User, Testanwender und Erstkäufer), die sich hinsichtlich ihrer Rolle, des Zeitpunktes und der Art und Weise der Integration in den Herstellerinnovationsprozess unterscheiden. Im Kontext von Nachhaltigkeits- bzw. Umweltinnovationen treten Gruppen mit hohem Umweltbewusstsein in der Innovatorengruppe oft hervor, ohne dass sich jedoch eine Signifikanz des Zusammenhangs zwischen Umweltbewusstsein und Adoption feststellen ließe. Dies ist dennoch plausibel, weil die Beschreibung der Gruppe der „Innovatoren“ bei Rogers und der Gruppe der „Umweltbewussten“ (z. B. bei BMU 2008) ähnliche Eigenschaften umfasst, z. B. überdurchschnittliche Bildung, hohen Status und überdurchschnittliches Einkommen. Mit Blick auf die adopterbezogenen Einflussfaktoren auf den Diffusionsverlauf scheint die Frage der „Anwesenheit“ und Mitwirkung von Nutzer-Innovatoren sowie deren frühzeitige Einbindung in den Innovationsprozess eine wesentliche Rolle zu spielen.

(2) Die Notwendigkeit von Verhaltensänderungen bzw. die Erfordernis zur Ausbildung neuer (konsum-) Routinen hemmt die Diffusion von Innovationen. Belege hierfür finden sich vielfach in kulturökonomischen Arbeiten.

(3) Unsicherheiten bezüglich der Funktion und Produktqualität, aber auch bezüglich des regulativen Umfeldes einer Innovation, verzögern den Adoptionsprozess sowohl bei Einzelpersonen wie bei Unternehmen.

(4) Preise, Kosten und Wirtschaftlichkeit: Grundsätzliche Unterschiede scheinen zwischen Privatpersonen und Unternehmen als Adopter bestehen in der Entscheidungsfindung und in der relativen Bedeutung von Wirtschaftlichkeit und Liquidität. Unternehmen entscheiden meist kollektiv und legen erhöhten Wert auf Funktion, Qualität und Wirtschaftlichkeit. Der Preis spielt dagegen bei gegebener Wirtschaftlichkeit eine geringere Rolle, wenn auch befragt zu Hemmnissen der Adoption von Innovationen von KMU die begrenzte Verfügbarkeit von Kapital regelmäßig benannt wird. Bei Privatpersonen ist dagegen aufgrund begrenzter Liquidität ein hoher Preis oft auch unabhängig von der Wirtschaftlichkeit ein Hemmnis.

Letztlich erscheint wahrscheinlich, dass die Einflussosphäre der Adopter sich übergreifend auf alle noch zu untersuchenden Fälle der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen auswirkt.

8.3 Anbieterbezogene Faktoren

Hintemann (2002, 123 ff.) arbeitet den Einfluss der Neuerungsanbieter heraus. Dabei spielen zunächst eine Reihe von Eigenschaften der Anbieter eine Rolle für deren Verhalten im Diffusionsprozess. So hängt z. B. die Größe des Anbieters mit dem für den Anbieter möglichen Aufwand für absatzfördernde Maßnahmen zusammen, beeinflusst aber auch dessen Bekanntheit und damit oft die Wahrnehmung der Innovation und steht nicht zuletzt für wirtschaftliche Stärke, was wiederum zu einer veränderten Beurteilung der Reputation und der Fähigkeit des Anbieters führt, für mögliche Gewährleistungsansprüche gerade stehen zu können. Die Erfahrung des Anbieters im Sektor einerseits und mit Innovationen andererseits verbessert generell seine Chancen, eine Innovation zu einem Erfolg in der Diffusion zu machen.

Des Weiteren hat der Anbieter gestaltenden Einfluss auf das Produkt und seine Eigenschaften und kann z. B. durch die Integration von Leitkunden in den Entwicklungsprozess bestimmte Lernschritte des Erfahrungslernens, die sonst erst nach Beginn der Diffusion stattfinden würden, schon in den Entwicklungsprozess integrieren. Weiter bestimmt der Anbieter auch die anderen drei Elemente des Marketing Mix (Preis, Kommunikation und Distribution) und kann so vielfältig Einfluss auf den Verlauf des Diffusionsprozesses nehmen. Auch Aktivitäten des Anbieters, Wettbewerber vom Markt fernzuhalten (z. B. durch Mergers & Akquisitions, aber auch durch illegale Absprachen) können für den Verlauf eines Diffusionsprozesses bestimmend sein (Hintemann 2002, 139).

Ein wesentlicher Faktor für die Übernahme von Innovationen durch Unternehmen sind für Geroski (2000) die Aktivitäten von Zulieferern, da diese ein originäres Interesse an der Verbreitung (ihrer) Innovation haben. Auch Hitchens et al. (2003) finden, dass Zulieferer zu den wesentlichen Informationsquellen der Unternehmen zu neuen Umwelttechnologien gehören. Aber auch der Wettbewerb der Zulieferer führt dazu, dass Geroski allgemein anmerkt: „One way or the other, the important point is that conditions of competition upstream will affect diffusion downstream (Geroski 2000, 12). Damit rückt nicht nur das Verhalten einzelner Anbieter, sondern die Anbietergruppe insgesamt mit ihren Strategien und ihrem Wettbewerbsverhalten in den Fokus des Interesses. Gurisatti (1997, 309) verstärkt das Interesse an dieser Thematik dadurch, dass er als einen signifikanten Faktor der Adoptionsentscheidung von Unternehmen die Netzwerkeffekte zwischen Lieferant und Kunde aufführt. Cainarca et al. (1989) betonen neben der Bedeutung von Unternehmensgröße und Marktstruktur für die Geschwindigkeit der Adoption von Innovation auch die Wichtigkeit von „localized search“, unter der sie ein Lernen im Austausch mit Lieferanten und Wettbewerbern verstehen.

Die Untersuchungen von Petersen (2003), Clausen (2004), Sigle (2004) und Wüstenhagen et al. (2008) legen nahe, dass im Kontext von Nachhaltigkeitsinnovationen „grüne Gründer“ oder „Ecopreneure“ eine besonders fördernde Wirkung haben und nicht nur die Innovationen hervorbringen, sondern diese über ihre Netzwerkkontakte auch in der Diffusion stark fördern. Dabei weist Clausen (2004, 208) empirisch nach, dass für die von ihm untersuchte Gruppe von 50 Gründern von Bio-Lebensmittelunternehmen „hohe Absatzzahlen“ ein deutlich erstrebenswerteres Ziel sind als persönlicher Profit. Gerade diese Identifikation mit dem Ziel der Veränderung der Welt auf dem Wege über den Absatz der Produkte rückt die Förderung der Diffusion der eigenen Innovationen ganz besonders

ins das Zentrum des Zielsystems grüner Gründer. „Grüne“ Überzeugungen der Pioniere scheinen also bei Nachhaltigkeitsinnovationen eine diffusionsfördernde Wirkung zu haben.

Das von Lehmann-Waffenschmidt (2010, auch Lehmann-Waffenschmidt, Welsch & Pfriem 2010) entwickelte Marktmodell des ökologischen Lebensmittelmarktes zeigt, dass Wettbewerb, d. h. eine große Zahl von Anbietern, die Verbreitung ökologischer Konsumlösungen fördern kann. Die Untersuchung liefert dabei unterschiedliche Ergebnisse je nach Phase der Marktentwicklung: Während, wie auch Schumpeter (1912) betont, Fortschritt ein Prozess kreativer Zerstörung ist, der durch viele Wettbewerber in einem innovativen Markt gefördert wird, fördert das Vorhandensein vieler Wettbewerber in einem reifen Markt die Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen nicht mehr.

Aber nicht nur die Frage, welche Unternehmen das innovative Produkt produzieren ist von Belang. Dieses muss auch für den möglichen Kunden verfügbar gemacht werden. Weskamp (1995, 17) spricht hier von der Zugänglichkeitsmühe in Bezug auf die Beschaffung von Informationen zu ökologischen Produkten oder die Notwendigkeit zum Aufsuchen von Spezialgeschäften. Clausen (2009) stellt am Beispiel der Solarthermie heraus, dass eine geschlossene Lieferkette vom Hersteller über den Großhändler und den (entsprechend weitergebildeten) Installateur erforderlich ist, um den Konsumenten letztlich zur Investitionsentscheidung zu bekommen.

Aber nicht nur die Frage, welche Unternehmen das innovative Produkt produzieren ist von Belang. Dieses muss auch für den möglichen Kunden verfügbar gemacht werden. Weskamp (1995, 17) spricht hier von der Zugänglichkeitsmühe in Bezug auf die Beschaffung von Informationen zu ökologischen Produkten oder die Notwendigkeit zum Aufsuchen von Spezialgeschäften. Clausen (2009) stellt am Beispiel der Solarthermie heraus, dass eine geschlossene Lieferkette vom Hersteller über den Großhändler und den (entsprechend weitergebildeten) Installateur erforderlich ist, um den Konsumenten letztlich zur Investitionsentscheidung zu bekommen.

Insgesamt machen gerade die Untersuchungen zu Diffusion von Innovationen in Unternehmen deutlich, dass dem Anbietermarkt und seinen Akteuren erhebliches Interesse zukommt. Wie die vergleichsweise geringe Anzahl von anbieterbezogenen Studien des Diffusionsprozesses zeigt, besteht hier allerdings noch erheblicher Forschungsbedarf.

Fazit

Mit Blick auf anbieterbezogene Faktoren liegt wiederum ein divergentes Bild vor. Während Hintemann gerade in wirtschaftlicher Stärke, Bekanntheit und Reputation einen fördernden Faktor sieht scheinen sich in Nachhaltigkeitsmärkten gerade kleine Unternehmen, die oftmals zur Produktion innovativer Produkte gegründet wurden, als Zentren der Entwicklung neuer Märkte zu etablieren.

Konsistent werden diese Sichtweisen bei Unterscheidung der Diffusionsphasen. Nelson (1994) beschreibt ein Nacheinander einer von innovativen Gründungen dominierten Entrepreneurship-Phase und einer kontinuierlichen Konzentration in wenigen großen Unternehmen in der Phase der reifen Technologien und Märkte (Nelson 1994, 53f.). Ist ein Produkt grundsätzlich neu, so scheint in der Entrepreneurship-Phase eine hohe Zahl innovativer und engagierter Anbieter die Diffusion zu fördern. Innovationen in reifen Märkten scheinen in der Sichtweise von Hintemann dagegen besser von etablierten Unternehmen mit hoher Reputation im Markt verankert werden zu können. Dies gilt

auch, wenn ein ursprünglich innovatives Produkte den Nischenmarkt verlassen hat nunmehr eine Diffusion im Massenmarkt angestrebt wird. Auch dann wird eine hohe Reputation der Anbieter offensichtlich wichtiger.

Generell muss jedes innovative Produkt dem Zielkundenkreis sowohl bekannt als auch für diesen verfügbar sein. Dies erfordert ein aus Kundensicht vollständiges Serviceangebot und eine funktionierende Lieferkette. Beides liegt letztlich in der Verantwortung des Anbieters, der eine geeignete Lösung im Rahmen der Entwicklung des Marketing-Mix zu entwickeln hat.

Es können also anbieterseitig drei sich unterstützende Einflussfaktoren auf den Diffusionsprozess herausgefiltert werden:

- das Vorhandensein einer aktiven und im Falle von Nachhaltigkeitsinnovationen im Regelfall auf „grüne“ oder nachhaltige Zielsetzungen orientierten Gründer- oder Pioniergruppe, die in der ersten Diffusionsphase an die Innovatoren auf der Adoptorenmenseite verkaufen,
- im reiferen Markt die Existenz größerer Anbieter mit hoher Reputation, die für die frühe und späte Mehrheit akzeptable Lieferanten sind
- sowie insgesamt die grundsätzliche Verfügbarkeit der Ware im Handel bzw. an den üblichen „Points of Sale“ (was eben auch ein Sanitärhandwerker sein kann) sowie die Verfügbarkeit aller notwendigen Serviceleistungen von der Beratung bis zur Reparatur.

8.4 Branchenbezogene Faktoren

Unter dem Begriff „Branche“ versteht man die Gesamtheit der im Wettbewerb zueinander stehenden Anbieter vergleichbarer oder verwandter Produkte, Leistungen oder Handelssortimente. Neben einer Gruppe von Unternehmen, die ähnliche Produkte herstellen oder ähnliche Dienstleistungen erbringen, kommt es auch zu einer Zusammenfassung von Betrieben, welche dasselbe Herstellungsverfahren oder die gleichen Ausgangsstoffe verwenden (Hautzinger 2009, 28 ff.). Somit wird davon ausgegangen, dass sich Produkte und Dienstleistungen von Unternehmen, die derselben Branche angehören, häufig gegenseitig nahezu ersetzen können (Porter 1997, 27).

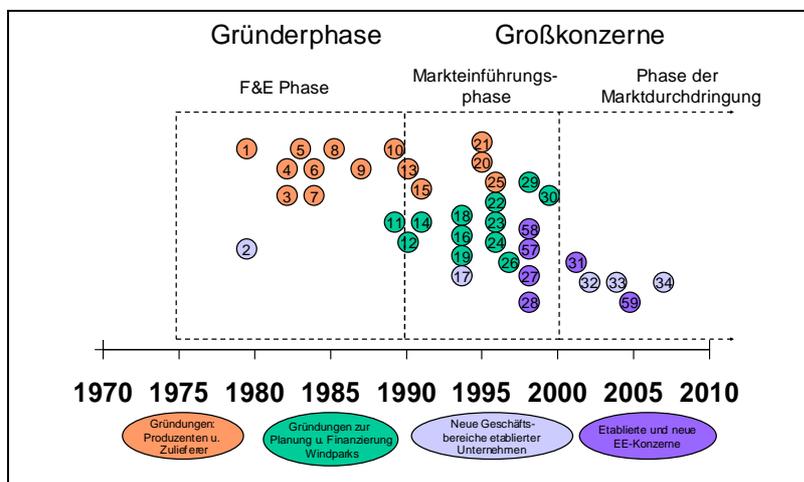
Eine Branche kann anhand unterschiedlicher Kriterien in Segmente unterteilt werden. Das aus Unternehmen mit ähnlichen Strategien bestehende Branchensegment wird als eine strategische Gruppe bezeichnet. Für gewöhnlich existieren in einer Branche mehrere strategische Gruppen. Nur im Ausnahmefall besteht die gesamte Branche aus nur einer einzigen strategischen Gruppe oder weist so verschiedene Positionen auf, dass jedes Unternehmen gewissermaßen seine eigene strategische Gruppe darstellt.

Die Branche, der ein Unternehmen mit seiner Innovation zuzurechnen ist, kann von hoher Bedeutung für die Diffusion der Innovation sein. In bestimmten Fällen ist sogar die Genese einer Branche die Folge einer Innovation. Dieser Zusammenhang soll zunächst am Beispiel der Windenergie dargestellt werden.

Die Genese der Windenergiebranche

Viele grundsätzliche Nachhaltigkeitsinnovationen sind bislang in Nischenmärkten entstanden, in denen grün ausgerichtete Gründungsunternehmen technische Innovationen vorangetrieben haben. Ein gutes Beispiel, das die Bedeutung von Nischenmärkten für Nachhaltigkeitsinnovationen verdeutlicht, ist die Windenergie-Branche, in die nach einer langen Startphase erst seit Mitte der 1990er Jahre etablierte Unternehmen eingestiegen sind. Insoweit lässt das folgende Bild auch erkennen, dass nach einer etwa 20 Jahre andauernden Gründerphase Ende der 1990er Jahre die teilweise stark gewachsenen Neugründungen aber auch die etablierten Technologiekonzerne wie Siemens oder General Electric die dominierende Rolle übernehmen.

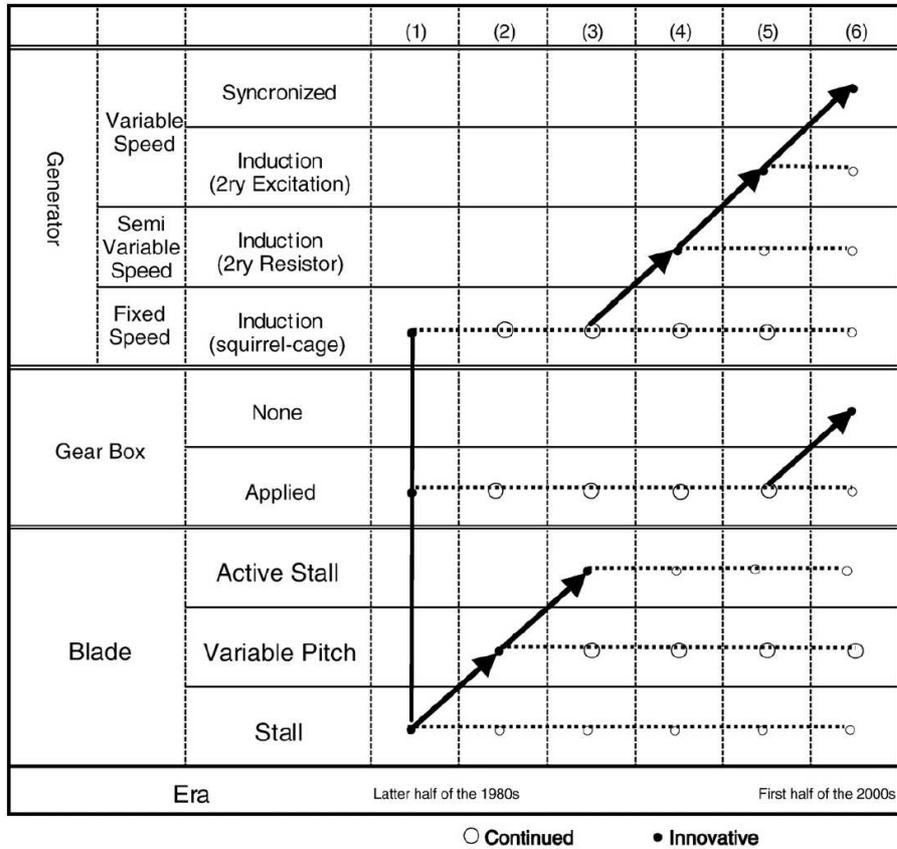
Abbildung 20: Zeitpunkte von Gründungen und Einstiegen in die Windenergie



Quelle: Clausen und Loew (2009)

Inoue und Miyazaki (2008) zeigen parallel dazu die technischen Entwicklungsphasen in der Windkraft. Durch eine Reihe von Verbesserungs- und Folgeinnovationen verbesserten sich die Effizienz und damit der relative Nutzen der Technologie:

Abbildung 21: Technologietrajektorien der Komponenten einer Windkraftanlage



Quelle: Inoue und Miyazaki (2008, 1312)

Wie Jan Oelker (2005) in seinem Band zur Geschichte der Windkraft deutlich macht, standen die technischen Entwickler und Produzenten in den 1980er Jahren in engem Austausch mit ähnlichen Visionären, die als Erstkunden, Politiker, Zulieferer und Behördenmitarbeiter die Nutzung der Windkraft engagiert unterstützt haben. Windkraft war in der Entstehungsphase ganz klar eine visionär getriebene Technologie. In der Folge entstanden dann Zulieferer, Dienstleister, Branchenverbände und Fachforschungsinstitute. Nelson (1994) hat diesen Prozess als Evolution von unterstützenden Institutionen beschrieben. Parallel beschreibt er aber auch ein Nacheinander einer von innovativen Gründungen dominierten Entrepreneurship-Phase und eine kontinuierlichen Konzentration in weniger großen Unternehmen in der Phase der reifenden Technologien und Märkte (Nelson 1994, 53 f.). Die Frage, ob in der ersten Phase einer Technologie überhaupt innovative Gründungen erforderlich sind oder nicht macht Nelson (1994, 57) dabei davon abhängig, ob diese Technologie mit dem gleichen Grundverständnis und den gleichen Fähigkeiten erschlossen werden kann wie die bis dahin dominierende Technologie. Ist dieses nicht der Fall, dann bedarf es innovativer Gründungen, die mit einem neuen Paradigma (z. B. der dezentralen regenerativen Energien) eine konkrete Alternative zum herrschenden Technologiepfad ins Leben rufen.

Während der Evolution des Technologiepfades der Windenergie erfolgte ab ca. 1990 eine wirksame Unterstützung durch eine Vielzahl politischer Instrumente, von denen das Stromeinspeisegesetz von 1990 und das EEG mit seinen diversen Änderungen in Deutschland am wichtigsten waren. Einen guten Überblick über das eingesetzte Instrumentarium liefern Bruns et al. (2008). Die Entstehung der fördernden Politiken ist dabei wiederum in engem Wechselspiel mit der Genese der Branchenstrukturen zu sehen. Diese formierten sich seit 1974 in Eckernförde der Verein für Windenergieforschung und – anwendung e.V. (VWFÄ), der früheste Vorläufer des heutigen Bundesverbandes Windenergie, gegründet worden war, mehr oder weniger zeitgleich mit der Erarbeitung der BMBF-Programmstudie „Energiequellen für morgen?“, mit der erstmalig Forschung zur Windenergie gefördert wurde.

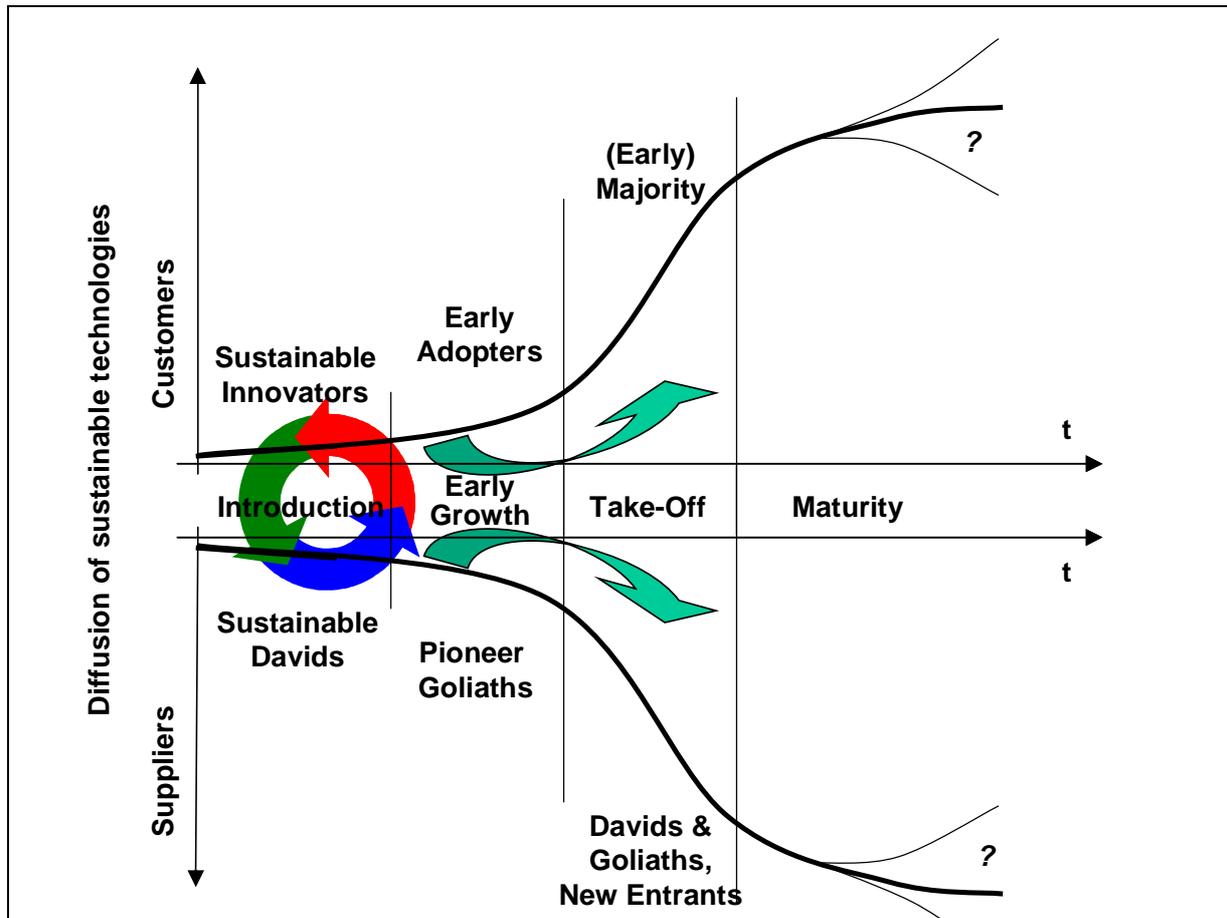
Die Genese von Branchenstrukturen

Auch IES, IÖW & SIFO (2009) beschreiben implizit die Formierung von Sektorstrukturen, hier rund um verschiedene Felder des ökologischen Konsums. „Besides the manufacturers, it is the retailers as the gate keepers to greener products and the information providers to consumers who deserve more attention during policy formulation and implementation. For instance, public authorities should provide means to assist the retailing sector in greening its assortments. Other key groups such as architects, electricians or plumbers can play an important role in educating and influencing consumers“ (IES, IÖW & SIFO 2009, 32).

Andrews und De Vault (2009) modellieren gar einen evolvierenden Nischenmarkt (für Hybridautos) und arbeiten heraus, dass ein solcher sich am besten bei einer Kombination politischer Instrumente wie Forschungsförderung, Steuern und Information entwickelt. Schneller geht es nur mit Regulierungen, deren Wirkung (100 %) in ihrem Modell aber letztlich trivial ist und Non-compliance nicht ins Kalkül zieht. Weiter ist es für die Entwicklung eines erfolgreichen Nischenmarktes von Bedeutung, dass neben Routineanbietern auch innovative Entrepreneurere am Markt aktiv sind. Dass auch „grüne Konsumenten“ die Entwicklung fördern, dürfte wieder an der Definition des Modells liegen.

Generell gilt im Kontext von Nachhaltigkeit und Innovation, dass nur die gemeinsame Betrachtung von Kunden und Anbietern in einem Branchenkontext es ermöglicht, das Zustandekommen von Innovationen und ihre Diffusion zu verstehen. Wüstenhagen et al. (2001) machten dies in der folgenden Grafik klar, in der er die sukzessive Diffusion neuer Ideen durch die Anbieter- und Kundenmärkte in enge Beziehung setzt.

Abbildung 22: Diffusion nachhaltiger Technologien



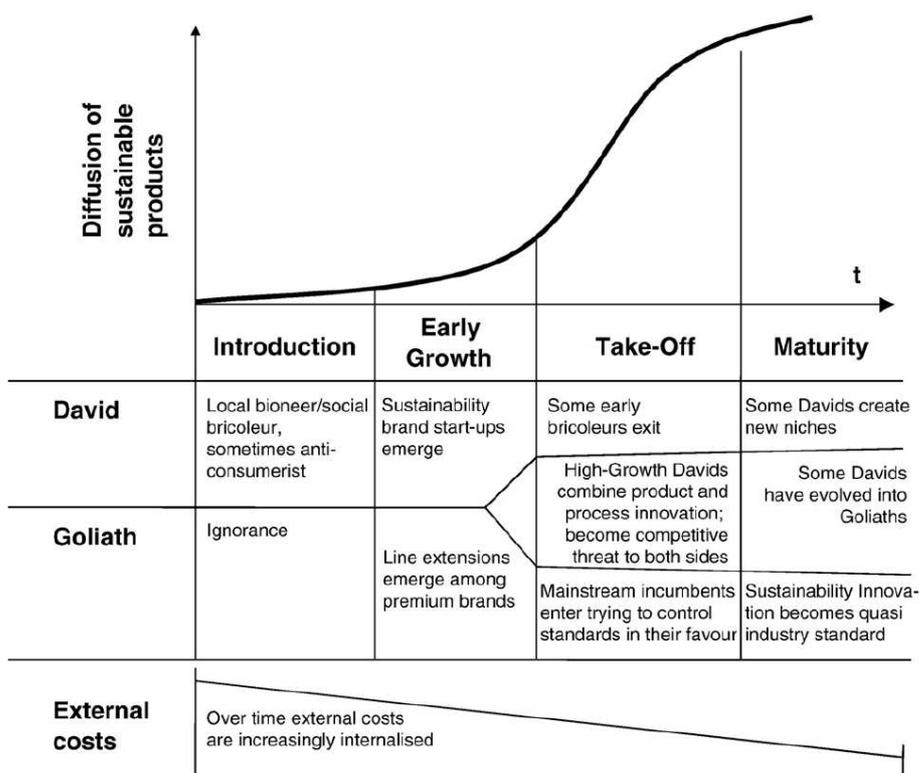
Quelle: Wüstenhagen et al. (2001)

Die eigentlich neuen Ideen für nachhaltige Technologien sahen Wüstenhagen et al. in engem Austausch zwischen den „Sustainable Innovators“ als erste interessierte Kunden- bzw. Konsumenten-Gruppe auf der einen Seite und den „Sustainable Davids“ als erste hierfür offene Produzenten und Anbieter auf der anderen Seite entstehen. Ausgehend von diesen erfolgt ein symmetrischer Diffusionsprozess, der auf Anbieter- wie Nachfragerseite immer mehr Akteure umfasst. Beispielhaft sei darauf hingewiesen, dass die Produktion ökologisch hergestellter Nahrungsmittel letztlich durch die soziale (Umwelt-)Bewegung der 1970er und 1980er Jahre entscheidend vorangebracht wurde (Clausen 2004). In ihr fanden sich einschlägig aktive Pflanzenzüchter, Landwirte, Lebensmittelhersteller, Bäcker, Großhändler und Einzelhändler zusammen. Aber auch die erste Kundengeneration gehörte dieser Bewegung an (Clausen 2004). In den Folgejahren stiegen dann zunächst die Qualitätseinzelhändler ein, und heute liegt die Ökowerk auch bei den Discountern im Regal. Gleichzeitig wurde diese Ware damit für immer größere Konsumentengruppen zugänglich, die sie auch zunehmend abnahmen. Parallel entwickeln sich aber auch Strukturen der Branchenvertretung sowie Institutionen,

die einschlägige Beratung für Abnehmer wie auch für Branchenmitglieder anbieten. Sehr ähnlich beschreibt Oelker (2005) den Prozess in der Windenergiebranche.

In einem jüngeren Papier fügen Hockerts und Wüstenhagen (2010) den Anbietertypen des (sustainable) Davids und des (greening) Goliaths noch eine dritte Gruppe hinzu: die High-Growth-Davids. Sie gehen dabei davon aus, dass viele grüne Gründungen nach der Devise „Small is Beautiful“ sehr bewusst klein bleiben wollen und es eines anderen Unternehmertyps bedarf, der mit Blick auf die Potenziale nachhaltiger Märkte sehr bewusst Wachstumsstrategien entwickelt und realisiert. Als Beispiele führen sie eine Reihe von Unternehmen aus, unter ihnen die deutschen Unternehmen Lichtblick, Q-Cells und Solarworld.

Abbildung 23: Emerging Davids und Greening Goliaths



Quelle: Hockerts und Wüstenhagen (2010, 483)

Wenn auch im Lichte eigener Untersuchungen zu bezweifeln ist, ob eine wesentliche Anzahl der sustainable Davids bewusst klein bleiben wollen, da die große Mehrheit der Gründer eine gesellschaftliche Wirksamkeit ihres Unternehmen gerade über hohe Absatzzahlen erreichen will (Clausen 2004, 208), ist in Übereinstimmung mit Hockerts und Wüstenhagen festzustellen, dass mit wachsenden Märkten in der Tat neue Unternehmensmodelle realisiert werden. In Deutschland sind neben den bereits aufgeführten mindestens noch Conergy und eine Reihe von Biosupermarktketten aufzuführen. Deren Unternehmensmodelle sind sehr bewusst auf das Erreichen eines hohen Marktanteils für Nachhaltigkeitsinnovationen ausgerichtet. Beispielhaft sei hier auch das „Zuhause-Kraftwerk“ als Kooperationsidee des High-Growth Davids Lichtblick mit der Volkswagen Aktiengesellschaft aufge-

führt, mit dem Lichtblick das technisch ausgereifte Konzept des BHKW auch ökonomisch massenmarktfähig machen will.

Kultur und Branchenformierung

Die Bedeutung der parallelen Genese verschiedener Akteure in der Branche lässt sich auch aus der Forschung zu „grünen“ Gründungen für die ökologische Biotechnologie (Sigle 2004) und das Carsharing (Byzio et al. 2002) einerseits und aus der Forschung zu innovativen Leitkunden andererseits (Fichter 2005) bestätigen. Sie macht einen Bezug zwischen nachhaltigen Nischenmärkten, den in ihnen existierenden Netzwerken und gesellschaftlicher Kultur wie Unternehmenskultur deutlich. Es wird klar, dass gerade die wichtigen Nachhaltigkeitsinnovationen oft in einer „kulturellen Petrischale“ zustande gekommen sind – und aus dieser heraus auch ihre erste Diffusionsphase antreten –, in der die Werte und Visionen der Nachhaltigkeit für Kunden wie Anbieter eine große Rolle spielen und gerade das Teilen dieser Vision eine Grundlage der Kommunikation darstellt.

Etwas anders sieht es aus, wenn nicht explizit neue Märkte entstehen, sondern Innovationen im Kontext von Energie- oder Ressourceneffizienz angestrebt werden; also existente Produkte in existenten Märkten verbessert werden. In solchen Fällen ist zwar auch oft eine enge Kooperation in der Wertschöpfungskette hilfreich, die „kulturelle Nische“, in der sich Anbieter und Kunden befinden ist aber u. U. deutlich größer. Diese Innovationen und Diffusionsprozesse werden weit mehr durch etablierte Unternehmen bestimmt.

Die Rolle von Markt- und Politikintermediären für die Diffusion nachhaltiger Konsumlösungen

Mit Blick auf die Frage, woran die Verbreitung nachhaltiger Konsummuster bis dato scheitert, verweisen Antes und Fichter (2010) darauf, dass eine Akteursgruppe bislang in den Analysen und Erklärung kaum Beachtung findet, die gerade für eine Synchronisation angebots- und nachfrageseitigen Wandels zentral sei. Dabei handelt es sich um die Akteursgruppe der Intermediäre.

Intermediäre werden allgemein als „Mittler“ zwischen zwei oder mehr Partnern verstanden. Als „Brückenbauer“ helfen diese, «Distanzen» zu überwinden. Im wirtschaftlichen Prozess ist der Intermediär ein Vermittler zwischen zwei oder mehreren Marktakteuren. Beispiele für klassische Intermediäre sind z.B. Vertreter, Makler, Broker und Handelsbetriebe. Seine Bedeutung lässt sich auf die gewachsene Arbeitsteiligkeit und Komplexität von Wertschöpfungsprozessen zurückführen.

Ein wesentliches Ergebnis der empirischen Untersuchungen von Antes und Fichter (2010) ist, dass zwischen dem „klassischen“ Typ des Marktintermediärs und dem kategorial neuen Typus des Politikintermediärs unterschieden werden muss. Diese werden dabei wie folgt definiert:

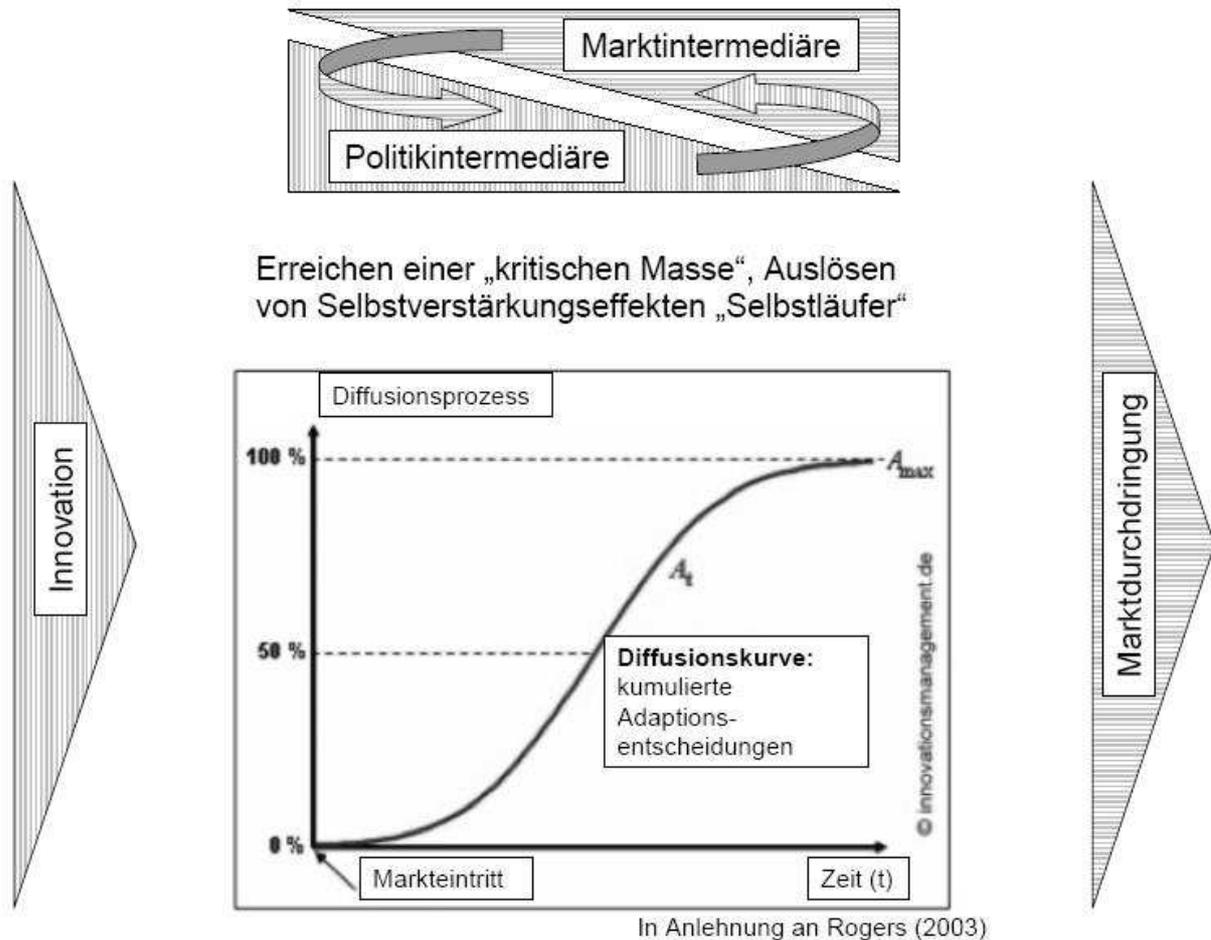
Marktintermediäre stellen selbst keine Waren her und konsumieren diese auch nicht, sondern fungieren als Vermittler zwischen Produzenten- und Konsumentenseite. Ihre zentrale Funktion im Marktprozess besteht in der Zusammenführung, Information und Beratung von Anbietern und Nachfragern sowie der Unterstützung und Sicherung von Markttransaktionen. (Antes, Fichter 2010, 167).

Politikintermediäre handeln im Auftrag staatlicher Institutionen, öffentlich-privater Partnerschaften oder sind zivilgesellschaftliche Organisationen, die gesellschaftspolitischen Zielen verpflichtet sind. Ihre vermittelnde Funktion zwischen Anbieter- und Nachfragerseite ist ausgerichtet an den politischen Zielsetzungen und besteht in der Schaffung von Aufmerksamkeit für die betreffenden Themen, der Bereitstellung marktneutraler Informationen und Ressourcen sowie der Förderung erwünschter Marktergebnisse. (Antes, Fichter 2010, 167).

Antes und Fichter (2010) können auf Basis von vier Fallstudien zeigen, dass die Diffusionsgeschwindigkeit nachhaltiger Konsumlösungen vom Verhalten von Intermediären beeinflusst wird. Aufgrund des gewählten Forschungsdesigns kann zwar keine Aussage darüber getroffen werden, welches Gewicht der Intermediäreinfluss im Vergleich zu anderen Einflussfaktoren, wie z. B. die Energiepreise, hat. Die Aussagen der Interviewpartner deuten jedoch eindeutig darauf hin, dass das Verhalten von Markt- und Politikintermediären auf die Diffusionsgeschwindigkeit ausstrahlt. Auf Basis der vier Fallstudien lassen sich mit Blick auf die Rolle und Bedeutung von Intermediären und institutionellen Arrangements in Diffusionspfaden für nachhaltige Konsumlösungen folgende Schlussfolgerungen ziehen (Antes, Fichter 2010, 212):

- Die Existenz von Politikintermediären begünstigt gerade in frühen Diffusionsphasen die Ausbreitung nachhaltiger Konsumlösungen. Diese können hier eine Pionierfunktion übernehmen, wichtige Impulse für die Marktentwicklung geben und zur Erreichung einer „kritischen Masse“ beitragen.
- Der zentrale Beitrag von Politikintermediären liegt über die Impulsfunktion für die frühe Marktentwicklung hinaus darin, herstellerneutrale Informationen und Ressourcen zur Verfügung zu stellen sowie durch öffentlichkeitswirksame Maßnahmen (Kampagnen, Events etc.) für Aufmerksamkeit und Aufklärung bei Verbrauchern, Multiplikatoren und Umsetzungsakteuren zu sorgen, und zwar in einem Maße, die Hersteller und Marktintermediäre alleine nicht erzielen könnten.
- Die Existenz (regionaler) Pioniere unter den Marktintermediären begünstigt die Marktentstehung bzw. die Impulsgebung für die frühe Marktentwicklung ebenfalls. Dabei handelt es sich in der Regel um visionäre und innovative Marktintermediäre (hier Handelsunternehmen).
- Das Gros der Marktintermediäre tritt erst nach Erreichen einer kritischen Masse bzw. dann in den Markt ein, wenn hinreichend gesichert ist, dass für die betreffenden Konsumlösungen eine zunehmende Nachfrage besteht und sich die Lösungen profitabel vermarkten lassen. Für die Erreichung der großen Mehrheit von Verbrauchern und die Erzielung von Massenmarkteffekten sind gerade große Marktintermediäre von entscheidender Bedeutung. Auch Marktintermediäre können somit institutionelle Diffusionsbarrieren (hohe Marktpreise, geringe Verfügbarkeit bzw. Verfügbarkeit nur in ungewohntem Umfeld, wie Naturkosthandel) absenken.

Abbildung 24: Phasenabhängige Bedeutung von Politik- und Marktintermediären



Quelle: Antes, Fichter (2010, 162)

Branchen und staatliches Handeln

Die Anwendung staatlicher Instrumente zur Förderung der Diffusion (siehe hierzu auch Kapitel 8.5) zielt in einzelnen Fällen auf ein spezifisches Produkte (z.B. die Subventionen für den Einbau von Katalysatoren in den 80er Jahren aber auch entsprechende Zuschüsse zu solarthermischen Anlagen u.a.m.). Viele Instrumente, und hier gerade die als besonders wirksam geltenden ökonomischen Instrumente wirken aber auch ganze Produktgruppen oder Branchen. Mit dem EEG wurde bewusst ein Instrument geschaffen, welches viele Arten der regenerativen Energieerzeugung fördert und z. B. durch die Förderung solarer Stromerzeugung bewusst nicht nur Photovoltaik, sondern theoretisch

auf die Gewinnung von Strom über Solarthermie in Kombination mit Seebeckelementen⁷ umfasst. Mit der Ökosteuer wieder wurde mehr oder weniger jede Technologie vorteilhafter, die energieeffizienter ist als Vorläufertechnologien.

Die Rolle von Branchenverbänden

Die Gründung der ersten noch heute aktiven Branchenverbände geht ins vorletzte Jahrhundert zurück. So wurde der *Verein zur Wahrung der Interessen der Chemischen Industrie Deutschlands* 1877 gegründet, der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) schon 1918.

Die großen deutschen Industrieverbände vertreten oft tausende von Unternehmen und unterhalten Lobbybüros in Berlin und Brüssel. So heißt es im Global Corruption Report 2009: „In Germany the federal audit commission (Bundesrechnungshof) has raised concerns that, since 2004, an estimated 300 people on company or business association payrolls have been seconded to ministries and have often worked closely with rule-making processes involving their former corporate employers“ (Transparency International 2009, 34). Aber auch die fördernde und fordernde Aktivität des vergleichsweise jungen Bundesverbandes Erneuerbare Energien (BEE) im Kontext des EEG war von hoher Bedeutung für die Branche (Oelker 2005). Aber auch andere Verbände setzen sich für Innovationen ein. So argumentiert beispielhaft der VCI (2010) engagiert für die Biotechnologie: „Mit neuartigen Verfahren und Produkten sichert die Biotechnologie die Märkte von morgen. Nur mit ihr können wir die starke Position des Industrielands Deutschland weiter ausbauen. Biotechnologie ist auch die Grundlage für eine auf Nachhaltigkeit und Wachstum ausgerichtete Bioökonomie. Sie trägt zur Sicherung des weltweit steigenden Bedarfs an Nahrungsmitteln und nachwachsenden Rohstoffen für die stoffliche und energetische Nutzung bei.“

Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI/Frankfurt/Main) sieht dagegen die Potenziale zum Stromsparen als - absatzförderndes - Politikum. Die Wirtschaftswoche (2007) zitiert den Verband im Kontext der Glühbirnendebatte gleich mit einer Reihe von Forderungen: „So könnten mit dem Einsatz energieeffizienter Elektro-Geräte bis 2012 mehr als sieben Milliarden Kilowattstunden Strom eingespart werden. Bei Maschinen und Anlagen in der Industrie könnte der Stromverbrauch mit Energiesparmotoren und elektronischen Drehzahlregelungen um 27 Milliarden Kilowattstunden reduziert werden. Die notwendigen Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz seien vorhanden. Nun müsse die Politik mit steuerlichen Anreizen die Konsumenten und die Industrie zum Einsatz dieser Technologien motivieren.“

Da auch und gerade der erfolgreiche Absatz innovativer Produkte ein vitales Interesse der Branchen darstellt, gehen wir von einem möglichen Einfluss aus, den die Existenz eines starken Branchenverbandes auch auf die Diffusion von Produkten haben kann.

⁷ Seebeckelemente nutzen den physikalischen Seebeck-Effekt zur Gewinnung von Strom aufgrund von Temperaturdifferenzen in bestimmten Metallkombinationen.

Fazit

Der Blick auf die Entwicklung der Branche birgt erhebliches Potenzial, die Diffusion von Produkten dieser Branche zu erklären. Ansatzpunkte können dabei in der Zahl und der wirtschaftlichen Stärke der in der Branche vorhandenen innovativen Hersteller und Anbieter inklusive des Handels liegen, aber auch die sich herausbildenden Branchenverbände mit ihren die Randbedingungen verändernden Lobbyaktivitäten sind von Bedeutung. Wirken diese Lobbyaktivitäten und führen sie z. B. zu staatlichen Förderungen bestimmter Innovationsgruppen, kann sich die Wirkung des Branchenkontextes verstärken. Folgende Faktoren können daher als bedeutend für die Förderung der Diffusion angesehen werden:

- Die Existenz und Aktivität der Branchenverbände scheint besonders im Kontext der Erwirkung von staatlichen Förderungen, dem Abbau regulativer Hemmnisse oder dem Aufbau regulativer Hemmnisse für Vorläuferprodukte von Bedeutung.
- Die Rolle der Marktführer scheint für die Diffusion ebenfalls von Belang. Ob z.B. diese jahrelang gegen das Stromeinspeisegesetz klagen (die letzte Klage der Preussen Elektra datiert aus 1998, Oelker 2005) oder von Anfang an die Innovatoren sind (wie z. B. im Bereich der weißen Ware) dürfte erheblich Einfluss auf die Diffusionsgeschwindigkeit haben.
- Intermediäre als Change Agencies sind ebenfalls als möglicher, fördernder Faktor ins Kalkül zu ziehen.

8.5 Politikbezogene Faktoren

Nachhaltigkeitsinnovationen weisen sogenannte „doppelte Externalitäten“ auf, weil sie neben Innovationsspillovers, von denen Nachahmer und andere Wirtschaftsakteure profitieren, auch regelmäßig die Qualität öffentlicher Umweltgüter verbessern, die von den übrigen Akteuren als „Freifahrer“ genutzt werden (Karl, Möller 2003, 191). Eine aktive Beeinflussung des Diffusionsprozesses von Umwelt- und Nachhaltigkeitsinnovationen durch staatliche Aktivitäten kann aufgrund der allgemein erwarteten doppelten Dividende (ökonomisch und ökologisch) gerechtfertigt werden (SRU 2002, 75 ff.). Für die staatliche Förderung von Umweltinnovationen kommen eine Vielzahl politischer Instrumente in Frage, die in den vergangenen 20 Jahren intensiv diskutiert und untersucht wurden. Diese umfassen mehr oder minder das gesamte Spektrum umwelt-, innovations- und industriepolitischer Instrumente (SRU 2002, 80 ff., Hintemann 2002, 61 & Horbach, Huber, Schulz 2003):

- Ordnungspolitische Instrumente wie Ge- und Verbote (z.B. Emissionsauflagen, Grenzwerte)
- Steuern und Abgaben (z.B. Energiesteuern) und Subventionen wie z.B. Marktanreizprogramme
- Zertifikatslösungen (z.B. Emissionsrechtshandel)
- Forschungs- und Entwicklungsförderung
- Informationsinstrumente wie z. B. Informationskampagnen, Produktkennzeichnungen etc.
- Staatliche Investitionsprogramme und öffentliche Beschaffungsrichtlinien
- Leitmarktpolitiken

- Selbstverpflichtungen von Unternehmen, Verbänden und Kammern
- Haftungsrecht und Patentrecht
- Public-Private-Partnerships.

Inwieweit diese politischen Instrumente auf die Entstehung und Diffusion von Umwelt- und Nachhaltigkeitsinnovationen wirken, war in den vergangenen Dekaden Gegenstand zahlreicher empirischer Untersuchungen. Im Folgenden soll auf eine Auswahl von Positionen und Ergebnissen der vergangenen 20 Jahre eingegangen werden:

- Bei der Beurteilung des umweltpolitischen Instruments Public-Private-Partnership (PPP) stößt man in der Literatur auf durchaus konträre Meinungen, die letztlich für unterschiedliche umweltpolitische Positionen der Akteure stehen und insoweit nicht überraschen. Hier spiegelt sich wieder, dass die Wirtschaft das Instrument PPP favorisiert, während die Wissenschaft eher Bedenken anmeldet. In der vom Bundesverband der Deutschen Industrie in Auftrag gegebenen Studie (Lauterbach et al. 1992) gelangten die Autoren zu dem Schluss, dass kooperative Lösungen als marktorientiertes umweltpolitisches Instrument als praktikable Variante von Verhandlungslösungen an Interesse gewänne, zumal sie das in den Leitlinien des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit formulierte Kooperationsprinzip sehr gut umsetzen. Entsprechend äußern sich u. a. Meffert und Kirchgeorg (1992, 18), Wicke (1991, 246), Schafhausen (1984, 541) sowie Hartkopf und Bohne (1983, 230).
- Zu einer wesentlich anderen Beurteilung von PPP kommt in diesem Zusammenhang eine Ausarbeitung des DIW, in deren Rahmen PPP aus rechtlichen sowie ordnungspolitischen Gründen als problematisches Instrument innerhalb der Umweltpolitik angesehen wird. Ihr Einsatz empfehle sich nur bei Vorliegen deutlicher ökonomischer und ökologischer Vorteile gegenüber Alternativinstrumenten. Dies gälte insbesondere dann, wenn als Gegenleistung zur Selbstverpflichtung Unternehmen von staatlichen Regelungen ausgenommen werden. In diesem Fall empfehle sich der Abschluss eines Selbstverpflichtungsabkommens lediglich dann, wenn die Einhaltung ökologischer Ziele ohnehin als gesichert gilt (DIW 1994, 179). Die Tatsache, dass über Erfolge und Misserfolge von PPP vergleichsweise wenig bekannt ist, lässt zwei Schlüsse zu. Zum einen besteht ein Forschungsdefizit, zum anderen lassen die Kontrollverfahren, so konnte von den Untersuchungen zumindest an Beispielen gezeigt werden, zu wünschen übrig (DIW 1994). Einen internationalen, wenngleich im Vergleich zur Position des DIW (1994) sehr positiven Überblick über das Feld der PPP bietet auch die UNEP (1998).
- Jaffe und Stavins (1995) vergleichen die Wirkung verschiedener politischer Instrumente zur Förderung des Klimaschutzes im Baubereich: Steuern, Subventionen und Regulierung. Im Ergebnis stellen sie fest, dass Energiesteuern in der Höhe von 10 % bis 25 % der Energiekosten erhebliche Auswirkungen auf die Diffusion von Energiespartechniken (hier: Isolierung von Gebäuden) haben würden, dass allerdings mit Subventionen vergleichbarer Höhe erheblich höhere Effekte zu erzie-

len wären.⁸ Interessant ist ihr Hinweis auf Regulierung: „It is possible that stricter codes might have an effect, but this itself ought to remind proponents of conventional regulatory approaches that while energy taxes will inevitably be effective on the margin, typical command and control approaches can actually have little or no effect if they are set below existing standards of practice (Jaffe und Stavins 1995, 61). Requate (2005) hebt bei einer Untersuchung von Umweltschutztechnologien in der Produktion in ähnlicher Weise die höhere Wirksamkeit ökonomischer Instrumente gegenüber Regulierungen hervor und macht dabei einen funktionierenden Wettbewerb zur Bedingung.

- Geroski sieht den Staat aktiv mit Instrumenten der Information sowie mit Subventionen. Aber seine Möglichkeiten seien beschränkt. „Policies can be devised which make firms more aware of their opportunities and more able to exploit them, but it is hard to think of a policy which actually forces them to act when they don't wish to. One can subsidize all kinds of things, but that may not be enough“ (Geroski 2000, 21). Letztlich empfiehlt er die Regulierung als ultima ratio.
- Fischer und Newell (2008) bewerten die Wirkung eines breiten Spektrums politischer Instrumente hinsichtlich des Beitrags zum Klimaschutz. Die höchste Wirksamkeit schreiben sie einem Emissionspreis zu, da er sowohl die Nutzung fossiler Energien sanktioniere und gleichzeitig Effizienz und Erneuerbare belohne. Zu ergänzen sei eine Politik hoher Emissionskosten aber durch F&E-Förderung, da die relativen Preisvorteile klimafreundlicher Lösungen in der vormarktlischen Phase nicht durchgängig zum Tragen kämen.
- Schwarz und Ernst untersuchen mithilfe eines agentenbasierten Modells die Diffusion der drei wassersparenden Innovationen Toilettenspülung, Duschköpfe und Regenwassernutzungssysteme (Schwarz und Ernst 2009). Bei der Modellierung der Agenten bauen sie methodisch auf dem Lebensstilmodell von Soziovision auf. Das aufwendige Szenario untersucht in letzter Konsequenz die Wirksamkeit von drei politischen Instrumenten: Subvention, Information und Regulierung. Dabei ergibt die Modellierung dass produktübergreifend nur die Regulierung eine schnellere Diffusion erwarten lässt. Nur bei Regenwassernutzungssystemen lässt das Modell auch eine diffusionsfördernde Wirkung von Subventionen erwarten. Die separate Betrachtung der Lebensstile führt dabei aber nicht zu viel mehr als der Empfehlung, Informationskampagnen an den jeweils spezifischen Lebensstilen der Zielgruppen auszurichten.

Wie die Heterogenität der empirischen Untersuchungen einzelner politischer Instrumente zeigt, sind deren Ergebnisse nicht geeignet, ein ganzheitliches Bild geeigneter Förderstrategien und relevanter politikbezogener Einflussfaktoren zu generieren. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU 2002, 80 f.) weist deshalb auch darauf hin, dass es neben dem Wirkungsgefüge der Instrumente auch auf den Politikstil und die Akteurskonstellation ankommt. Danach ist ein Politikmuster innovations- und diffusionsfreundlich, wenn:

⁸ Die erheblichen Unterschiede, die dies für die Staatskasse ausmacht, werden von Jaffe und Stavins nicht ins Kalkül einbezogen.

- die Instrumentierung auf klaren Zielvorgaben basiert,
- der Politikstil ebenso dialogisch, konsensorientiert und flexibel wie anspruchsvoll und kalkulierbar ist und
- die Akteurskonstellation eine Integration der zuständigen staatlichen Instanzen (z. B. der Umwelt-, Energie- und Forschungspolitik), eine enge Verzahnung zwischen Staat und Zielgruppe, eine Vernetzung der Innovateure entlang der Wertschöpfungskette und eine Einbeziehung wichtiger Interessengruppen aufweist. (SRU 2002, 80 f.)

Demnach kommt es also in erster Linie auf geeignete Politikmuster und ganzheitliche Förderstrategien an, wie sie sich z. B. im Konzept der Leitmarktes wiederfinden und in den vergangenen Jahren im Rahmen von Politikkonzepten der „Ökologischen Industriepolitik“ (BMU 2006) oder der „ökologischen Modernisierung“ (Jänicke 2008) versucht und vorgeschlagen worden sind.

Bei der Frage, wie ganzheitliche politische Förderstrategien für Umwelt- und Nachhaltigkeitsinnovationen in einem Modell von Einflussfaktoren gefasst werden können, kann auf das sogenannte „Schildkrötenmodell“ zurückgegriffen werden, das im Folgenden vorgestellt werden soll.

Systemexterne Einflussfaktoren: Regulativer Push und Pull im Schildkrötenmodell

Für die Analyse und Erklärung von Innovationsprozessen hat Fichter (2005, 132) in Anlehnung an Ahrens et al. (2002, 15) das so genannte „Schildkrötenmodell“⁹ entwickelt. Es umfasst sowohl Einflussfaktoren, die sich außerhalb des Innovationssystems ansiedeln lassen (systemexterne Faktoren), als auch systeminterne Einflussfaktoren. Bei den systemexternen Faktoren unterscheidet das Modell sechs Einflussbereiche, die einen Einfluss auf den Verlauf von Innovationsprozessen haben können. zeigt das Schildkrötenmodell am Beispiel der Europäischen Displayindustrie. Neben den vielfach diskutierten Kräften des Technology Push und Market Pull sowie den Einflusskräften des gesellschaftlichen Push und des sogenannten Vision Pull, sieht das Modell insbesondere mit Blick auf die Entstehung und Durchsetzung von Umweltinnovationen auf staatlicher Seite einen wichtigen Einfluss. Dabei wird zwischen dem Einflussbereich Regulativer Push und Regulativer Pull unterschieden. Die besondere Bedeutung staatlicher Intervention bei der Entwicklung und Verbreitung von Umweltinnovationen wird mit der doppelten Externalität von Umweltinnovationen begründet (vgl. Rennings 1998, Cleff, Rennings 1999).

Unter *Regulativem Push* werden hier alle staatlichen und suprastaatlichen Regulierungen gefasst, die auf eine Vermeidung von Umweltschäden abzielen und sich um das Verbot oder die Verringerung von Stoffen, Emissionen, Produkten, Prozessen, Praktiken oder Infrastrukturen bemühen, denen eine umwelt- oder gesundheitsschädigende Wirkung zugesprochen wird. Mit diesen Vermeidungs- und Exnovationsstrategien soll ein Veränderungsdruck (Push) auf die Akteure einer Wertschöpfungskette oder eines Konsumbereichs erzeugt werden. Der Druck kann dabei sowohl durch die politische Dis-

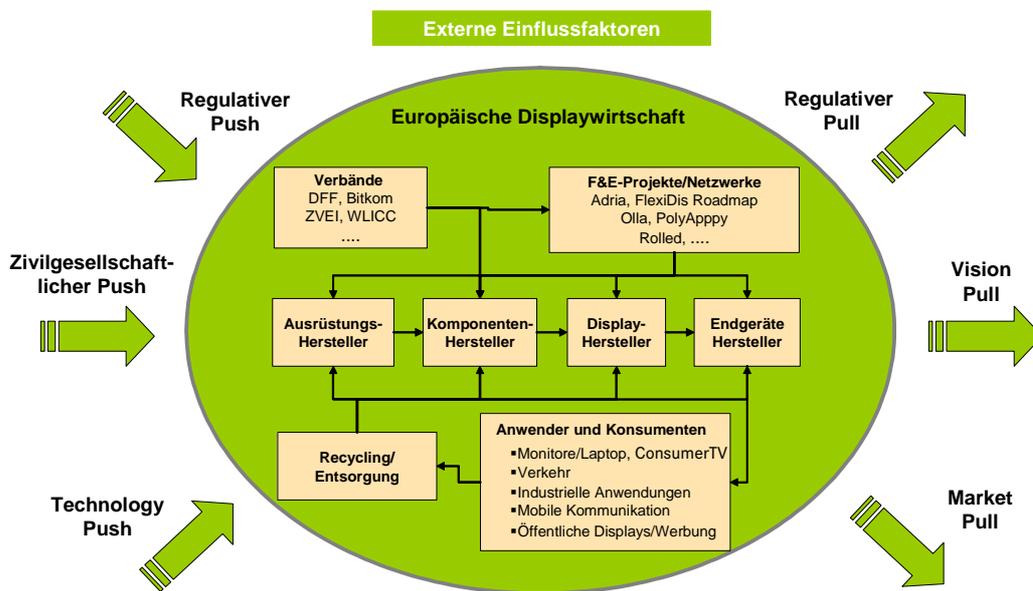
⁹ Die Bezeichnung „Schildkrötenmodell“ entstand aus der Tatsache, dass die entwickelte Darstellung von Akteurssystem (ovaler Körper) und der Einflussfaktoren (Kopf, Beine, Schwanz) einer von oben betrachteten Schildkröte ähnelt.

kussion, die Ankündigung von rechtlichen Vorschriften als auch durch die Verabschiedung und Umsetzung entsprechender Richtlinien, Verordnungen oder Gesetze entstehen (Stoffverbote, Fahrverbote, Emissionsauflagen, Haftungsregelungen, Produktkennzeichnung usw.). Die Stärke des Drucks und die Verbindlichkeit der Regulierung können dabei je nach Politikinstrument und Strategie stark variieren und sowohl die Suche nach innovativen Lösungen als auch das Adoptionsverhalten erheblich beeinflussen.

Im Gegensatz zum *Regulativen Push* zielt der *Regulative Pull* auf die Schaffung von Anreizen für Innovationen. Diese Zugkräfte umfassen insbesondere die Formulierung klarer Umwelt- und Nachhaltigkeitszielsetzungen, die gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung von Umweltinnovationen, den Aufbau von F&E-Netzwerken und Innovationsclustern, Marktanreizprogramme, steuerliche Vergünstigen, die Exportförderung und die Schaffung kalkulierbarer rechtlicher Rahmenbedingungen. Auch Leitmarktstrategien lassen sich dem regulativen Pull zuordnen.

Ein zentrales konzeptionelles Analyse- und Erklärungselement des Schildkrötenmodells besteht darin, dass keiner der sechs Einflussbereiche isoliert wirkt, sondern diese in einem engen Wechselspiel stehen. Dieser Grundgedanke sowie die kategoriale Unterscheidung zwischen Regulatorischem Push und Regulatorischem Pull können auch analog auf die Analyse und Erklärung von Diffusionsprozessen übertragen werden.

Abbildung 25: Das Schildkrötenmodell: Einflussfaktoren des Innovationsprozesses am Beispiel der Europäischen Displayindustrie



Quelle: Fichter, Antes (2007, 5)

Institutionelle Arrangements als Einflussfaktor

Antes und Fichter (2010) ordnen die politischen Instrumente in einen breiteren Kontext der Institutionen ein, in dem sie kulturell-symbolische Ordnungen, politische und rechtliche Institutionen und interorganisationale Governance-Strukturen übergreifend untersuchen. In deren Institutionenverständnis gehen Erkenntnisse sowohl der ökonomischen (Institutionalismus, Neue Institutionenökonomik) als auch der soziologischen (Neo-Institutionalismus, Strukturierungstheorie) Institutionenforschung ein. Sie verstehen Institutionen als Regelsysteme, die folgende Wirkung haben: Erstens werden über Institutionen Verhaltenserwartungen an den individuellen oder kollektiven Akteur (Person, Gruppe, Organisation) herangetragen. Zweitens ist das Erfüllen/Nicht-Erfüllen dieser Verhaltenserwartungen mit positiven/negativen Sanktionen verbunden. Sanktionspotenzial sind, drittens, materielle und immaterielle Ressourcen, die ein Akteur für seine Bedürfnisbefriedigung benötigt und über die der Adressierende verfügt. Adressaten sind allerdings nicht bloße Empfänger, sondern können selbst Einfluss auf die Institution nehmen und diese verändern. Die Beziehung zwischen Institution und Adressat(en) ist somit rekursiv.

Antes und Fichter untersuchen im Rahmen von vier Fallstudien die Diffusionsverläufe nachhaltiger Konsumlösungen im Bereich häuslicher Energieeinsatz (Solarthermie) und Ernährung (Bio-Lebensmittel etc.). Grundsätzlich kommen in den von Antes und Fichter (2010) gefundenen institutionellen Arrangements alle Institutionentypen vor, wobei deren Dichte, Diversität und Wirkmächtigkeit aber je nach Konsumfeld variiert: „Dies spricht nicht für die Existenz einer bestimmten Struktur, die allen anderen Strukturen überlegen ist hinsichtlich der Beförderung nachhaltiger Konsummuster (Königsweg, one best way-design), sondern viel eher für die Möglichkeit funktional äquivalenter institutioneller Architekturen.“ (Antes, Fichter 2010, 212).

Nach den Fallstudien von Antes und Fichter wirken Regelsysteme vor allem im Verbund; dominante Institutionen konnten sie in ihren vier Fallstudien nicht feststellen. In einem institutionellen Arrangement wirken offensichtlich zeitgleich diffusionsfördernde Kräfte (Institutionen) als auch diffusionshemmende. Interventionen hätten daher zu berücksichtigen, dass die Gesamtwirkung des institutionellen Arrangements des betreffenden Konsumfeldes eine Resultante darstellt. „Institutionelle Einzelmaßnahmen (Insellösungen) laufen daher Gefahr, durch diffusionshemmende eingekapselt zu werden. Erfolgsversprechender erscheinen konzertierte Aktionen der De-Institutionalisierung einerseits, d. h. dem Zurückdrängen nicht nachhaltig wirkender Institutionen, und der Institutionalisierung andererseits, d. h. dem Aufbau und der Stärkung nachhaltig wirkender Institutionen (Antes, Fichter 2010, 212). Neben den im Schildkröten herausgearbeiteten Einflussfaktoren des Regulativen Push und Regulativen Pull, die in erster Linie auf die Schaffung innovations- bzw. diffusionsfördernder institutioneller Rahmenbedingungen abheben, wird im Konzept des institutionelles Arrangements auch die innovations- bzw. diffusionshemmende Wirkung bestehender Institutionen betont. Mit Blick auf die Konzeptualisierung von Einflussfaktoren der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen können neben fördernden staatlichen Push- und Pull-Aktivitäten auch bestehende institutionelle Hemmnisse als wesentlicher Faktor identifiziert werden.

Der Einfluss von Medien und Kampagnen

Die Untersuchung von Nachhaltigkeitsinnovationen zeigt, dass bei deren Entstehung keineswegs nur staatliche Einflussfaktoren eine Rolle spielen. Fichter und Arnold (2003) können anhand einer Untersuchung von 68 verschiedenen Nachhaltigkeitsinnovationen zeigen, dass neben staatlichen Einflussfaktoren auch noch weitere gesellschaftliche Kräfte auf Innovationsprozesse wirken. Dazu zählen z. B. die Kampagnen von Umweltorganisationen, die Auslöser für die Suche nach umweltfreundlicheren Lösungen sein oder als Korrektiv in laufenden Innovationsprozessen wirken können. Auch Ahrens et al. (2003) arbeiten anhand einer Untersuchung zur Substitution von Gefahrstoffen heraus, dass neben marktlichen, technologischen und staatlichen Einflüssen auch zivilgesellschaftliche Akteure eine wesentliche Rolle spielen können. Für den spezifischen Fall der Gefahrstoffsubstitution können sie zeigen, „dass eine kritische Öffentlichkeit kombiniert mit öffentlichen Skandalisierungen und staatlicher Regulation bislang die stärksten Veränderungsimpulse und die raschesten Substitutionsprozesse auslöst.“ (Ahrens et al. 2003, 6). Bei den „öffentlichen Skandalisierungen“ spielen neben Nicht-Regierungsorganisationen wie z. B. Umweltverbänden in aller Regel auch Massenmedien und investigativer Journalismus eine wichtige Rolle. Der gesellschaftlich-politischen Arena der massenmedialen Öffentlichkeit kommt damit insbesondere bei kontroversen Umwelt- und Gesundheitsthemen und damit verbundenen Innovations- und Diffusionsbemühungen eine zentrale Bedeutung zu. So kann beispielsweise eine negative Medienberichterstattung zum Thema Windenergie („Landschaftsverchandlung“, mangelnde Grundlastfähigkeit, Vogelschäden usw.) einen hemmenden Einfluss auf die weitere Verbreitung der Windenergie haben.

Damit lässt sich festhalten, dass sowohl Kampagnen von Nicht-Regierungsorganisationen als auch die Berichterstattung in den Fach- und Massenmedien einen erheblichen Einfluss auf die Entstehung und Verbreitung von Nachhaltigkeitsinnovationen haben können.

Fazit

Aufgrund der doppelten Externalität von Umweltinnovationen kommt der staatlichen Intervention bei deren Entwicklung und Verbreitung eine besondere Rolle zu. Die vielfältigen politischen Instrumente, die seitens des Staates zum Einsatz kommen und die Diffusion von Umweltinnovationen fördern können, sowie die gesellschaftlichen Kräfte, die auf Innovations- und Diffusionsprozesse wirken, lassen sich in vier verschiedenen Einflussfaktoren fassen:

(1) Das Konstrukt des „regulativen Push und Pull“: Auf Basis bisheriger empirischer Studien kann davon ausgegangen werden, dass staatliche Push und Pull-Aktivitäten einen wesentlichen Einflussfaktor des Diffusionsprozesses darstellen und sich fördernde auf die Verbreitung auswirken.

(2) Das Konstrukt bestehender institutioneller Hemmnisse. Bei der Erklärung des Diffusionsverlaufes darf allerdings nicht automatisch davon ausgegangen werden, dass staatliche Akteure einzelne Nachhaltigkeitsinnovationen gezielt fördern (wollen). Dabei ist ggf. nicht nur die Abwesenheit eines regulativen Push und Pull zu berücksichtigen, sondern auch, dass die bestehenden institutionellen Bedingungen (z.B. Gesetze, Verordnungen und behördliche Vorschriften und Bestimmungen) unter Umständen eine hemmende Wirkung auf die Verbreitung nachhaltiger Produkt- oder Serviceinnovationen haben können.

nen haben können. Mit Blick auf die Bedeutung institutioneller Arrangements für den Diffusionsverlauf soll im weiteren Fortgang dieser Arbeit ein besonderes Augenmerk auf die hemmende Wirkung bestehender staatlicher institutioneller Rahmenbedingungen gelegt werden. Während der Einflussfaktor „Regulatorischer Push und Pull“ die Schaffung fördernder institutioneller Bedingungen seitens des Staates abbildet, soll das Konstrukt der „institutionellen Hemmnisse“ in erster Linie die bestehenden rechtlichen und behördlichen Hemmnisse eines Diffusionsprozesses erfassen. Der Abbau dieser Hemmnisse wirkt sich diffusionsfördernd aus.

(3) Wie die Ausführungen in Kapitel 6.1 gezeigt haben, kann eine gezielte Leitmarktpolitik des Staates erheblichen Einfluss auf die Entwicklung und Durchsetzung von Nachhaltigkeitsinnovationen haben. Leitmarktpolitiken drücken ein innovationsfreundliches Politikmuster aus, das nicht nur spezifische Politikinstrumente und Zielsetzungen, sondern auch einen spezifischen Politikstil sowie eine auf Innovations- und Diffusionsförderung ausgerichtete Akteurskonstellation umfasst. Die Frage, ob für bestimmte nachhaltige Produkte oder Dienstleistungen Leitmarktpolitiken bestehen und wie sie wirken, soll daher im weiteren Fortgang dieser Arbeit als eigenständiger Einflussfaktor des Diffusionsprozesses betrachtet werden.

(4) Neben staatlichen Einflusskräften können auch zivilgesellschaftliche Einflüsse eine wesentliche Rolle bei der Entstehung und Verbreitung von Nachhaltigkeitsinnovationen spielen. Als vierter politischer Einflussfaktor soll hier daher das Konstrukt Medienberichterstattung und Kampagnen von Nichtregierungsorganisationen gewählt werden.

8.6 Pfadbezogene Faktoren

Neben den in vorangegangenen Kapiteln herausgearbeiteten Einflussfaktoren der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen, die sich auf den Innovationsgegenstand (produktbezogene Faktoren), relevante Akteure des Diffusionsprozesses (Adopter-, Anbieter-, Branchenbezogene Faktoren) sowie institutionelle Einflusskräfte (Politische Faktoren) bezogen, spielen auch ereignisbezogene und pfad-spezifische Kräfte eine wesentliche Rolle. Bei der Identifizierung pfadbezogener Einflussfaktoren kann auf das in Kapitel 6.2 vorgestellte Pfadkonzept der Evolutorischen Ökonomik sowie die bislang vorliegenden Erkenntnisse über Pfadabhängigkeiten, Tipping Points, Wechselwirkungen mit Parallelpfaden sowie kritische Masse-Phänomene zurückgegriffen werden.

Bei der Betrachtung pfadspezifischer Einflusskräfte können grundsätzliche drei Einflussbereiche unterscheiden werden:

- Vergangenheitsbezogene Kräfte: Pfadabhängigkeiten im Sinne historischer Bindungskräfte
- Aktuelle Wechselwirkungen mit Parallelpfaden
- Zukunftsbezogene Kräfte: Selbstverstärkende Effekte und Veränderungsanreize in neuen Pfaden

Bisherige Erkenntnisse über pfadspezifische Einflussfaktoren sollen im Folgenden anhand der drei genannten Einflussbereiche diskutiert werden.

Vergangenheitsbezogene Kräfte: Pfadabhängigkeiten durch historische Bindungskräfte

In Kapitel 6.2 wurde gezeigt, dass Pfadabhängigkeiten existieren, wenn eine kausale Wirkung von früheren Ereignissen der Ereigniskette A, B, C, D, E... auf spätere vorliegt. Weiterhin wurden in Kapitel 7.4 fünf grundsätzliche Typen von Pfadabhängigkeiten herausgearbeitet. Dort wurde auch darauf verwiesen, dass in realen Ereignisverläufen vielfach mehrere Arten von Pfadabhängigkeiten gleichzeitig wirken und sich mitunter sogar gegenseitig verstärken. Im Folgenden werden eine Reihe von Untersuchungen verschiedener Arten von Pfadabhängigkeiten vorgestellt.

Zu den prominentesten Beispielen für Pfadabhängigkeiten zählt die QWERTY-Tastatur (vgl. Rogers 2003, 8 ff.), die sich gegenüber der allgemein als effizienter beschriebenen Dvorak-Tastatur durchgesetzt hat, weil kumulative Netzwerkeffekte durch Schreibmaschinenschulen wirksam wurden (Lehmann-Waffenschmidt, Reichel 2000, 350).

Auf ökonomische Pfadabhängigkeiten gehen Wüstenhagen et al. (2007) ein und erwähnen eine Vielzahl von Beispielen, in denen Pfadabhängigkeiten großer Energiekonzerne bei Investitionsentscheidungen beschrieben werden.

Hillman und Sanden (2008) stellen eine Beziehung zwischen politischen Instrumenten und Pfadbildung her und beleuchten dabei institutionelle Pfadabhängigkeiten. In den von ihnen entwickelten Szenarien der Anwendung alternativer Kraftstoffe in Schweden zeigt sich, dass die Einführung von Steuererleichterungen für Biokraftstoffe der 1. Generation zwar zu einer deutlichen Entwicklung des Absatzes und zur Formierung eines aus Herstellern, Zulieferern und Handel bestehenden Sektors führen würde, aber die Gefahr eines zumindest teilweisen Lock-Ins bei diesen ökologisch und ökonomisch suboptimalen Biokraftstoffen der 1. Generation besteht. Eine weitere Gefahr besteht darin, dass weder Wissenschaft noch Wirtschaft in Schweden Know-How bezüglich der 2. und 3. Generation von Biokraftstoffen aufbauen würden. Eine stärkere Förderung von F&E Projekten der Entwicklung von Biokraftstoffen der 2. und 3. Generation würde demgegenüber zwar zu einer langsameren Absatzentwicklung, langfristig aber zu einer ökologisch und ökonomisch besseren Lösung und vorübergehend zu einer größeren Vielfalt von Nischenangeboten führen.

Mit organisationalen Pfadabhängigkeiten beschäftigt sich u.a. Clausen (2004). Er arbeitet den Effekt des „organisational imprinting“ weiter aus, der aus der Organisationssoziologie die Begründung für dieses pfadabhängige, konservative und letztlich wenig lernfähige Verhalten liefert.

Pinkse und Domnisse (2009) zeigen innerhalb des Diffusionsnetzwerkes am Beispiel der Baubranche eine Reihe von Problemen auf. So böten Bauträger keine neuen Techniken an, weil die Nachfrage fehle, die sich nicht entwickle, weil es keine Angebote gäbe. Pinkse und Domnisse charakterisieren die Bauträger als strukturell nicht innovativ, weil ihre Kernkompetenz nicht der Bau von Häusern, sondern die Akquise der (knappen) Grundstücke sei. Neue Technologien in die Entwürfe zu integrieren hieße daher für die Bauträger, neue Partnerschaften einzugehen und neue Zulieferer zu beschäftigen, was letztlich das Risiko erhöhe und daher mit Hemmschwellen behaftet sei. Ohne starke Nachfrage würden sie dieses Risiko nicht eingehen.

Wettbewerb und Wechselwirkungen von Parallelpfaden

Durch Nelson und Winter (1982) wurde erstmals die Bedeutung von „ökonomischen Routinen“ hervorgehoben, die zu einer Bindung von Unternehmen an ein bestimmtes Innovationsparadigma führen. Meist erschließt ein Produkt in seiner ursprünglich in den Markt eingeführten Form nicht alle Kundengruppen. Oft herrscht sogar noch erhebliche Unsicherheit, welches von verschiedenen konkurrierenden Produkten denn überhaupt den Markt erschließen wird (Nelson 1994, 51). In den meisten Fällen konkurrieren in der Innovationsphase also noch mehrere Produkte bzw. Lösungen miteinander. Damit stehen die parallelen Ereignisketten dieser Produkte oder Technologien im Wettbewerb.

Wird ein dominantes Design deutlich, entwickelt sich dieses in der nächsten Phase meist weiter, wird durch weitere Erfindungen ergänzt und mit Blick auf weitere Teilmärkte optimiert. Dieser Prozess findet über Jahre, u. U. über Jahrzehnte statt, verbessert die Effizienz und sichert den Pfad der Innovation gegenüber konkurrierenden Innovationen ab. Auf einem solchen Technologiepfad sehen Nelson et al. (2004, 696) eine Reihe von Ereignissen kommen:

- Die Erfahrungen der Erstanwender (Early adopter) werden den Herstellern bekannt und führen zu Verbesserungen.
- Es erfolgen weitere Verbesserungen in direktem Zusammenhang zur breiteren Anwendung der Innovation.
- Weitere F&E fließt in die Innovation, deren Ergebnisse mit Erfahrungen der Anwendung zusammen weitere Optimierungen ermöglichen.

Rund um ein solches dominantes Design kommt es dann u. U. nach einiger Zeit zu „a small explosion in new products (or new product variants) based on that technology (Geroski 2000, 618), womit sich der spezifische Produktpfad letztlich verbreitert bzw. verstärkt. Auch Ray (1989) führt dies auf. Durch eine kontinuierliche Verbesserung bzw. durch Folgeentwicklungen werden Varianten der Ausgangsinnovation in den Markt eingeführt die darauf zielen, weitere Märkte zu erschließen (Ray 1989, 16). Mit Blick auf internationale Märkte gehören hierzu auch Anpassungsentwicklungen, die auf die Optimierung der Ausgangsinnovation mit Blick auf regionale Märkte gerichtet sind.

Brown et al. (2007) heben die schon von Winter (1984) und Walsh et al. (2002) entwickelte Idee hervor, dass es parallele technologische Regime gibt. Das „entrepreneurial regime“ wird von kleinen und mittleren, innovativen Unternehmen getragen und fokussiert auf radikale Innovationen und stört sich nicht an noch gar nicht vorhandenen oder noch sehr kleinen Nischenmärkten. Das „routinized regime“ ist das Regime größerer oder großer Unternehmen und fokussiert eher auf die kleinteilige Optimierung oder Weiterentwicklung existierender Produktlinien, auf Effizienzsteigerungen und Qualität. Auch Acs und Audretsch (1990) heben in diesem Kontext die Bedeutung von Unternehmensgründungen für die Einführung radikaler Innovationen hervor.

Im Kontext von konkurrierenden parallelen Pfaden sind Standardisierungsprozesse als Kampf um dominierende Designs (vgl. Mobilfunkstandards, Teststandards für die Zulassung/Zertifizierung von PV-Modulen) zu interpretieren.

Aus organisationsökologischer Perspektive beleuchtet Clausen (2004, 92 ff.) die besonderen Möglichkeiten von Gründern, neue Pfade einzuschlagen und die Probleme, die diesbezüglich in Großorganisationen bestehen. Ohne diesen Komplex (und auch die über das Management of Change bestehenden Ansätze, die Pfade großer Organisationen dennoch zu ändern) zu sehr zu vertiefen ist dennoch die Bedeutung kleiner Unternehmen gerade für radikale Innovationen hervorzuheben.

Jacobsson und Bergek (2004) beleuchten nicht den Wettbewerb zwischen Parallelpfaden, sondern betonen, dass die Funktionen eines technologischen Systems simultan entwickelt werden müssen. So sei es nötig, einerseits schon reife Komponenten einer Technologie in ihrer Diffusion und gleichzeitig andere noch in ihrer Weiterentwicklung durch F&E zu fördern und damit auch die Vielfalt des Sektors zu entwickeln. Ein linear vereinfachter Blick auf die Entwicklung und dann folgende Diffusion von Einzeltechnologien reiche dagegen nicht hin.

Cantano und Silverberg (2006) beschreiben in ihrer Untersuchung über die Diffusion von neuen Technologien, lernenden Ökonomien und Subventionen ein „chicken and egg“ Phänomen, dessen Problem darin liegt, dass ein sich selbst tragender Markt erreicht würde, wenn der Preis niedriger wäre. Subventionen sind ein zumindest temporärer Ausweg aus dem Dilemma, wobei die Frage, wie hoch diese sein und wie lange sie gezahlt werden müssen, sehr komplex ist. „Policy actions devoted to spurring the diffusion of these kindsof technologies may help overcome initial barriers, but in order to be worthwhile, governmental interventions should trigger a self-sustained process. It is not clear when a technology will pass a threshold to widespread adoption and competitive marketpricing, and when it will fail“ (Cantano, Silverberg 2006).

Eine interessante Vernetzung des Faktors Preis mit dem Faktor Information ist der Gegenstand des Beitrags von Song und Parry (2009). Sie untersuchen die Auswirkung von verschiedenen Promotion-Aktivitäten mit finanzieller Auswirkung (jeweils eine Gratis-DVD in Verbindung mit einem \$50 Gutschein für entweder eine „Geld-Zurück-Garantie“, Bargeldzahlung für eine Produktdemonstration, Bargeldzahlung für einen Besuch im Laden oder ein \$50 Rabattgutschein für den Fall des Kaufs) am Beispiel von DVD-Playern in 1998. Während aus einer Vergleichsgruppe von 214 Personen niemand einen einschlägigen Laden aufsuchte oder einen DVD-Player erwarb, suchten von den 399 Personen, die in 100er Gruppen mit den Gutscheinen versehen worden waren, 364 einen Laden auf und 165 erwarben einen DVD-Player für durchschnittlich \$507. Am wirkungsvollsten war dabei die „Geld-Zurück-Garantie“, am wenigsten wirkungsvoll der Rabattgutschein, wobei aus der Gruppe mit dem Rabattgutschein signifikant preiswertere Geräte erworben wurden (Song, Perry 2009, 451).

Am Beispiel der Verbreitung von Mobiltelefonen auf Basis von Daten aus den 1990er Jahren arbeitet Massini (2004) heraus, dass Kaufpreis, Tarife und Einkommen signifikante Einflüsse auf die Adoptionsentscheidung haben. Im Vereinigten Königreich ist dabei der Tarif aber mit falschem Vorzeichen signifikant, d. h. höhere Preise treiben die Diffusion. Mit ihrem neoklassischen Modell ist Massini auch offenbar nicht glücklich, denn eine zukünftige Aufgabe sieht sie darin „developing adoption models of an innovative good where adopters' heterogeneity is not relegated to the error term (Massini 2004, 275).

Im Beitrag von Hohnisch et al. (2008) wird klar, dass das Sinken des Produktpreises offenbar nicht die einzige Einflussgröße auf die Diffusion (hier am Beispiel von Plasma- und LCD-Fernsehern) ist. Sie zeigen in ihrem Beitrag, dass auf Basis von Daten der Gesellschaft für Konsumforschung von 2004 bis

2008 der Zeitpunkt der größten Preissenkung für diese Gerätetypen ein bis zwei Jahre vor dem Zeitpunkt des sprunghaften Marktwachstum stattfindet.

Selbstverstärkende Effekte: Bindungskräfte neuer Pfade

Eine andere Perspektive auf positive Rückkoppelungseffekte wird mit einer zukunftsbezogenen Betrachtung von Innovations- und Diffusionspfaden eingenommen. Hier wird nicht danach gefragt, inwieweit diese durch historische Pfadabhängigkeiten etablierter Produkte und Technologien „ausgeriegelt“ oder behindert werden oder im Wettbewerb mit anderen parallelen Innovationspfaden beeinflusst werden, sondern es geprüft, inwieweit es in einem fokalen Diffusionspfad zu selbstverstärkenden Effekten kommen kann. Hierbei spielen u.a. Lernprozesse als Möglichkeit des Lock-In-Break bisheriger Pfade (Nutzung bisheriger Technologien, Praktiken) und gleichzeitig als Lock-In in neue Pfade, kritische Massephänomene und die Schaffung von neuen Pfadabhängigkeiten eine Rolle.

Vollebergh und Kempf (2005) unterscheiden zwei Formen des Lernens im Prozess: Erstens erfolgt ein Lernen durch F&E, zum anderen durch Erfahrung. Ein Problem intensiven Erfahrungslernens sehen Vollebergh und Kempf (2005, 145) darin, dass das - private – Erfahrungslernen oft nicht publik wird: „Although learning-by-doing is not entirely free, of course, because it requires economies of scale and therefore investment in otherwise scarce (capital) resources, the additional cost-saving effect (“positive externalities”) does not require additional investments. This is somewhat unsatisfactory as it is not easy to see how learning-by-doing can spread among a population without any additional effort.“ Hier wäre der Gedanke anschlussfähig, dass die Förderung der Diffusion der Erfahrungen durch den Sektor als Aufgabe doch wieder beim Staat, oder ggf. bei sich formierenden Branchenverbänden liegt.

Eine evolutionäre Sichtweise bringt Mazzoleni (1997) ein. Er führt die Einführung der sehr wettbewerbsfähigen Open-loop-CNC-Technik bei japanischen Werkzeugmaschinenbauern auf die Aktivität früher Anwender zurück. Durch kooperative Forschung zwischen Anwendern und Herstellern wurde die Open-loop-CNC-Technologie in den frühen 1950er Jahren entwickelt, die letztlich zu einem von Ray (1989, 9) dokumentierten starken Rückschlag in der US-amerikanischen Werkzeugmaschinenbranche führte.

Für Geroski (2000) generiert jeder erfolgreiche Diffusionsprozess einen produktspezifischen Entwicklungspfad. Zunächst startet ein solcher Pfad mit dem Beginn der Diffusion eines Produktes (hier Produktvariante A) oder spätestens dann, wenn die „kritische Masse“ überschritten wird. Der Pfad verstärkt sich zunehmend selbst und verhindert dabei das Entstehen anderer Pfade (Produktvariante B). Geroski spricht von einer Informationskaskade. Die erste Nutzergruppe bildet einen „bandwagon“, von dem aus andere Nutzgruppen informiert werden und hinter dem diese anderen Nutzer zunehmend weniger kritisch herlaufen: „After some point, A is likely to become more attractive than B regardless of its intrinsic merits simply because A has a larger installed base“ (Geroski 2000, 19). Die „installed base“ reduziert dabei das von weiteren Adoptern wahrgenommene Risiko. Die ersten Nutzer sind dabei von besonderer Bedeutung. Sie starten den „bandwagon“ und ohne sie würde nicht viel passieren. Wesentlich an dieser Entwicklung ist auch das Lock-In in den Pfad der Variante A. Selbst wenn objektiv Produkt B besser gewesen wäre, hat es nun kaum noch eine Chance.

Rogers et al. (2005) setzen die Diffusionstheorie in Verbindung mit der Theorie komplexer adaptiver Systeme und betonen, dass der Erfolg der Diffusion einer Innovation in einer heterogenen Gesellschaft umso größer sein wird, umso breiter das Netzwerk ist, welches die Diffusion unterstützt und umso breiter auch das Spektrum der Instrumente ist, mit welchem die Verbreitung der Innovation gefördert wird. Basierend auf einer Analyse der Entwicklung der Stop-Aids-Kampagne stellen sie fest: „This finding, of the need for differentiated advocacy organization in the implementation of research-based interventions, is consistent with the proposition advanced in this paper that heterogeneous, transitional zones of innovation activity in networks can make for sustained efficacy in directed efforts at diffusion“ (Rogers et al. 2005, 28). Eine weitere Verbindung ziehen sie zu der Theorie von Granovetter (1973), denn gerade die „strengths of weak ties“ steht für sie im Zentrum solcher diffusionsfördernden Netzwerke.

Tews (2009) hebt die Bedeutung von Netzwerken bei dem Versuch der Änderung des Stromnutzungsverhaltens hervor. Während Label auf die Verbraucher wirken sollen, müssen Hersteller und Handel sie einsetzen. Während intelligente Stromrechnungen die Aufmerksamkeit von Verbrauchern steigern sollen, müssen sie durch die EVUs erarbeitet werden. Der Einsatz einzelner Instrumente erfordert so oft die Kommunikation mit einem ganzen Akteursnetzwerk.

Für Wüstenhagen et al. (2007) ist auch die „community acceptance“ wichtig, die letztlich auch ein Netzwerkeffekt ist. Bei vielen Standortentscheidungen gilt es, den „Not in my Backyard-Effekt“ zu überwinden, der oft zur Ablehnung von Standortentscheidungen aller Art führt. Dieser wird auch in der Diskussion um Biogasanlagen und Bioenergiedörfer diskutiert, wobei hier sehr spezifische Lösungsansätze erarbeitet wurden. Vorgeschlagen wird z. B. ein Prozess, in dem von Anfang der Planung an die Dorfbewohner als einzige mögliche Wärmenutzer einbezogen und in den Mittelpunkt gestellt werden. Bei Erfolg, werden so Anschlussraten an die Nahwärmeversorgung von über 80 % erreicht. Die biogasbasierte Wärmeversorgung entwickelt sich so zu einem integrierten Element der Dorfkultur (FNR 2008).

Als Endpunkt der Übermittlung von Informationen über eine Innovation an die Mitglieder eines sozialen Systems kann der Punkt gelten, an dem die Nutzung der Innovation zum Bestandteil der Mainstream-Kultur wird. Nicht mehr die Adoption der Innovation ist damit ein ungewöhnliches Verhalten, sondern die Nichtadoption fällt auf. Nur noch die Nachzügler adoptieren nicht. Die vorherrschenden Konsumroutinen ändern sich, und dies im Regelfall für lange Zeit. Routinen werden im Mobilitätskonsum (Konrad, Scholl 2009), in der Ernährung (Antoni-Komar et al. 2010) und im Energiekonsum (Lehmann-Waffenschmidt et al. 2011, Antoni-Komar, Pfriem 2011) beschrieben. Mit Blick auf Entscheidungen zum Kauf nachhaltiger Güter spielen besonders Routinen eine Rolle, die sich in Folge einer Kauf-, meist einer Investitionsentscheidung, entwickeln. So finden Konrad und Scholl (2009) wenig überraschend heraus, dass Menschen nach dem Kauf eines Autos dazu neigen, das Auto eher in ihre routinemäßigen Mobilitätsentscheidungen aufzunehmen. Auf diese Weise entwickelt sich ein persönlicher Konsumpfad, der nicht leicht zu verlassen ist. Schäfer und Bamberg (2008) zeigen mit der Untersuchung von lebensverändernden Ereignissen allerdings einen wesentlichen Weg auf, der zur Veränderung von Routinen führen kann.

Fazit

Die pfadspezifischen Einflüsse umfassen sowohl die historischen Bindungskräfte und selbstverstärkenden Kräfte, die in bisherigen (Routine-)Pfadern wirken, die Wechselwirkungen zwischen aktuellen Parallelpfaden und die Kräfte, die bei der Etablierung neuer Pfade zu neuen Bindungen führen. Vor diesem Hintergrund können für die weitere Untersuchung der Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen drei pfadspezifische Einflussfaktoren konstruiert werden:

(1) *Pfadabhängigkeiten durch historische Bindungskräfte*: Dieser Einflussfaktor umfasst die Bindungs- und Verriegelungskräfte von Routinepfaden, mit denen Innovations- und Diffusionspfade konkurrieren. Dabei kann es sich sowohl um technologische, ökonomische, nutzer-bezogene, institutionelle oder organisationale Pfadabhängigkeiten oder einer Mischung aus diesen handeln. Die Betrachtung bezieht sich dabei auf jene Routinepfade mit denen die fokalen Innovations- oder Diffusionspfade in einem Wettbewerbs- oder Substitutionsverhältnis stehen. Neben Pfadabhängigkeiten, die Akteure auf einen etablierten Routinepfad einschließen (Lock-In-Effekt) gehören zu diesem Einflussfaktor auch die „Lock-Out“-Kräfte vom Typ B (vgl. dazu Kapitel 6.2). Die Erfindung einer (potentiellen) Konkurrenztechnologie bzw. -lösung findet erst nach dem Verriegelungszeitpunkt der etablierten Technologie statt. Die Verriegelung kann dann dazu führen, dass es ohne exogene Einflüsse gar nicht zum Markteintritt der neuen Technologie kommen wird.

(2) *Wechselwirkungen konkurrierender Diffusionspfade*: Der zweite pfadspezifische Einflussfaktor betrifft die Wirkungen, die zwischen parallelen Innovations- bzw. Diffusionspfaden auftreten. Das Wettbewerb- oder Substitutionsverhältnis bezieht sich hier nicht auf etablierte (Routine-)pfade, sondern auf zwei oder mehrere parallele Pfade innovativer Produkte oder Dienstleistungen. Im Kontext von konkurrierenden parallelen Pfaden sind z. B. Standardisierungsprozesse als Kampf um dominierende Designs zu interpretieren. Ein möglicher Indikator für das Wettbewerbs- und Wechselverhältnis zwischen parallelen Diffusionspfaden ist die Marktpreisentwicklung der konkurrierenden Technologien oder Lösungen

(3) *Selbstverstärkende Effekte im Diffusionspfad*: Der dritte pfadspezifische Einflussfaktor schließlich umfasst jene positiven Rückkoppelungskräfte, die innerhalb eines fokalen Diffusionspfades wirken und zu einem Lock-In führen. Dazu gehören kritische Masse-Phänomene ebenso wie z. B. Netzwerkeffekte oder Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern, Prominenten und Meinungsführern.

8.7 Fazit

Im vorliegenden Kapitel konnten innerhalb der sechs als relevant herausgearbeiteten Einflussbereiche insgesamt 22 Faktoren mittlerer Reichweite herausgearbeitet werden, die die Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen potentiell beeinflussen. Diese Faktoren können nun in ein Modell zur empirischen Untersuchung der Diffusionsverläufe von Nachhaltigkeitsinnovationen und für deren Erklärung herangezogen werden. Bevor dies erfolgt, ist allerdings noch die Frage zu beleuchten, wie die Umwelteffekte der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovation erfasst und erklärt werden können. Obwohl mittlerweile zu fast allen Facetten des Diffusionsprozesses Konzepte und Untersuchungen vorliegen, hat die umfangreiche Literaturanalyse gezeigt, dass die Frage, zu welchen ökologischen

Effekten die Diffusion von Produkten und Dienstleistungen führt, nicht systematisch untersucht ist. Umweltentlastende Wirkungen als Diffusionsergebnis werden von keinem der Beiträge der klassischen Diffusionsforschung behandelt. Rogers (2003) erwähnt zwar, dass aus der Diffusion von Innovationen auch Umweltbelastungen resultieren können, näher beleuchtet wird dieser Aspekt in der Diffusionsforschung bislang aber nicht. Aufgrund der bestehenden „ökologische Lücke“ in der Diffusionsforschung widmet sich das folgende Kapitel der Frage, wie sich die ökologischen Effekte von Innovationen und ihrer Verbreitung konzeptionell fassen lassen und welche empirischen Ergebnisse hierzu bislang vorliegen.

9 Erweiterte Betrachtung: Der Beitrag einer Innovation zur Nachhaltigkeit

Neben der Erarbeitung von innovations- und diffusionstheoretischen Grundlagen und der Herausarbeitung relevanter Einflussfaktoren von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen ist es Ziel der vorliegenden Studie, konzeptionelle Grundlagen für die Erfassung und Bewertung der Umwelteffekte von Nachhaltigkeitsinnovationen zu entwickeln. Mit Blick auf die Frage, welchen Beitrag die zu analysierenden Diffusionsprozesse zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten, wird im Rahmen des Vorhabens „Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen“ auf die Umwelteffekte, d. h. auf Aspekte der ökologischen Nachhaltigkeit fokussiert und soziale Effekte nur in einzelnen Fällen betrachtet. Die folgenden Ausführungen zu den konzeptionellen Grundlagen zur Wirkungsbewertung von Nachhaltigkeitsinnovationen sowie das zu entwickelnde Bewertungsmodell konzentrieren sich daher auf ökologische Effekte.

9.1 Konzeptionelle Grundlagen zur Wirkungsbewertung von Nachhaltigkeitsinnovationen

Eine fruchtbare Grundlage für die Bewertung der Diffusion einer Innovation liefert das von Paech entwickelte Konzept zur Identifikation von Nachhaltigkeitspotenzialen (Paech, Pfriem 2004a, 36 – 59), auf das im Folgenden aufgebaut werden soll. Ausgehend vom übergreifenden Nachhaltigkeitskriterium der räumlichen und zeitlichen Übertragbarkeit lassen sich fünf unterschiedliche Prüfkriterien zur Identifikation und Beurteilung von Nachhaltigkeitspotenzialen von Innovationsmaßnahmen heranziehen, die auch auf die Bewertung der Wirkung der Diffusion der Innovation übertragen werden können:

Das *erste Kriterium* stellt die Frage, welche Nachhaltigkeitsprinzipien mit einer Innovationsmaßnahme eingelöst werden oder zu welchen übergeordneten nationalen oder internationalen Nachhaltigkeitszielsetzungen (Klimaschutz, Armutsbekämpfung etc.) die Innovation beiträgt bzw. beitragen kann. Damit wird eine Innovation in den Kontext der substantiellen Regeln unternehmerischer Nachhaltigkeit (Fichter 2005, 46 ff.) oder den im Rahmen politischer Willensbildungsprozesse formulierten Qualitäts- und Handlungszielen der Nachhaltigkeit gestellt. Nachhaltigkeitsprinzipien und übergeordnete Nachhaltigkeitszielsetzungen bilden hier die Wertmaßstäbe für die Beurteilung von Innovationswirkungen.

Das *zweite Kriterium* fragt danach, worauf sich die Wirkungsabschätzung einer Innovation bezieht, denn ohne ein klar definiertes Bezugssystem kann keine Abschätzung vorgenommen werden. Der multidimensionale Zielbezug der Nachhaltigkeit sowie die Vielfältigkeit und zeitliche Verteiltheit möglicher Innovationswirkungen führt zu einer Bewertungskomplexität, die praktisch und forschungsmethodisch nur zu bewältigen ist, wenn der Bewertung ein sachlich klar definiertes Bezugs-

system zu Grunde gelegt wird.¹⁰ Mit dem Bezugssystem müssen alle relevanten Nachhaltigkeitswirkungen abbildbar sein. So macht z. B. eine isolierte Betrachtung der technischen Eigenschaften und Leistungsverbesserungen einer einzelnen Maschinenkomponente nur begrenzt Sinn, da damit weder die möglichen Veränderungen im Nutzungskontext noch die damit einhergehenden Folgeeffekte erfasst werden können. Ein Bezugssystem muss also die relevanten (stofflichen) Lebensphasen und den Nutzungs- und Wirkungskontext einbeziehen. In sachlicher Hinsicht lässt sich eine Innovationswirkung damit z. B. auf den gesamten stofflichen Lebenszyklus eines Produktes, auf eine definierte funktionelle Nutzeneinheit¹¹, auf ein Nutzungssystem wie z. B. ein definiertes urbanes Verkehrssystem, auf eine abzugrenzende Region oder ein zu präzisierendes Ökosystem (z. B. bestimmte Meeresregionen oder Fischarten) beziehen.

Den Kern des *dritten Kriteriums* bildet eine Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Nachhaltigkeitseffekten. Während in die erstgenannte Kategorie Effekte fallen, die zu einer quantifizierbaren Umweltentlastung (Energieeinsparung, Schadstoffreduzierung etc.) führen¹², treten indirekte Wirkungen einer Maßnahme (Kommunikationswirkungen, Synergien, Lerneffekte etc.) z. T. mit zeitlicher Verzögerung auf, lassen sich möglicherweise nicht mehr eindeutig der ursprünglichen Maßnahme zurechnen (z. B. Umweltbildung, die auf Klima schonendes Alltagsverhalten zielt) und sind in der Regel auch nur qualitativ beschreibbar. Der Akzent liegt hier allerdings eher auf dem Erfüllungsgrad einer grundsätzlich in die ‚richtige Richtung‘ wirkenden Maßnahme (Paech, Pfriem 2004a, 40). Ein und dieselbe Innovation kann zugleich *direkte und indirekte Effekte* auslösen, die einander außerdem verstärken, aber auch konterkarieren können.

Das *vierte Kriterium* fragt danach, in welcher gesellschaftlichen Entscheidungsdimension Innovationen wirksam werden. Paech (2004, 352) unterscheidet hierzu die Dimensionen „Technik“, „Nutzungsregime“ und „Kultur“, deren Beziehung mit einer „Gliederung von Sachverhalten nach ihrer holistischen Kapazität“ (Wilber 1999, 78) vergleichbar ist. Der kulturellen Dimension¹³ kann mit Blick auf eine nachhaltige Entwicklung die größte Problemlösungskapazität zugeschrieben werden, da sie die grundlegenden Bestimmungsfaktoren für Lebensstile und Konsummuster umfasst. Die tieferen Ursachen einer Nicht-Nachhaltigkeit können auf die kulturelle Dimension zurückgeführt werden (Paech 2004). Werte, Weltanschauungen und Deutungsmuster bestimmen die Konkretisierung und Ausformung von Bedarfen und prägen damit grundlegend das Kauf- und Produktnutzungsverhalten

¹⁰ Diese Erkenntnis liegt auch dem ersten Arbeitsschritt (ISO 14041) bei der Erstellung einer Ökobilanz (ISO 14040) zu Grunde.

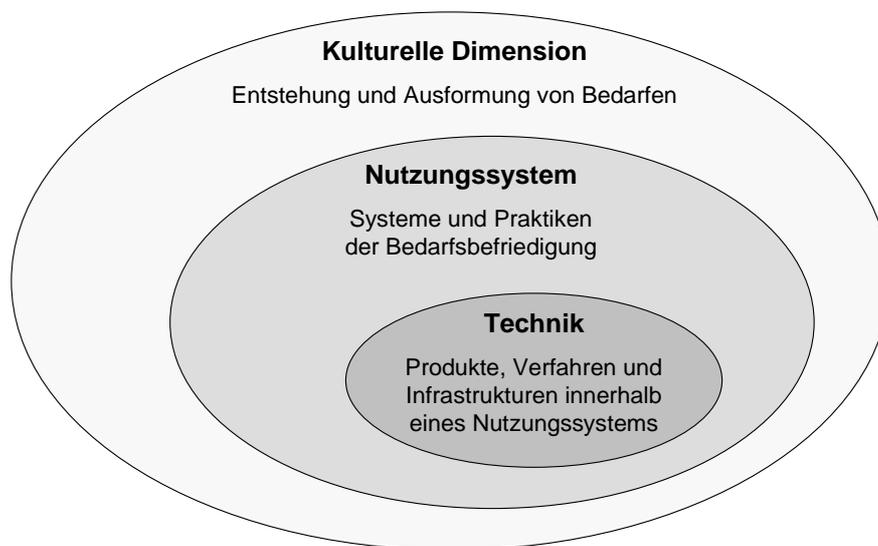
¹¹ Zum Beispiel Sicherstellung einer angenehmen Wohntemperatur für einen definierten 4-Personen-Haushalt pro Jahr.

¹² Für einen Überblick der Konzepte zur Erfassung direkter Umwelteinwirkungen und Umweltauswirkungen vgl. BMU/UBA (2001, 217 ff.); Pölzl (2002, 264 ff.) sowie Hübner (2002, 304 ff.).

¹³ Kultur kann als „fluides, von konfligierenden Werten und Normen durchzogenes System sinnhafter Symbole“ (Beschoner et al. 2004, 10) und als „selbstgesponnenes Bedeutungsgewebe“ (Geertz 1995, 9) verstanden werden.

und somit das Ausmaß und die Qualität des Konsums. Die kulturelle Konstitution von Bedarfen bildet damit die höchste Abstraktionsstufe, auf der sich Ansatzpunkte für gesellschaftliche Veränderungen und damit auch Nachhaltigkeitsmaßnahmen verorten lassen. Als Bindeglied zwischen Bedarfen und physischer Produktion (Dimension Technik) fungiert das Nutzungsregime bzw. das Nutzungssystem, welches eine bestimmte Praktik der Bedarfsbefriedigung umschreibt. Der öffentliche Nahverkehr oder der motorisierte Individualverkehr stellen z. B. Nutzungssysteme dar, denen ein Mobilitätsbedarf zu Grunde liegt. Im Rahmen des Nutzungssystems wird auf physische Produkte, Infrastrukturen und spezifische Technologien zurückgegriffen (Paech 2004, 353 f.)

Abbildung 26: Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung



Quelle: Paech (2004, 352)

Das *fünfte Bewertungskriterium* beschäftigt sich schließlich mit der Frage, wie sicher der Erfolg und die Zielrichtung einer Maßnahme sind. Um Antworten hierauf zu finden, lassen sich Reboundeffekte und Risikoeffekte unterscheiden (Paech, Pfriem 2004, 48 ff.). *Technische Reboundeffekte* treten auf, wenn Fortschritte bei einem Nachhaltigkeitsprinzip durch Rückschritte bei einem anderen Nachhaltigkeitsziel konterkariert werden und es damit zu Problemverschiebungen kommt¹⁴. Innovationen in Form neuer Produkte, Verfahren oder Nutzungssysteme können außerdem kontraproduktive *Wachstumseffekte* generieren, wenn sie nicht in hinreichendem Maße zur Substitution bisheriger (weniger nachhaltiger) Lösungen führen. Die Einführung eines 1,5-Liter-Autos kann z. B. dazu führen, dass viele Haushalte dieses Fahrzeug in Addition zum vorhandenen Fuhrpark, quasi als „Drittauto“, anschaffen.

¹⁴ Ein Beispiel hierfür ist der Einsatz nachwachsender Rohstoffe (Kokosfasern etc.) für die Innenverkleidung von Automobilen. Zum Teil müssen diese mit flammhemmenden und anderen Chemikalien ausgerüstet werden, um einen sicheren Einsatz zu gewährleisten.

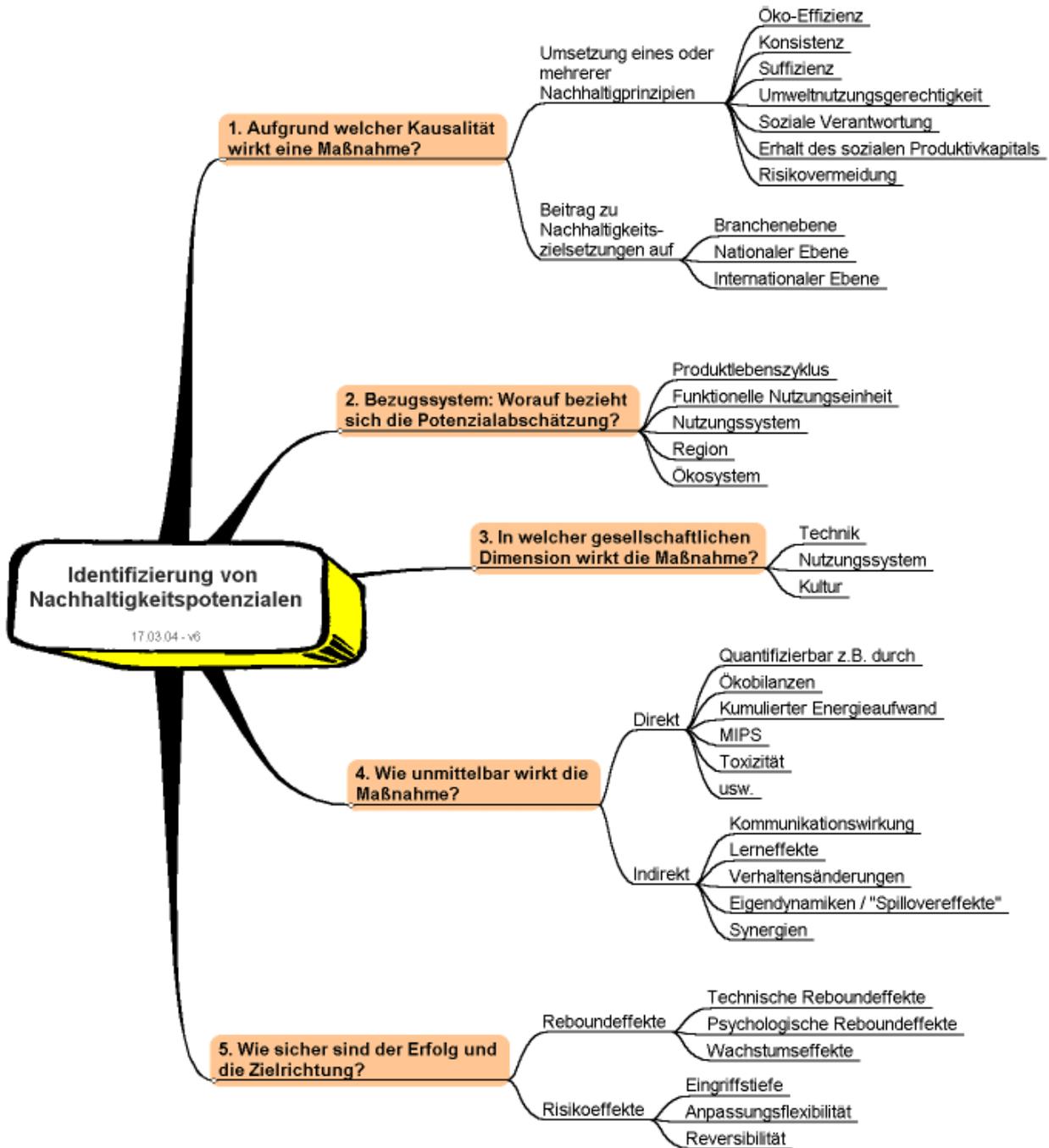
Psychologische Reboundeffekte treten auf, wenn technische Nachhaltigkeitsinnovationen negative Rückkoppelungen zur Ebene des Nutzungssystems und der Kultur verursachen. Paech nennt hier als Beispiel die Einführung des geregelten Drei-Wege-Katalysators, „der letztlich aufgrund seines ‚integrierten Alibimoduls‘ die überfällige gesellschaftliche Auseinandersetzung mit motorisiertem Individualverkehr (MIV) verhindert hat.“ (Paech, Pfriem 2004, 49)

Die Frage des ökologischen und gesundheitlichen Risikos von Innovationen bezieht sich insbesondere auf technologische Basisinnovationen und auf die Wirkungen einer Innovation in der Nutzungsphase. Gerade Schlüsseltechnologien wie die Nanotechnologie, die sich noch in einem frühen Technologiestadium befinden und deren Anwendungen noch weitgehend grundlagenorientiert sind, oder auch Technologien mit großer stofflicher Eingriffstiefe wie die Bio- und Gentechnologie oder neue chemische Stoffe und Stoffanwendungen sind hinsichtlich ihrer langfristigen ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen hochgradig unsicher.¹⁵ Ein Lösungsansatz für den rationalen Umgang mit Nicht-Wissen im Innovationsprozess liegt darin, auf Unternehmungs- oder Branchenebene stofflich-technische Leitbilder für bestimmte Technologiefelder oder Anwendungsbereiche zu entwerfen (Ahrens et al. 2003). Leitbilder wie eine „Chemie der geringen Reichweiten“ oder „eigensichere Produkte“ scheinen dafür geeignet zu sein, für Innovationsvorhaben in Schlüssel- oder Risikotechnologiefeldern eine Orientierung für die Entwicklung und Gestaltung von Stoffen, Materialien und Produkten zu geben, ohne dabei die Risikobewertung unzulässig zu verkürzen (von Gleich et al. 2010). Neben der Unsicherheitsbewältigung durch Leitbildorientierung kommt auch dem Risikodialog zwischen der innovierenden Unternehmung bzw. den innovierenden Unternehmungen eines Technologiefeldes und ihren politischen und zivilgesellschaftlichen Stakeholdern sowie der Nutzerintegration eine zentrale Rolle zu.

Im Überblick lassen sich die Bewertungskriterien in Form einer Mind-Map darstellen.

¹⁵ Zu den Nachhaltigkeitspotenzialen und -risiken von Schlüsseltechnologien vgl. Coenen/Grunwald (2003, 353 ff.) Zu verschiedenen Typen von Umweltrisiken vgl. WBGU (1999, 8 f.).

Abbildung 27: Identifizierung von Nachhaltigkeitspotenzialen nach Paech



Quelle: Fichter (2005, 145)

9.2 Beitrag von Diffusionsprozessen zur Nachhaltigkeit: Erkenntnisstand aus der Literatur

Vollebergh und Kemfert (2005) heben die spezielle Bedeutung hervor, die mit der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen verbunden ist. Ihnen wird eine doppelte Dividende zugeschrieben, die in ökonomischem Wachstum und ökologischer Entlastung besteht. Seit den 90er Jahren hat sich daher eine intensive Förderung von Nachhaltigkeitsinnovationen entwickelt, die sich im Bereich von Arbeiten zum ökologischen Konsum auch intensiv mit Diffusionsfragen auseinandergesetzt hat. Spätestens seit dem Stern Report 2006 erreichte diese Debatte den Mainstream. Seither werden auch und gerade in Nachhaltigkeitsinnovationen und deren Diffusion erhebliche Chancen für die allgemeine konjunkturelle Entwicklung gesehen (siehe beispielhaft Bundesumweltministerium 2009). Denn ohne eine erfolgreiche Diffusion können aus Nachhaltigkeitsinnovationen keine Erfolgsgeschichten mit Auswirkungen auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung werden, wie sie gerade der Sektor der regenerativen Energien in Deutschland darstellt.

Bei der Analyse der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen darf aber diese doppelte Dividende nicht einfach postuliert und der Diffusionsprozess an sich als Erfolg betrachtet sowie die mit ihm zusammenhängenden Pfadbildungseffekte untersucht werden. Es stellt sich darüber hinaus die Frage, ob eine ökologische Entlastungswirkung wirklich effektiv zu Stande kommt. Ausgangspunkt ist wieder einmal Rogers. Rogers (2003: 436ff) fasst als „consequences of innovations“ alle Wirkungen zusammen, die eine Innovation hat. Dazu gehören sowohl die angestrebten Effekte und mögliche Folgeinnovationen wie auch die unerwünschten (Neben-) Effekte, Reboundeffekte u.a.m. Als Beispiel umfassender Wirkungen einer Innovation führt er die Einführung des Snowmobils bei den Lappen auf, deren komplette Kultur sich durch das neue Fahrzeug verändert (und nicht unbedingt verbessert) hat. Er verdeutlicht damit auch, dass grundsätzlich alle positiven wie negativen Wirkungen in die Verantwortung der innovierenden community fallen: „Changing people’s customs is an even more delicate responsibility than surgery“, zitiert er in diesem Zusammenhang einleitend Spicer (Rogers 2003, 436).

Dabei sind die umfassenden Wirkungen von Innovationen nur selten untersucht worden. Change Agents haben hieran nach Rogers (2003, 440 ff.) wenig Interesse, da sie im Wesentlichen auf den Grad der Diffusion der geförderten Innovation achten und grundsätzlich annehmen, dass die Wirkungen der Innovation positiv sein werden. Auch seien die üblichen Untersuchungsmethoden nicht geeignet. Die meisten Studien der Diffusion finden in engem zeitlichen Zusammenhang mit Maßnahmen zur Förderung der Diffusion statt, während tief greifende Wirkungen oft erst später offensichtlich würden und nur durch ex-post Studien oder Längsschnittuntersuchungen gefunden werden könnten. Die vielerorts vorliegenden Marktstudien fokussieren ohnehin meist nur auf den Verbreitungsgrad einer Innovation oder einer Produktgruppe. Zu befragende Anwender einer Innovation seien sich aller ihrer direkten und indirekten Wirkungen oftmals auch nicht bewusst, weshalb diese durch Befragungen dieser Personen auch nicht gefunden werden könnten. Rogers unterscheidet:

- wünschenswerte von unerwünschten Wirkungen,
- direkte von indirekten Wirkungen sowie
- vorhergesehen von unvorhergesehenen Wirkungen.

Im Kontext ökologischer wie auch sozialer Wirkungen von Innovationen ist durch die Technologiefolgenabschätzung sowie die Innovations- und Technikanalyse immer wieder der Versuch gemacht worden, Innovationsfolgen möglichst präzise vorherzusagen bzw. abzuschätzen. Besonders im Kontext umweltbezogener Nachhaltigkeitsinnovationen ist die Betrachtung der letztendlichen Wirkungen von großer Bedeutung, denn der Erfolg einer Nachhaltigkeitsinnovation besteht ja eben nicht in ihrer großzahligen Verbreitung, sondern in ihrer umweltentlastenden Wirksamkeit. Diese korrekt zu analysieren ist Gegenstand umfangreicher wissenschaftliche Konzeptionen und Arbeiten wie auch Gegenstand der Normung gewesen.

9.3 Konzept zu Bewertung der ökologischen Folgen von Diffusionsprozessen

Mit Blick auf die durchzuführende Analyse von Diffusionsverläufen ist es notwendig, sowohl die verschiedenen Wirkungsaspekte zu berücksichtigen, die in Abbildung 27 dargestellt sind, als auch zu beachten, ob und inwieweit Wirkungsinformationen aus bestehenden Studien verfügbar sind oder sie empirisch mit akzeptablem Aufwand überhaupt erhoben werden können. Die diesbzüglichen Möglichkeiten und Grenzen werden im Folgenden diskutiert.

Das Bewertungssystem von Paech (2004) enthält eine konsequente Orientierung auf Nachhaltigkeit und eine umfassende Analyse möglicher Risiken und Nebenfolgen, die die positiven Wirkungen der Diffusion einschränken oder konterkarrieren könnten. Aus Sicht von Vollebergh und Kermfert (2005) aber auch aus der Betrachtungsperspektive des BMU (2009) sind dagegen eher die positiven indirekten Wirkungen im Fokus, nämlich die mit der Diffusion verbundenen Wachstums- und Arbeitsplatzeffekte. Mit Blick auf eine nachhaltige Entwicklung spielen beide Perspektiven eine Rolle.

Die *Wirkungskausalität* ergibt sich grundsätzlich aus dem Gegenstand der Innovation. Die für die Bewertung notwendige Definition des *Bezugssystems* erfolgt durch die Beschreibung des Innovationsgegenstands, der dem Diffusionsfall zu Grunde liegt. Der Umfang, in dem Informationen über Wirkungen im Produktlebenszyklus einbezogen werden können, folgt dabei meist der Begrenztheit der vorliegenden Quellen.

Auch mit Blick auf die *gesellschaftliche Dimension der Wirkung* eines Diffusionsfalls (Technik, Nutzungssystem, Kultur) ist die Analyse durch die vorliegende Quellenlandschaft beschränkt. Während die Veränderung der Technik meist, wenn auch nicht immer, direkt der Gegenstand der Innovation ist, sind zumindest manche Innovationen mit Veränderung von Nutzungssystemen verbunden, was wiederum in der Beschreibung des Innovationsgegenstandes deutlich wird. Studien zu kulturellen Wirkungen einzelner Innovationen sind dagegen selten, diese werden eher für Bedürfnisfelder (z. B. Ernährung) untersucht. Auch die dieser Betrachtungsperspektive zuzurechnenden Wirkungen auf das Wirtschaftssystem (Wachstum, Arbeitsplätze) sind zu analysieren. Auch bei ihnen liegt aber nur wenig Material zu einzelnen Innovationen vor und es liegen eher Quellen mit Branchenfokus vor (z. B. regenerative Energien). Es bietet sich daher an, die Wirkungen auf Wirtschaftssystem und Kultur eher in Fallstudien auf Branchenebene zu untersuchen.

Der Bewertung der *unmittelbaren Wirkung einer Innovation* ist zwischen der intendierten Wirkung und der real beobachteten Wirkung zu unterscheiden. Bei der Auswahl der Quellen sind wo verfügbar ex-post Bewertungen ex-ante Bewertungen vorzuziehen. Das Bewertungssystem bezieht dabei auch Verhaltensänderungen sowie Synergien im Umfeld der eigentlichen Nutzung der Innovation mit ein.

Reboundeffekte sind ebenfalls bei der Bewertung zu betrachten und hierbei sind zumindest technische und wachstumsbezogene Reboundeffekte zu unterscheiden. Die Herausarbeitung von Paech hypothetisierten psychologischen Reboundeffekte erfordert jedoch spezielle Einzelfallstudien, welche nur in Einzelfällen vorliegen.

In einigen Bereichen überschneidet sich dabei die Bewertung der Diffusionswirkungen mit den bereits in Kapitel 8 herausgearbeiteten Faktoren, z. B. im Kontext von Verhaltensänderungen.

Vor dem Hintergrund der als relevant identifizierten Aspekte zur Nachhaltigkeitsbewertung der Diffusionswirkungen (vgl. Abbildung 27) und der oben diskutierten Möglichkeiten und Grenzen der empirischen Untersuchung sollen für den weiteren Fortgang der Untersuchung der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen folgende Ebenen und Aspekte berücksichtigt werden:

A. Produktebene

(1) Wie schneidet die betrachtete Produkt- oder Dienstleistungsinnovation im Vergleich zu bisherigen oder in Entwicklung befindlichen Lösungen unter ökologischen Aspekten ab?

(2) Inwieweit vervielfachen oder verändern sich die Umweltwirkungen in Abhängigkeit von der Marktdurchdringung bzw. dem Anwendungsgrad?

B. Nutzungssystemebene

(1) Welche Reboundeffekte sind zu beobachten oder zu erwarten?

(2) Welche Folgeinnovationen sind zu beobachten oder zu erwarten?

C. Gesellschaftliche Ebene

(1) Welche gesamtgesellschaftlichen bzw. gesamtwirtschaftlichen Effekte gehen von der Diffusion der betreffenden Nachhaltigkeitsinnovation aus?

(2) Bezieht sich die Nachhaltigkeitsinnovation auf ein gesamtgesellschaftlich relevantes Feld oder Ziel der Nachhaltigkeit?

Die genannten Aspekte werden im Folgenden näher beleuchtet.

A. Produktebene

1. Ökologischer Vergleich mit bestehenden oder in Entwicklung befindlichen Lösungen

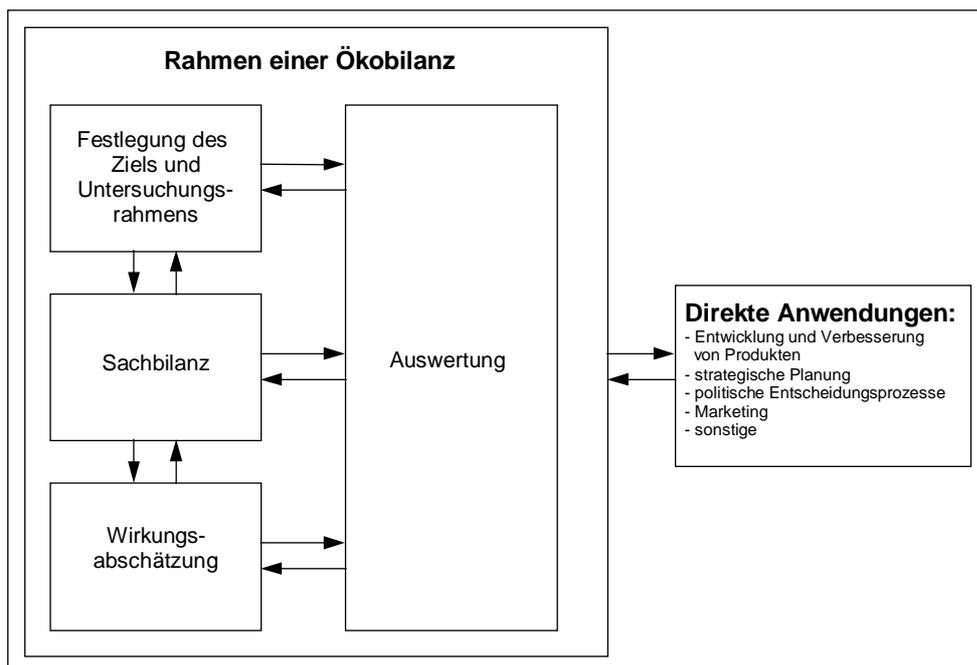
Ökobilanzen können Aufschluss über die möglichen Umweltwirkungen als Grundlage für die Verbesserung, die Beurteilung oder den Vergleich von Produkten geben. Mit diesen Eigenschaften haben Ökobilanzen sich in den vergangenen Jahren als methodisches Instrument eines modernen ökologischen Produktmanagements durchgesetzt. Leider liegen allerdings nicht allzu viele Ökobilanzen vor.

Ökobilanzen betrachten den gesamten Lebenszyklus eines Produktes, in der Regel sind dies die Phasen Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Vorproduktion, Produktion, Gebrauch und Beseitigung („Von der Wiege bis zur Bahre“). Damit verknüpfen sie verschiedene Lebenszyklusstufen und können ökologische Problemverlagerungen über den Lebenszyklus aufdecken.

Seit 1997 wurden die weltweite Norm DIN EN ISO 14040 (1997) „Umweltmanagement - Ökobilanz. Prinzipien und allgemeine Anforderungen“ sowie Normen für die Sachbilanz (DIN EN ISO 14 041 (1998)), die Wirkungsabschätzung (DIN EN ISO 14 042 (2000)) und die Auswertung von Ökobilanzen (DIN EN ISO 14 043 (2000)) verabschiedet. Die ISO 14040 gibt einen Rahmen für die Durchführung von Ökobilanzen vor; danach untergliedern sich Ökobilanzen in vier Bestandteile.

- (1) Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
- (2) Sachbilanz
- (3) Wirkungsabschätzung
- (4) Auswertung

Abbildung 28: Bestandteile einer Ökobilanz



Quelle: ISO 14 040

Ohne dass an dieser Stelle näher auf die Details der wissenschaftlichen Konzeptes der Ökobilanzierung und des daraus erwachsenen Normungswerks eingegangen werden soll ist festzuhalten, dass der Anspruch der Erhebung einer kompletten Sachbilanz (innerhalb eines sinnvoll abgegrenzten Untersuchungsrahmens) über die notwendigen Abschnitte der Produktlinie, die vollständige Wirkungsabschätzung zumindest für die in der Norm erwähnten Wirkungskategorien sowie eine tragfähige

Auswertung schwer zu erfüllen sind. Ein erstes Resümée der Anwendung der Ökobilanzen in der Wirtschaft ziehen Frankl und Rubik (2000).

Im Kontext organisatorischer Innovationen wie z. B. der Anwendung politischer Instrumente der Konsumpolitik hebt Pamme (2009) hervor, dass die Wirkung der Instrumente hier letztlich dreistufig ist und erst in der letzten Stufe die Kategorie ökologischer Wirkungen erreicht. Am Beispiel verpflichtender Labels für Haushaltsgeräte stellt sie die Wirkungsebenen „output“, „impact“ und „outcome“ dar:

- *Output*: Werden die Label von den Herstellern und Handel tatsächlich an den Haushaltsgeräten angebracht?
- *Impact*: Bewirken die Label eine Steigerung des Konsums von Strom sparenden Haushaltsgeräten bei den Konsumenten?
- *Outcome*: Wie viele Kilowattstunden Strom werden durch den Kauf Strom sparender Geräte eingespart?

Natürlich ist es ein Erfolg einer solchen Initiative, wenn die Hersteller das Label verwenden, aber die Konsumenten müssen das Label auch zur Entscheidungsfindung heranziehen. Letztlich wäre es besonders schön, wenn das alles auch zu einer wirksamen Reduktion des Verbrauchs führen würde.

Studien zu ökologischen Effekten der IT-Anwendung (beispielhaft The Climate Group 2008) werden so aufgebaut, dass den (Material- und Energie-) Aufwänden zur Bereitstellung der nötigen IT-Struktur (z. B. für ein Smart Home) die (Material- und Energie-) Einsparungen gegenübergestellt werden, die sich durch die IT-Nutzung im Smart Home erzielen lassen.

In jüngster Zeit erfolgt in ökologischen Bewertungen aber oftmals nur die Auswertung eines Wirkungsindikators, nämlich des Treibhauseffektes (konzeptionell hierzu Wiedmann und Minx 2008). Die bei dem Fokussieren auf einzelne Wirkungskategorien entstehenden Probleme für eine sinnvolle Auswertung der Ergebnisse sind von Fischer-Kowalski et al (1993) und Clausen und Mathes (1998) diskutiert worden. Bei der Vielfalt der im Rahmen der empirischen Phase zu analysierenden Diffusionsfälle wird daher eine Vielfalt unterschiedlicher ökobilanzieller Ergebnisse, teilweise mit eingeschränkter Aussagekraft, einbezogen werden.

Letztlich muss dabei aber auch unterschieden werden zwischen Ex-Ante- und Ex-Post-Analysen. Denn es können Fälle auftreten, in denen die ex-ante prognostizierten Umweltentlastungseffekte sich ex-post anders darstellen. Die großen Hoffnungen, die sich mit Biodiesel oder Bioethanol verbunden haben, wurden letztlich enttäuscht, zumindest aber sind die Konsequenzen aus den Ökobilanzen weit komplexer als für die Landwirtschaftslobby wünschenswert (siehe hierzu beispielhaft Zah, Böni et al. 2007). Besonders lästig dabei war, dass dies erst nach einer weitgehenden Verbreitung, der Implementation eines umfangreichen Rechtsapparats zur Förderung und nach hohen Investitionen in einschlägige Technologien und Strukturen deutlich wurde. Hier dürfte es aber letztlich um Einzelfälle gehen. Der nächste Fall könnte dabei das mit (fossilem) Strom angetriebene Elektroauto sein, welches letztlich nicht zu so niedrigeren Treibhausgasemissionen, wie es die Protagonisten sich wünschen würden (WWF 2009). Als vorherrschende Ursache dieser Problemlagen könnte eine effektive, aber umweltpolitisch falsche Lobbypolitik hypothetisiert werden. Bei der Analyse der wirksamen

Verbreitung ökologischer Innovationen ist daher auch das wirkliche Eintreten der ökologischen Entlastung zu verifizieren.

Auch das Beibehalten einer Innovation ist nicht selbstverständlich, was wiederum Ex-Post-Analysen aussagekräftiger macht. Besonders hoch ist die Wahrscheinlichkeit, eine Innovation auch beizubehalten, wenn sie investiver Natur ist. Ein einmal isoliertes Haus verbraucht hinfort, unabhängig vom Nutzungskontext, weniger Energie als früher. Verhaltensänderungen bzw. Änderungen im Güterverbrauch (z. B. von Lebensmitteln oder Kleidung) hingegen können wieder rückgängig gemacht werden. Buenstorf und Cordes (2007) weisen korrekt darauf hin, dass weitere Änderungen im Lebensstil auch bereits Gelerntes wieder rückgängig machen können, da eben wieder neu gelernt wird.

2. Marktdurchdringung

Ökologische Lebensmittel, Car-Sharing, Solarthermie: Für eine große Anzahl nachhaltiger Innovationen ist ein umweltentlastendes Potenzial nachgewiesen, es wird aber aufgrund zu niedriger Adopterzahlen nicht erschlossen. Nur bei Erfolg der eigentlichen Diffusion in breite Anwenderkreise können daher die ökologischen Entlastungspotenziale erfolgreich erschlossen werden. Die Verbreitung der Innovation bei den potenziellen Adoptern ist damit ebenfalls ein weiteres Bewertungskriterium.

B. Nutzungssystemebene

1. Reboundeffekte

Eine hohe Effizienz z. B. von Benzinmotoren, LEDs und Fernsehapparaten reichen für eine wirkliche Umweltentlastung nicht aus. Durch z. B. höhere Leistung, größeres Fahrzeuggewicht und steigende Fahrleistung (Benzinmotoren) und zusätzliche und großzahlige Anwendung (z. B. bei LEDs) oder z. B. größere Bildschirmdiagonalen (Fernsehapparate) werden die angestrebten Umweltentlastungen aufgezehrt. Paech (2007) unterscheidet technische, wachstumsbedingte und psychologische Reboundeffekte. Technische Reboundeffekte liegen immer dann vor, wenn durch eine neue technische Lösung zwar Umweltprobleme einer Kategorie gelöst, gleichzeitig aber andere neu geschaffen werden. So kann z. B. im Leichtbau durch die Verwendung von Aluminium statt Stahl Energie gespart werden. Reichen aber die Energieeinsparungen nicht aus, um die energetischen Zusatzaufwendungen des Aluminiumkreislaufs zu decken, wird die Wirkung insgesamt negativ. Wachstumsbedingte Reboundeffekte liegen z. B. im Fall von Netbook-Computer vor, die zwar energie- und materialsparender sind als Notebooks, diese aber nicht substituiert haben, sondern zusätzlich als Reisecomputer angeschafft und genutzt werden. Als dritte Variante der Reboundeffekte führt Paech psychologische Reboundeffekte an. Diese charakterisiert er dergestalt, dass vom Nutzer eine Innovation als so umweltfreundlich empfunden wird, dass die vormals selbst auferlegten Nutzungsbeschränkungen wegfallen und die Nutzung intensiviert wird. Als Beispiel könnte z. B. die Substitution von Glühlampen durch Energiesparlampen dienen, die nur noch so wenig Energie verbrauchen, dass das sorgfältige Ausschalten bei Verlassen des Raumes nunmehr unterbleibt, da es nicht mehr so nötig erscheint.

2. Folgeinnovationen

Es gibt eine Reihe von Basisinnovationen, die die Grundlage für viele weitere Innovationen darstellen. So ermöglichte z. B. das Internet eine kaum vorstellbare Zahl von Folgeinnovationen. Auch die Basisinnovation „Windkraftwerk“ führt zu vielen Folgeinnovationen. Diese reichen von neuen und besseren Einzelkomponenten und bis zu neuen ökonomischen Modellen der Finanzierung von Bürgerwindparks. Aus Nachhaltigkeitssicht muss nicht jede Folgeinnovation einer Nachhaltigkeitsinnovation ihrerseits etwas zur Nachhaltigkeit beitragen. So können z. B. durch auf dem Internet aufbauende Videokonferenztechniken erhebliche Umweltentlastungen erfolgen, während die genauso auf dem Internet aufbauende Idee der Gratis-Videoseiten (z. B. Youtube) zu zusätzlichen, umweltbelastenden Konsumhandlungen führt.

C. Gesellschaftliche Ebene

Aus der Marktdurchdringung in Verbindung mit der absoluten Größe des Marktes und dem Wert des Einzelproduktes ergeben sich indirekt auch Wirkungen in Bezug auf Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätze.

Neuere Konzepte gehen in der Analyse der ökonomischen Folgen der Diffusion einer Innovation noch weiter. So argumentiert Erdmann (2011), dass für die ökobilanzielle Bewertung des Online-Gebrauchtwarenhandels der Analyserahmen nicht nur die für den Onlinehandel erforderliche Infrastruktur bewerten müsse (also PCs, Netze und Rechenzentren) und die Frage nach der effektiven Substitution von Neuproduktion durch Gebrauchtwarennutzung zu stellen hätte, sondern auch die Fragestellung umfasst, welche weiteren Umweltwirkungen durch zusätzlichen Konsum durch freigesetzte Finanzmittel verursacht würden. Hier begibt sich Erdmann auf die ökonomische Ebene und unterscheidet letztlich Nachhaltigkeitsinnovationen, die Mittel binden und solche, die Mittel freisetzen. Sind nachhaltige Produkte teurer als konventionelle Produkte, z. B. im Fall biologischer Lebensmittel, so wandern zusätzliche Mittel, die vorher für anderweitigen Konsum eingesetzt wurden, in den nun teureren Konsum biologischer Lebensmittel. Ökologisch werden damit nicht nur die verringerten Umweltwirkungen wirksam, die sich aus dem Wechsel von konventionellen zu biologischen Lebensmitteln ergeben (und die z. B. eine Ökobilanz zeigt), sondern es gibt noch Externalitäten: die zusätzlich gebundenen Mittel können nicht mehr für anderen, ebenfalls mit Umweltbelastungen verbundenen Konsum ausgegeben werden. Umgekehrt, wie im von Erdmann (2011) untersuchten Fall des Online-Gebrauchtwarenhandels, können freigesetzte Mittel aus preiswertem Konsum (nachhaltiger) Alternativen anteilig verringerte Umweltwirkungen durch Konsum nachhaltiger Produkte wieder auszehren.

Eine weitere gesellschaftliche Dynamik ist im Kontext der Diffusionsforschung von belang. Denn sehr viele parallele Innovationen werden z. Zt. mit Umweltentlastungseffekten begründet. Diese können aber in sehr unterschiedlicher Weise ausgeprägt sein. Die Anfertigung von Armaturen Brettern von Luxusautos unter Vermeidung der Nutzung tropischer Hölzer ist z. B. nicht falsch, setzt aber nicht an Kernproblemen der Nachhaltigkeit an (Bilharz et al. 2008). Wesentliche Umweltentlastungen sind hier nicht zu erwarten. Ähnliches mag für Schränke mit auswechselbaren Türen gelten, die dann dem Zeitgeschmack angepasst werden können. Letztlich sind aber Nachhaltigkeitskonzepte für alle, die

großen wie die kleinen Problemfelder nötig. Im Kontext der Kommunikationsstrategien des ökologischen Konsums aber argumentiert z. B. Bilharz (2006a, 2006b, Bilharz et al. 2008), dass wesentliche Fortschritte nur dann erreicht werden könnten, wenn die vorhandene Veränderungsfähigkeit auf sogenannte key points des nachhaltigen Konsums konzentriert würde. Bilharz definiert als big points diejenigen Problemfelder, in denen Veränderungen aus ökologischer Sicht besonders dringlich erscheinen. Darüber hinausgehend sind key points jene der big points, bei denen eine hohe Chance zur Implementation besteht. Sie sollten damit nach Billharz im Fokus von auf Nachhaltigkeit gerichteten Kommunikationsstrategien stehen. Denn bei den key points stimmen die Rahmenbedingungen. Änderungen sind hier relativ wahrscheinlich. Letztlich bedeutet die Einschränkung aller Problemfelder über big points auf key points, dass sich die (begrenzte) Energie der Veränderung auf die Problemfelder mit hohem Umweltentlastungspotential und hier wiederum auf diejenigen konzentrieren soll, bei denen ein hohe Chance der Veränderung, also des Erreichens eines hohen Diffusionsgrades, real besteht. Die Fokussierung auf key points gilt überall da, wo Akteure sich einer Vielfalt möglicher Aufgaben gegenüber sehen, beispielsweise im privaten Konsum oder in der Politik, aber auch im Umweltmanagement von Organisationen.¹⁶ Schon Brooks (1996) und van den Ven (1986) heben das Problem der Fokussierung der Aufmerksamkeit in Veränderungsprozessen hervor. Haben Akteure dagegen nur eine Aufgabe, z. B. das Möbeldesign, dann wieder sind für sie wiederum alle dort darstellbaren Nachhaltigkeitsinnovationen bedeutend, egal, ob big point, key point oder keins von beidem.

Fazit

Für die Analyse und Beurteilung von Nachhaltigkeitsinnovationen ist die ökologische Bewertung der Wirkungen von zentraler Bedeutung. Ohne den Nachweis einer umweltentlastenden oder in anderer Weise die Nachhaltigkeit fördernden Wirkung kann die Diffusion einer Nachhaltigkeitsinnovation nicht als Erfolg gesehen werden. In die Analyse der Wirkungen der Diffusion werden daher folgende Betrachtungsebenen und Aspekte einbezogen:

¹⁶ In EMAS III (2009) heißt es (seit der Einführung der ISO 14 001 in 1996 weitgehend unverändert) mit einer ganz ähnlichen Logik unter A.3.1. Umweltaspekte:

Die Organisation muss (ein) Verfahren einführen, verwirklichen und aufrechterhalten, um:

- a) jene Umweltaspekte ihrer Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen innerhalb des festgelegten Anwendungsbereiches des Umweltmanagementsystems, die sie überwachen und auf die sie Einfluss nehmen kann, unter Berücksichtigung geplanter oder neuer Entwicklungen oder neuer oder modifizierter Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen zu ermitteln, und
- b) jene Umweltaspekte, die bedeutende Auswirkung(en) auf die Umwelt haben oder haben können, zu bestimmen (d. h. bedeutende Umweltaspekte).

A. Produktebene

(1) Ökologischer Vergleich der betrachteten Produkt- oder Dienstleistungsinnovation mit bestehenden oder in Entwicklung befindlichen Lösungen

(2) Marktdurchdringung bzw. Anwendungsgrad der betrachteten Innovation

B. Nutzungssystemebene

(1) Reboundeffekte

(2) Folgeinnovationen

C. Gesellschaftliche Ebene

(1) Gesamtgesellschaftliche bzw. gesamtwirtschaftliche Effekte

(2) Adressierung gesamtgesellschaftlich relevanter Felder oder Ziele der Nachhaltigkeit

10 Ein Modell zur Untersuchung der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen

Neben der Aufbereitung des Standes der Forschung zu Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen und der Erarbeitung von innovations- und diffusionstheoretischen Grundlagen war es Ziel der vorliegenden Studie, die Einflussfaktoren von Diffusionsverläufen von Produkt- und Dienstleistungsinnovationen sowie von deren Umwelteffekten herauszuarbeiten, sowie ein Beschreibungs- und Analysemodell für die Untersuchung von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen zu entwickeln.

Grundkonzeption des Diffusionspfades

In Kapitel 7 wurde eine Grundkonzeption des Diffusionspfades erarbeitet und dieser als Ereigniskette eines bestimmten (fokalen) Diffusionsprozesses im Zeitverlauf definiert. Der Diffusionspfad umfasst die Imitations- und Adaptionereignisse der Adoptoren sowie jene Aktivitäten und Maßnahmen, die auf diese einwirken. Dazu zählen z. B. die Aktivitäten von Anbietern, die Vermittlungsleistungen von Marktintermediären und Politikintermediären sowie z. B. die Interventionsbemühungen auf staatlicher Seite in Form von gesetzlichen Vorgaben und Förderprogrammen. Der Diffusionspfad ist damit – wie der Innovationspfad auch – in ein Diffusionssystem eingebettet, das als soziales System (vgl. Rogers 2003, 23 ff.) sowohl diffusionsrelevante Akteure als auch spezifische institutionelle Arrangements umfasst. Vor diesem Hintergrund wird der Begriff „Diffusionspfad“ im Rahmen des folgenden Untersuchungs- und Erklärungsmodells wie folgt verstanden:

Ein Diffusionspfad umfasst die Ereigniskette eines fokalen Diffusionsprozesses im Zeitverlauf und seine Einbettung in ein spezifisches Diffusionssystem. Er bildet die Verbreitung einer innovativen Lösung durch Imitation und Adaption ab und kann sowohl auf das Bemühen von Akteuren zurückzuführen sein, einen neuen Pfad zu stabilisieren und dauerhaft zu etablieren als auch auf selbstverstärkende Effekte.

Bei der Suche nach Ansätzen, die wesentliche qualitative Veränderungen im Pfadverlauf erfassen und erklären können, wurde in Kapitel 7.5 auf das Konzept der „Tipping points“ zugegriffen und mit Blick auf Diffusionsprozesse präzisiert. Der Begriff „tipping point“ (deutsch: Umkipppunkt) bezeichnet jenen Punkt oder Moment, an dem eine vorher lineare Entwicklung durch bestimmte Rückkopplungen abrupt abbricht, die Richtung wechselt oder stark beschleunigt wird („qualitativer Umschlagspunkt“). Die Kippunkte im Pfadverlauf können sowohl durch exogene Einflüsse (z. B. abrupte Preisveränderungen, Naturkatastrophen, Skandale, neue Gesetze usw.) als auch durch positive Rückkopplungseffekte innerhalb des Pfadsystems (Skaleneffekte, Lerneffekte usw.) verursacht werden. Typologisch werden im Rahmen des folgenden Modells zur Untersuchung der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen fünf verschiedene Arten von Kippunkten unterschieden:

- (1) *Beginn*
- (2) *Erreichen einer Kritischen Masse*
- (3) *Bi- oder Multifurkationsstellen*
- (4) *Richtungswechsel und abrupte Verlaufsänderungen*
- (5) *Beendigung.*

Einflussfaktoren der Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen

In der Zusammenführung der konzeptionellen Arbeiten von Rogers (2003) mit den neueren Konzepten der Diffusionsforschung (vgl. Kapitel 6) konnten sechs Einflussphären herausgearbeitet werden, die die Diffusion von Innovationen wesentlich beeinflussen können:

- Produktbezogene Einflüsse, also solche, die den Innovationsgegenstand (Produkt oder Dienstleistung) betreffen,
- Adopterbezogene Einflüsse,
- anbieterbezogene Einflüsse,
- branchenbezogene Einflüsse,
- politikbezogene Einflüsse, d. h. die Interventionen durch Staat und Gesellschaft,
- pfadbezogene Einflüsse.

In Kapitel 8 konnten dann innerhalb dieser sechs als relevant herausgearbeiteten Einflussbereiche insgesamt 22 Faktoren mittlerer Reichweite herausgearbeitet werden, die die Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen potentiell beeinflussen. Diese Faktoren können nun mit dem oben vorgestellten Konzept des Diffusionspfades in einem Modell zur empirischen Untersuchung der Diffusionsverläufe von Nachhaltigkeitsinnovationen verknüpft werden.

Die mit Blick auf *produktbezogene Faktoren* vorliegenden empirischen Untersuchungen bestätigen grundsätzlich die Bedeutung der von Rogers (2003) benannten Zusammenhänge zu:

- (1) relativer Vorteilhaftigkeit
- (2) Wahrnehmbarkeit,
- (3) Kompatibilität,
- (4) Komplexität und
- (5) Erprobbarkeit.

Diese sollen daher für die Untersuchung von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen als produktbezogene Einflussfaktoren herangezogen werden.

Bei den *adopterbezogenen Faktoren* ist die Gruppe der Nutzer-Innovatoren von übergreifender Bedeutung für die Diffusion und speziell im Kontext von Nachhaltigkeits- bzw. Umweltinnovationen treten Gruppen mit hohem Umweltbewusstsein in der Innovatorengruppe oft hervor. Weitere Fakto-

ren mit Bedeutung für die Diffusion sind notwendige Verhaltensänderungen, Unsicherheiten sowie die Kosten, die für die Adopter mit der Innovation verbunden sind. Es werden daher untersucht:

(6) Nutzer-Innovatoren

(7) Notwendigkeit von Verhaltensänderung

(8) Unsicherheiten bei Adoptoren

(9) Preise, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Mit Blick auf *anbieterbezogene Faktoren* wird von verschiedenen Autoren auf die Rolle der Pionieranbieter von Innovationen hingewiesen, wobei im Kontext der Nachhaltigkeit auch deren „grüne“ beziehungsweise nachhaltige Orientierung eine Rolle spielen könnte. Weiter sind die Größe und Reputation der Anbieter von Bedeutung und besonders aus der Konsumforschung wird immer wieder auf die Wichtigkeit der Vollständigkeit und Verfügbarkeit von Angeboten hingewiesen.

(10) „Grüne Zielsetzungen der Pioniere

(11) Größe und Reputation der Anbieter

(12) Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote

Besonders Nelson (1994) weist im Kontext der Anbieter auch auf die Genese unterstützender Branchenstrukturen hin, so dass auch *branchenbezogene Faktoren* für die Analyse von belang sein könnten. Untersucht werden die Rolle des Branchenverbandes, die der Marktführer sowie diejenige der Politik- und Marktintermediäre.

(13) Rolle des Branchenverbandes

(14) Rolle der Marktführer

(15) Intermediäre als Change Agencies

Aufgrund der doppelten Externalität von Umweltinnovationen kommt den *politischen Faktoren* der staatlichen Intervention bei deren Entwicklung und Verbreitung eine besondere Rolle zu. Die vielfältigen politischen Instrumente, die seitens des Staates zum Einsatz kommen und die Diffusion von Umweltinnovationen fördern können, sowie die gesellschaftlichen Kräfte, die auf Innovations- und Diffusionsprozesse wirken, lassen sich in vier verschiedenen Einflussfaktoren fassen:

(16) Staatliche Push und Pull-Aktivitäten

(17) Institutioneller Hemmnisse

(18) Leitmarktpolitiken

(19) Medienberichterstattung und Kampagnen von Nichtregierungsorganisationen

Die *pfadspezifischen Faktoren* umfassen sowohl die historischen Bindungskräfte und selbstverstärkenden Kräfte, die in bisherigen (Routine-)Pfadern wirken, die Wirkungen von Preisentwicklungen (nach oben oder unten) und die Kräfte, die bei der Etablierung neuer Pfade zu neuen Bindungen führen. Vor diesem Hintergrund können für die weitere Untersuchung der Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen drei pfadspezifische Einflussfaktoren konstruiert werden:

(20) Pfadabhängigkeiten durch historische Bindungskräfte

(21) Wechselwirkungen konkurrierender Diffusionspfade

(22) Selbstverstärkende Effekte im Diffusionspfad.

Umwelteffekte

Für die Analyse und Beurteilung von Nachhaltigkeitsinnovationen ist die ökologische Bewertung der Wirkungen von zentraler Bedeutung. Ohne den Nachweis einer umweltentlastenden oder in anderer Weise die Nachhaltigkeit fördernden Wirkung kann die Diffusion einer Nachhaltigkeitsinnovation nicht als Erfolg gesehen werden. In die Analyse der Wirkungen der Diffusion werden daher folgende Betrachtungsebenen und Aspekte einbezogen:

A. Produktebene

(1) Ökologischer Vergleich der betrachteten Produkt- oder Dienstleistungsinnovation mit bestehenden oder in Entwicklung befindlichen Lösungen

(2) Marktdurchdringung bzw. Anwendungsgrad der betrachteten Innovation

B. Nutzungssystemebene

(1) Reboundeffekte

(2) Folgeinnovationen

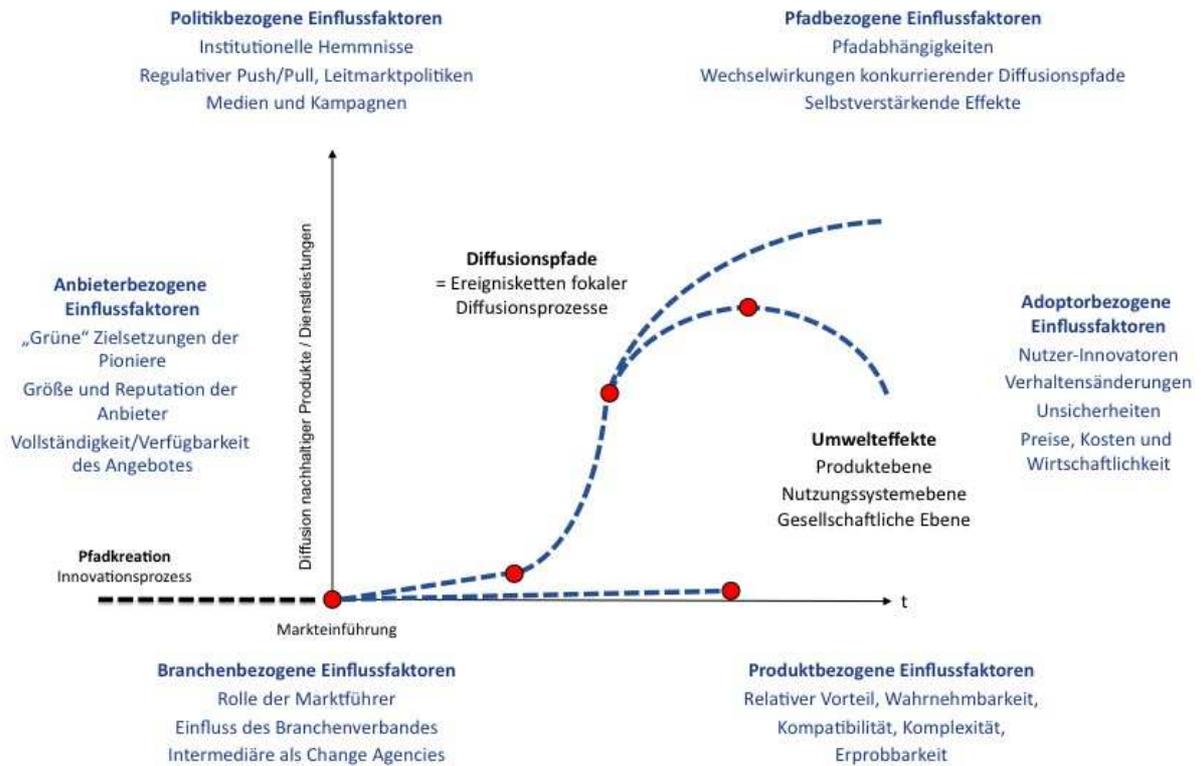
C. Gesellschaftliche Ebene

(1) Gesamtgesellschaftliche bzw. gesamtwirtschaftliche Effekte

(2) Adressierung gesamtgesellschaftlich relevanter Felder oder Ziele der Nachhaltigkeit

Vor diesem Hintergrund ergibt sich das folgende Modell zur Untersuchung von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen, welches den Diffusionspfad und seine verlaufsverändernden Punkte (Kippunkte) in der Mittelpunkt des Erkenntnisinteresses rückt und die potenziellen Einflussphasen und Einflussfaktoren erfasst.

Abbildung 29: Modell zur Untersuchung von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovatoren



Quelle: Eigene.

11 Literatur

- Acs, Z. J., Audretsch, D. B. (1990): *Innovation and Small Firms*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ahrens, A., Braun, A., Effinger, A., von Gleich, A., Heitmann, K., Lißner, L., Weiß, M., Wölk, C. (2003): *SubChem – Gestaltungsoptionen für handlungsfähige Innovationssysteme zur erfolgreichen Substitution gefährlicher Stoffe – Ergebnisse, Hypothesen, Definitionen*. Bremen, Hamburg.
- Ajzen, I., Fishbein, M. (1980): *Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour*. Prentice-Hall. Englewood-Cliffs, NJ.
- Andrews, C., D. DeVault (2009): Green Niche Market Development In: *Journal of Industrial Ecology* 13 (2).
- Antes, R., Fichter, K. (2010): Die Bedeutung von Intermediären und institutionellen Arrangements für einen nachhaltigen Konsum. In: Antoni-Komar, I. et al. (Hg.): *WENKE2 – Wege zum nachhaltigen Konsum*, 159–216. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Antoni-Komar, I., Lautermann, C., Pfriem, R. (2010): Kulturelle Kompetenzen. Interaktionsökonomische Erweiterungsperspektive für den Competence Based View des Strategischen Managements. In: Bellmann, K. et al. (2010): *Jahrbuch strategisches Kompetenzmanagement*. München.
- Antoni-Komar, I., Pfriem, R. (2011): Kulturelle Kompetenzen für nachhaltigen Konsum. In: Antoni-Komar, I. et al. (Hg.): *WENKE2 – Wege zum nachhaltigen Konsum*, 217–252. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Arthur, W.B. (1989): Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-In by Historical Events. In: *Economic Journal*, 99, 116 – 131.
- Backhaus, K. (2003): *Industriegütermarketing*, 7. Auflage, München.
- Bamberg, S. (2003): How does environmental concern influence specific environmentally related behaviors? A new answer to an old question In: *Journal of Environmental Psychology*, 3, 21-32
- Barr, S., Gilg, A., Ford, N. (2005): The household energy gap: examining the divide between habitual- und purchase-related conservation behaviour In: *Energy Policy*, 33(11), 1425-1444.
- Battistia, G. T., Stoneman, P. (2005): The intra-firm diffusion of new process technologies. In: *International Journal of Industrial Organization*, 23, 1– 22.
- Becker, J. (1992): Markenartikel und Verbraucher, in: Erwin Dichtl/Walter Eggers (Hg.): *Marke und Markenartikel als Instrumente des Wettbewerbs*. München.
- Beise, M. (1999, Sept. 14 – 16): *Lead Markets and the International Allocation of R&D*. Paper presented at the 5th International ASEAR Conference “Demand, Markets, Users and Innovation: Sociological and Economic Approaches”. Manchester, UK.
- Beise, M., Rennings, K. (2005): Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations. In: *Ecological Economics*, 52, 5– 17.
- Bilharz, M. (2006a): *Einfach mal die Welt verändern? Eine Analyse ausgewählter Ratgeber zum nachhaltigen Konsum*. Consumer Science Diskussionsbeitrag Nr. 8 der TUM. München.

- Bilharz, M. (2006b): *Nachhaltiger Konsum als strukturpolitisches Instrument der Verbraucherpolitik*. Consumer Science. TUM. München.
- Bilharz, M., Lorek, S., Schmitt, K. (2008, 10-11 March): "Key points" of sustainable consumption. Focusing sustainability communication on aspects which matter AND appeal. In: *Proceedings: Sustainable Consumption and Production: Framework for action*. Brussels.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2006, Oktober): *Ökologische Industriepolitik, Memorandum für einen "New Deal" von Wirtschaft, Umwelt und Beschäftigung*. Berlin.
- BMU/UBA - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Umweltbundesamt (2001): *Handbuch Umweltcontrolling*. 2. Auflage. München: Vahlen-Verlag.
- Bottomley, P., Fildes, R. (1998): The Role of Prices in Models of Innovation Diffusion. In: *Journal of Forecasting*, 17, 539-555.
- Brockhoff, K. (1994): *Forschung und Entwicklung – Planung und Kontrolle*, 4. Aufl. München.
- Brohmann, B., Heinzle, S., Rennings, K., Schleich, J., Wüstenhagen, R. (2009): What's Driving Sustainable Energy Consumption? A Survey of the Empirical Literature. *ZEW-Discussion Paper* 09-013. Mannheim.
- Brooks, H. (1996): The Problem of Attention Management in Innovation for Sustainability. In: *Technological Forecasting & Social Change*, 53, 21–26.
- Brown, J., Hendry, C., Harbone, P. (2007): Developing Radical Technology for Sustainable Energy Markets - The Role of New Small Firms. In: *International Small Business Journal*, 25(6), 603-630.
- Bruhn, M. (2007): *Marketing. Grundlagen für Studium und Praxis*. 8. Auflage. Wiesbaden.
- Bruns, E., Köppel, J., Ohlhorst, D., Schön, S. (2008): *Die Innovationsbiographie der Windenergie*. Münster.
- Buenstorf, G., Cordes, C. (2007): Can Sustainable Consumption Be Learned? Papers on Economics and Evolution. Evolutionary Economics Group, MPI Jena.
- Bundesregierung (2008): *Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie*. Berlin.
- Bundesumweltministerium (BMU) (2008): *Umweltbewusstsein in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Berlin.
- Bundesumweltministerium (BMU) (2009): *Greentech made in Germany 2.0*. München: Verlag Vahlen.
- Burkhalter, A., Kaenzig, J., Wüstenhagen, R. (2009): Kundenpräferenzen für leistungsrelevante Attribute von Stromprodukten. In: *ZfE Zeitschrift für Energiewirtschaft* 2, 161 – 172.
- Byzio, A. et al. (2002): *Zwischen Solidarhandeln und Marktorientierung. Ökologische Innovation in selbstorganisierten Projekten – autorfreies Wohnen, Car Sharing und Windenergienutzung*. SOFI-Berichte. Göttingen.
- Cahners Electronics Group (2000): *Electronics Industry Year Book 2000 Edition*.
- Cainarca, G.C., Colombo, M., Mariotti, S. (1989): An evolutionary pattern of innovation diffusion. The case of flexible automation. In: *Research Policy*, 18, 59-86.

- Cantano, S., Silverberg, G. (2009): A percolation model of eco-innovation diffusion: The relationship between diffusion, learning economies and subsidies In: *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 487–496.
- Chesbrough, H.W. (2003): *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Clausen, J. (2004): *Umsteuern oder Neugründen? Die Realisierung ökologischer Produktpolitik in Unternehmen*. Norderstedt: Books on Demand. Online unter: www.borderstep.de.
- Clausen, J. (2009): *Feldvermessungsstudie Klimaschutzregion Hannover. Überblick über das Praxisfeld und die Fokusbereiche Solarthermie und Ökostrom im Rahmen des Forschungsprojektes Wenke 2*. 2. Auflage, erweitert um Kapitel 6.4. Online unter <http://www.fk2.uni-oldenburg.de/wenke2/38021.html>.
- Clausen, J., Hitchens, D., Konrad, W., De Marchi, B. (2004): Win-Win-Potenziale im Mittelstand? Zum Zusammenhang von Umweltleistung und Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU)*, 3, 419 - 435.
- Clausen, J., Loew, T. (2009): *CSR und Innovation, Literaturstudie und Befragung*. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin. Online unter: www.4sustainability.org.
- Clausen, J., Mathes, M. (1998): Ziele für das nachhaltige Unternehmen. In: Fichter, Klaus; Clausen, Jens (Hrsg.) (1998): *Schritte zum Nachhaltigen Unternehmen - Zukunftsweisende Praxis-konzepte des Umweltmanagements*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Cleff, T., Rennings, K. (1999): Determinants of environmental product and process innovation, In: *European Environment*, 9, 191 – 201.
- Clerides, S., Kassinis, G. (2009): Modeling the diffusion of strategies: an application to exporting. In: *Industrial and Corporate Change*, 18 (3), 415–434.
- Comin, D.A., Hobijn, B. (2008): *An Exploration of Technology Diffusion*. Working Paper of Harvard Business School and Federal Reserve Bank.
- Cowan, R. (1990): Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-In, in: *The Journal of Economic History*, Vol. L, No. 3, 541 – 567.
- De Vries, M. (1998): Die Paradoxie der Innovation, in: Heideloff, F.; Radel, T. (Hrsg.) (1998): *Organisation von Innovation, Strukturen, Prozesse, Interventionen*, 75 – 87. München, Mering.
- Deroian, F. (2002): Formation of social networks and diffusion of innovations. In: *Research Policy*, 31, 835–846.
- DESTATIS (2010): *Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatoren der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zu Umwelt und Ökonomie*. Bericht vom 6.5.2010. Wiesbaden.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (1994): *Selbstverpflichtungen der Industrie zur CO₂-Reduktion. Möglichkeiten der wettbewerbskonformen Ausgestaltung unter Berücksichtigung der geplanten CO₂-/Energiesteuer und Wärmenutzungsverordnung*. Berlin.

- Dewick; P., Green, K.; Fleetwood, T.; Miozzo; M. (2006): Modelling creative destruction: Technological diffusion and industrial structure change to 2050. In: *Technological Forecasting & Social Change*, 73, 1084–1106.
- Diehl, B., Schrader, U. (2009, 23. März): Consumer Citizens as leading Innovators – Enhancing Value Creation Potential through Consumer-Consumer-Interaction. Vortrag auf der "6th International CCN Conference: Making a Difference - Putting Consumer Citizenship into Action". TU Berlin.
- Dijkema, G.P.J. et al. (2006): Trends and opportunities framing innovation for sustainability in the learning society. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 73, 215-227.
- Easingwood, C., Lunn, S. (1992): Diffusion paths in a high tech environment: clusters and commonalities. In: *R&D Management*, 22 (1), 69–80.
- Ellis, R. (2007, 29.-30. October): *Why sustainable building technology start-ups fail: brokering a solution*. Sustainable Innovation Conference. Farnham.
- Erdmann, L. (2011): Quantifizierung der Umwelteffekte des privaten Gebrauchsgüterhandels am Beispiel von eBay. In: Behrendt, Siegfried; Blättel-Mink, Birgit; Clausen, Jens (Hrsg. 2011): *Wiederverkaufskultur im Internet. Chancen für nachhaltigen Konsum auf Basis einer Analyse der Handelsplattform eBay*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag. Im Erscheinen.
- European Commission (2009): *Europeans' attitudes towards the issue of sustainable consumption and production*. Analytical report. Flash Eurobarometer 256. Brüssel.
- Fagerberg, J., Verspagen, B. (2002): Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation. In: *Research Policy*, 31, 1291–1304.
- Fichter, K. (1998): *Umweltkommunikation und Wettbewerbsfähigkeit – Wettbewerbstheorien im Lichte empirischer Ergebnisse zur Umweltberichterstattung von Unternehmen*. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Fichter, K. (2003): E-Commerce - Sorting Out the Environmental Consequences. In: *Journal of Industrial Ecology*, 6 (2), 25–41.
- Fichter, K. (2005): Nachhaltige Nutzerintegration im Innovationsprozess, in: Fichter, K; Paech, N.; Pfriem, R. (2005): *Nachhaltige Zukunftsmärkte. Orientierungen für unternehmerische Innovationsprozesse im 21. Jahrhundert*, 351 – 370. Marburg.
- Fichter, K. (2005a): Interpreneurship. *Nachhaltigkeitsinnovationen in interaktiven Perspektiven eines vernetzenden Unternehmertums*. Marburg.
- Fichter, K. (2005b): *Modelle der Nutzerintegration in den Innovationsprozess. Möglichkeiten und Grenzen der Integration von Verbrauchern in Innovationsprozesse für nachhaltige Produkte und Produktnutzungen in der Internetökonomie*. IZT-Werkstattbericht Nr. 75. Berlin.
- Fichter, K. (2009a): *Grundlagen des Innovationsmanagements*. Oldenburg.
- Fichter, K. (2009b): *Interaktionsökonomik, Borderstep-Diskussionspapier 1/2009*. Berlin. Online unter: <http://www.borderstep.de/details.php?menue=33&le=de> (Zugriff am 18.03.2010).
- Fichter, K. (2010): *Modelle der Nutzerintegration in den Innovations- und Diffusionsprozess*, unveröffentlichtes Manuskript. Berlin.

- Fichter, K., Antes, R. (2007): *Grundlagen einer interaktiven Innovationstheorie, Beschreibungs- und Erklärungsmodelle als Basis für die empirische Untersuchung von Innovationsprozessen in der Displayindustrie*. Berlin.
- Fichter, K., Arnold, M. (2003): *Nachhaltigkeitsinnovationen. Nachhaltigkeit als strategischer Faktor*. Berlin, Oldenburg.
- Fichter, K., Clausen, J., Eimertenbrink, M. (2009): *Energieeffiziente Rechenzentren – Best-Practice-Beispiele aus Europa, USA und Asien*. Broschüre herausgegeben vom Bundesumweltministerium, 2. Auflage. Berlin. Online unter www.bmu.de.
- Fischer, C. (2003, 5.–6. December): *Users as Pioneers: Transformation in the Electricity System, MicroCHP and the Role of the Users*. Paper presented at the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: "Governance for Industrial Transformation". Berlin.
- Fischer, C., Newell, R.G. (2008): Environmental and technology policies for climate mitigation. In: *Journal of Environmental Economics and Management*, 55, 142–162.
- Fischer-Kowalski, M. et.al. (1993): *Das System verursacherbezogener Umweltindikatoren*, Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung Nr. 63/93, Berlin.
- FNR (2008): *Leitfaden Wege zum Bioenergiedorf*. Gülzow.
- Frankl, P., Rubik, F. (2000): *Life Cycle Assessment in Industry and Business*. Heidelberg: Springer.
- Geertz, C. (1995): *Dichte Beschreibung: Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme*. Frankfurt a.M.
- Gerhard, A., Hatzold, O. (1978): Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen. In: Nabseth, L.; Ray, G.F. (1978) *Neue Technologien in der Industrie*, 26 – 68. Berlin.
- Geroski, P.A. (2000): Models of technology diffusion. In: *Research Policy*, 29, 603–625.
- Gierl, H. (1987): *Die Erklärung der Diffusion technischer Produkte*. Berlin.
- Gladwell, M. (2000): *The Tipping Point – How Little Things Can Make A Big Difference*. Little, Brown and Company.
- Gleich, A. v. (1988): Werkzeugcharakter, Eingriffstiefe und Mitproduktivität als zentrale Kriterien der Technikbewertung und Technikwahl. In: Rauner, F. (Hrsg.), *'Gestalten' - eine neue gesellschaftliche Praxis*. Bonn: Verlag Neue Gesellschaft.
- Gleich, A. v., Brand, U., Stührmann, S., Gößling-Reisemann, S., Lutz-Kunisch, B. (2010): Leitorientierte Technologie- und Systemgestaltung. In: Fichter, K., Gleich, v. A., Pfriem, R., Siebenhüner, B. (2010): *Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien*. Berichte Heft 1. Bremen / Oldenburg: Projektkonsortium ‚nordwest2050‘. 130 – 139.
- Granovetter, M. S. (1973): The Strength of Weak Ties. In: *American Journal of Sociology*, 78 (6), 1360–1380.
- Hartkopf, K., Bohne, E. (1983): *Umweltpolitik Bd.1, Grundlagen, Analysen und Perspektiven*. Opladen.
- Hauschildt, J. (2004): *Innovationsmanagement*, 3. Auflage. München.
- Hautzinger, H. (2009): *Der Ruf von Branchen. Eine empirische Untersuchung zur Messung, Wechselwirkung und Handlungsrelevanz der Branchenreputation*. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.

- Heinzle, S., Wüstenhagen, R. (2009): *Consumer survey on the new format of the European Energy Label for televisions - Comparison of a "A-G closed" versus a "beyond A" scale format*. St. Gallen.
- Hermann, A. (2008): *Produktmanagement – Grundlagen, Methoden, Beispiele*. Wiesbaden: Gabler.
- Herstatt, C. (1991): *Anwender als Quelle für die Produktinnovation*. Zürich.
- Hillman, K.M., Sandén, B.A. (2008): Exploring technology paths: The development of alternative transport fuels in Sweden 2007–2020. In: *Technological Forecasting & Social Change* 75, 1279–1302.
- Hilty, L. M. (2008): *Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between Information Technology and Sustainable Development*. Norderstedt, Germany: Books on Demand GmbH.
- Hintemann, R. (2002): *Die Diffusion umweltfreundlicher und hochwertiger Gebrauchsgüter – dargestellt am Beispiel des 3-Liter-Autos*. Frankfurt.
- Hippel, E. v. (1988): *The Sources of Innovation*. New York: Oxford.
- Hippel, E. v. (1986): Lead users: A source of novel product concepts. In: *Management Science*, 32 (7), 791 – 805.
- Hippel, E. v. (2005): *Democratizing Innovation*. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press.
- Hitchens, D., Clausen, J., Trainor, M., Keil, M., Thankappan, S. (2004): Competitiveness, Environmental Performance and Management of SMEs. In: *Greener Management International*, 44, 45–57.
- Hitchens, D., Trainor, M., Clausen, J., Thankappan, S., De Marchi, B. (2003): *Small and Medium Sized Companies in Europe. Environmental Performance, Competitiveness and Management. International EU Case Studies*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Hockerts, K., Wüstenhagen, R. (2010): Greening Goliaths versus emerging Davids. Theorizing about the role of incumbents and new entrants in sustainable entrepreneurship. In: *Journal of Business venturing*, 25, 481- 494.
- Hoffmann, E. (2007): Consumer integration in sustainable product development. In: *Business Strategy and the Environment*, 16, 323-338.
- Holten, R. (2004): *Vorlesung Logistik*. Universität Münster. Online unter: www.wi.uni-muenster.de/improot/imperia/md/content/wi-information_systems/lehrveranstaltungen/lehrveranstaltungen/logistik/ss2004/v9_20040715.pdf (Zugriff am 21.2.2011).
- Horski, D., Simon, L.S. (1983): Advertising and the Diffusion of New Products. In: *Marketing Science*, 2, 1-17.
- Hübner, H. (2002): *Integratives Innovationsmanagement: Nachhaltigkeit als Herausforderung für ganzheitliche Erneuerungsprozesse*. Berlin.
- Hur, J.J.; Seo, H.-J.; Soole, Y. (2005): Information and communication technology diffusion and skill upgrading in Korean industries. In: *Economics of Innovation and New Technology*, 14(7), 553–571.

- IES, IÖW & SIFO (2008, 20. Mai): *Policy Instruments to Promote Sustainable Consumption*. Workshop Hintergrundpapier. Brussels, Heidelberg, Oslo.
- Inoue, Y., Miyazaki, K. (2008): Technological innovation and diffusion of wind power in Japan. In: *Technological Forecasting & Social Change*, 75, 1303–1323.
- IÖW, ISF, SIFO (2009): *Promoting Sustainable Consumption*. New Policy Approaches. Policy Brief. Berlin.
- Jacob, K., Beise, M., Blazejczak, J., Edler, D., Haum, R., Jänicke, M., Loew, T., Petschow, U., Rennings, K. (2005): *Lead Markets of Environmental Innovations*. ZEW Economic Studies Vol. 27.
- Jacobsson, S., Bergek, A. (2004): Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology. In: *Industrial and Corporate Change*, 13 (5) 815 – 849.
- Jaffe, A., Stavins, R. (1995): Dynamic incentives of environmental regulations: the effects of alternative policy instruments in technology diffusion. In: *Journal of Environmental Economics and Management*, 29, 43 – 64.
- Jänicke, M. (2000): Ökologische Modernisierung als Innovation und Diffusion. In: Politik und Technik: Möglichkeiten und Grenzen eines Konzepts. In: *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung (ZAU)*, 13 (3-4), 281 – 297.
- Jänicke, M. (2008): Megatrend Umweltinnovation, Zur ökologischen Modernisierung von Wirtschaft und Staat, München: Ökom-Verlag.
- Jun, D.B., Park, Y.S. (1999): A Choice-Based Diffusion Model for Multiple Generations of Products. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 61, 45–58.
- Kaas, K.P. (1973): *Diffusion und Marketing - Das Konsumentenverhalten bei der Einführung neuer Produkte*. Stuttgart.
- Kaenzig, J., Wüstenhagen, R. (2006): Understanding strategic choices for sustainable consumption: the case of residential energy supply. In: Charter, M. and A. Tukker (Eds.): *Sustainable consumption and production: opportunities and challenges (refereed sessions III)*, Conference of the Sustainable Consumption Research Exchange (SCORE) Network, 349-364. Wuppertal, Germany.
- Karl, H., Möller, A. (2003): Kooperationen zur Entwicklung von Umweltinnovationen - Marktendogene Kooperationsdynamik und wirtschaftspolitische Kooperationsförderung. In: Horbach, J.; Huber, J.; Schulz, T. (Hrsg.): *Nachhaltigkeit und Innovation, Rahmenbedingungen für Umweltinnovationen*, 191 – 218. München: ökom-Verlag.
- Karlstetter, N., Fichter, K., Pfriem, R. (2010): Evolutorische Grundlagen. In: Fichter, K., Gleich, A. v., Pfriem, R., Siebenhüner, B. (Hrsg.) (2010): *Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien, nordwest2050 Berichte Heft 1*, 70 – 99. Bremen, Oldenburg.
- Kauffman Center for Entrepreneurial Leadership (1999): *Global Entrepreneurship Monitor: National Entrepreneurship Assessment*. United States of America. Kansas City, MO.
- Kieser, A., Nicolai, A.T.: Success Factor Research – Overcoming the Trade-off between Rigor und Relevance? In: *Journal of Management Inquiry (JMI)*, 14, 275-279.

- Kohler, H. -P. (1997): Learning in Social Networks and Contraceptive Choice. In: *Demography*, 43 (3) 369-383
- Konrad, W., Scholl, G. (2009): *Verhaltensroutinen in der Freizeitmobilität. Ergebnisse einer quantitativen und qualitativen Befragung*. Schriftenreihe des IÖW 193/09. Berlin.
- Lauterbach, H., Steger, U., Weihrauch, P. (1992): Evaluierung freiwilliger Branchenvereinbarungen im Umweltschutz, In: BDI (Hrsg.): *Freiwillige Kooperationslösungen im Umweltschutz*, 1-166. Köln.
- Lazarsfeld, P., Merton, R. K. (1954): Friendship as a Social Process: A Substantive and Methodological Analysis. In: Berger, M.; Abel, T.; Page, C.H. (eds.): *Freedom and Control in Modern Society*, 18-66. New York: Van Nostrand.
- Lehmann-Waffenschmidt, C., Lehmann-Waffenschmidt, M. (2011): MONAKO – Modell für nachhaltigen Konsum. Ein evolutorisches agentenbasiertes Simulationsmodell. In: Antoni-Komar, I. et al. (Hg.): *WENKE2 – Wege zum nachhaltigen Konsum*, 65 – 124. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Lehmann-Waffenschmidt, M. (2009): Gibt es eine Evolution in der Wirtschaft? Zur Diagnose und komparativ-evolutorischen Analyse des wirtschaftlichen Wandels. In: Antoni-Komar, I. et al. (Hrsg.): *Neue Konzepte der Ökonomik – Unternehmen zwischen Nachhaltigkeit, Kultur und Ethik, Festschrift für Reinhard Pfriem zum 60. Geburtstag*, 369 – 396. Marburg.
- Lehmann-Waffenschmidt, M., Reichel, M. (2000): Kontingenz, Pfadabhängigkeit und Lock-In als handlungsbeeinflussende Faktoren der Unternehmenspolitik. In: Beschorner, T.; Pfriem, R. (Hrsg.): *Evolutorische Ökonomik und Theorie der Unternehmung*, 337-376. Marburg.
- Lehmann-Waffenschmidt, M., Welsch, H., Pfriem, R. (2010): The importance of role models for sustainable behaviour. In: *Ökologisches Wirtschaften*, 2, 30-33.
- Lettl, C. (2004): *Die Rolle von Anwendern bei hochgradigen Innovationen*. Wiesbaden.
- Lichtenthaler, U., Ernst, H. (2008): Innovation Intermediaries: Why Internet Marketplaces for Technology Have Not Yet Met the Expectations. In: *Creativity and Innovation Management*, 17 (1), 14 – 25.
- Lopez, M.R. (2009): *Global market share in wind turbine manufacturers unveiled*. Eco-Seed News vom 3.3.2009. Online unter: www.ecoseed.org.
- Lüthje, C. (2000): *Kundenorientierung im Innovationsprozess. Eine Untersuchung der Kunden-Hersteller-Interaktion in Konsumgütermärkten*. Wiesbaden.
- Lüthje, C., Herstatt, C. (2004): The Lead User method: an outline of empirical findings and issues for future research. In: *R&D Management*, 34(5), 553–568.
- Maloney, M., Ward, M. (1973): Ecology: Let's Hear from the People. An Objective Scale for the Measurement of Ecological Attitudes and Knowledge. In: *American Psychologist*, 28, 583 - 586.
- Mansfield, E. et al. (1977): *The Production and application of new Industrial Technology*. New York.
- Massini, S. (2004): The diffusion of mobile telephony in Italy and the UK: an empirical investigation. In: *Economics of Innovation and New Technology*, 13(3), 251–277.

- Mazzoleni, R. (1997): Learning and path-dependence in the diffusion of innovations: comparative evidence on numerically controlled machine tools. In: *Research Policy*, 26, 405-428.
- McPherson, M., Smith-Lovin, L., Cook, J. (2001): Birds of a Feather: Homophily in Social Networks. In: *Annual Review of Sociology*, 27, 415-44.
- Meffert, H., Kirchgeorg, M. (1992): *Marktorientiertes Umweltmanagement*. Stuttgart.
- Meyer-Krahmer, F. (1999): Was bedeutet Globalisierung für Aufgaben und Handlungsspielräume nationaler Innovationspolitiken? In: Grimmer, K.; Kuhlmann, S. Meyer-Krahmer, F. (Hrsg.): *Innovationspolitik in globalisierten Arenen*, 43 – 74. Opladen.
- Michalakelis, C., Varoutas, D., Sphicopoulos, T. (2009): Innovation diffusion with generation substitution effects. In: *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 541-557.
- Möller, A. (2005): Herausforderung neue Medien. In: Michelsen, Gerd; Godemann, Jasmin: *Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation*. München: Ökom.
- Monse, K.; Weyer, J. (1999): Nutzerorientierung als Strategie der Kontextualisierung technischer Innovation. In: Sauer, Dieter/Lang, Christa: *Paradoxien der Innovationen. Perspektiven sozial-wissenschaftlicher Innovationsforschung*, 97-118. Frankfurt/Main: Campus.
- Mukoyama, T. (2003): *A Theory of Technology Diffusion*. Online unter: <http://econwpa.wustl.edu/eps/mac/papers/0303/0303010.pdf> am 30.10.2009.
- Nakanishi, M. (1973): Advertising and Promotion Effects on Consumer Response to New Products. In: *Journal of Marketing Research*, Vol. X S, 242-249.
- National Commission on Entrepreneurship (NCOE) (2000): *Embracing Innovation: Entrepreneurship and American Economic Growth. White paper*. Kansas City, MO.
- Nelson, R. (1994): The Co-evolution of Technology, Industrial Structure and Supporting Institutions. In: *Industrial and Corporate Change*, 3 (1), 47 – 63.
- Nelson, R., Winter, S. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge (Mass.): Havard University Press.
- Nelson, R., Peterhansl, A., Sampat, B. (2004): Why and how innovations get adopted: a tale of four models. In: *Industrial and Corporate Change*, 13 (5), 679 – 699.
- Oelker, J. (2005): *Windgesichter. Aufbruch der Windenergie in Deutschland*. Dresden: Sonnebuch Verlag.
- Ormerod, P., Rosewell, B. (2009): Innovation, diffusion and agglomeration. In: *Economics of Innovation and New Technology*, 18 (7), 695–706.
- Ozaki, R. (2009): Adopting sustainable Innovation: What makes Consumers sign up to green electricity? In: *Business Strategy and the Environment*.
- Paech, N. (2004): Von unternehmerischen Innovationen zum Strukturwandel: Leitkonzepte des nachhaltigen Wirtschaftens. In: *UmweltWirtschaftsForum*, 12 (1), 22 – 26.
- Paech, N., Pfriem, R. (2004). *Konzepte der Nachhaltigkeit von Unternehmen: Theoretische Anforderungen und empirische Trends*. Schriftenreihe am Lehrstuhl für Allg. BWL, Unternehmensführung und betriebliche Umweltpolitik. Nr. 37/2004. Universität Oldenburg.

- Paech, N. (2005): *Nachhaltiges Wirtschaften jenseits von Innovationsorientierung und Wachstum*. Marburg.
- Paech, N. (2007): Directional Certainty in Sustainability Oriented Innovation Management. In: Lehmann-Waffenschmidt, Marco: *Innovations towards Sustainability. Conditions and Consequences*. Heidelberg, New York: Springer.
- Paech, N. (2008): Klimaschutz beim Wohnen – schlummernde Potenziale wecken. In: *Marketing Review* 4, 34–38. St. Gallen.
- Pamme, H. (2009): *Wirksam ist nicht gleich wirksam: Zur Evaluation von Interventionsansätzen im Bereich „Stromsparen in Privathaushalten“*. Transponse Working Paper No 1. Münster, Berlin.
- Petersen, H. (2003): Ecopreneurship und Wettbewerbsstrategie. Verbreitung ökologischer Innovationen auf Grundlage von Wettbewerbsvorteilen. Marburg: Metropolis.
- Picot, A., Reichwald, R., Wigand, R.T. (2003): *Die grenzenlose Unternehmung*. 5. akt. Auflage. Wiesbaden.
- Pinkse, J., Dommisie, M. (2009): Overcoming Barriers to Sustainability: an Explanation of Residential Builders' Reluctance to Adopt Clean Technologies. In: *Business Strategy and the Environment*, 18, 515–527.
- Pölzl, A. (2002): *Umweltorientiertes Innovationsmanagement*. Sternenfels: Verlag Wissenschaft & Praxis.
- Popp, D. (2006): International innovation and diffusion of air pollution control technologies: the effects of NOX and SO2 regulation in the US, Japan, and Germany. In: *Journal of Environmental Economics and Management*, 51, 46–71.
- Porter, M. E. (1997): *Wettbewerbsstrategie. Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten*. 9. Aufl., Frankfurt/Main: Campus-Verlag.
- Praetorius, B., Schneider, L. (2006): *Micro Cogeneration towards a decentralized and sustainable German Energy System?* Paper presented at the 29th IAEE International Conference, Potsdam, 7- 10 June 2006.
- Prochaska, J.O., Di Clemente, N. J. (1992): In Search how people change: Applications to addictive Behaviors. In: *American Psychologist*, 47 (9), 1102-1114.
- Ray, G. F. (1989): Full Circle: The Diffusion of Technology. In: *Research Policy*, 18, 1 -18.
- Ray, G. F. (1978): Die Verwendung von Giberellinsäure beim Mälzen. In: Nabseth, L.; Ray, G. F. (1978): *Neue Technologien in der Industrie*, 255-276. Berlin.
- Redmond, W.H. (1994): Diffusion at Sub-National Levels: A Regional Analysis of New Product Growth. In: *Journal of Product Innovation Management*, 11, 201-212.
- Reichart, S.V. (2002): *Kundenorientierung im Innovationsprozess. Die erfolgreiche Integration von Kunden in den frühen Phasen der Produktentwicklung*. Wiesbaden.
- Rennings, K. (1998): *Towards a Theory and Policy of Eco Innovation – Neoclassical and (Co-) Evolutionary Perspectives*. Discussion Paper 98-24. Centre for European Economic Research.
- Requate, T. (2005): Dynamic incentives by environmental policy instruments—a survey. In: *Ecological Economics*, 54, 175– 195.

- Río González; P. del (2005): Analysing the Factors Influencing Clean Technology Adoption: A Study of the Spanish Pulp and Paper Industry. In: *Business Strategy and the Environment*, 14, 20–37.
- Robertson, T.S., Gatignon, G.L. (1986): Competitive Effects on Technology Diffusion. In: *Journal of Marketing*, 50, 1-12.
- Rogers, E.; Medina, U., Rivera, M., Wiley, C. (2005): Complex adaptive systems and the diffusion of innovations. In: *The Innovation Journal*, 10 (3) article 29.
- Rogers, E. M. (2003): *Diffusion of Innovations*. 5. Auflage. London, New York, Toronto, Sydney: Free Press.
- Rubik, F., Scholl, G. et al. (2009): Innovative Approaches in European Sustainable Consumption Policies. Schriftenreihe des IÖW 192/09. Berlin.
- Sammer, K. Wüstenhagen (2006a): The influence of eco-Labeling on consumer behaviour – Results of a discrete choice analysis for washing machines. In: *Business Strategy and the Environment*, 15, 185 -199.
- Sammer, K. Wüstenhagen (2006b): Der Einfluss von Öko-Labeling auf das Konsumentenverhalten-ein Discrete Choice Experiment zum Kauf von Glühbirnen. In: Pfriem, R., Fischer, K., Müller, M. Peach, N. Seuring, S., Siebenhühner, B. (Eds.) *Innovationen für Nachhaltige Entwicklung*, 469 -487. Wiesbaden.
- Sardianou, E. (2007): Estimating energy conservation patterns of Greek households. In: *Energy Policy*, 35, 3778-3791.
- Schäfer, M., Bamberg, S. (2008, 10-11 March): Breaking habits: Linking sustainable campaigns to life sensitive events, SCORE! In: *Proceedings*. Brussels.
- Schafhausen, F. (1984): „Branchenverträge" als umweltpolitische Strategie in der Bundesrepublik Deutschland, In: Schneider, G., Sprenger, R.-U. (Hrsg.): *Mehr Umweltschutz für weniger Geld - Einsatzmöglichkeiten und Erfolgchancen ökonomischer Anreizsysteme in der Umweltpolitik, ifo Studien zur Umweltökonomie* Nr. 4, 527-548. München.
- Schleich, J., Mills, B. (2008): *Determinants for the take-up of energy efficient household appliances in Germany*. Draft Working Paper No. 2 within the project: Soziale, ökologische und ökonomische Dimensionen eines nachhaltigen Energiekonsums in Wohngebäuden. Karlsruhe.
- Schreyögg, G., Kliesch-Eberl, M. (2007): How Dynamic can Organizational Capabilities be? Towards a Dual-Process Model of Capability Dynamization. In: *Strategic Management Journal*, 28, 913–933.
- Schreyögg, G., Sydow, J., Koch, J. (2003): Organisatorische Pfade. Von der Pfadabhängigkeit zur Pfadkreation? In: G. Schreyögg, J. Sydow, J. Koch (Hrsg.): *Strategische Prozesse und Pfade*. Wiesbaden: Gabler.
- Schreyögg, G., Sydow, J., Koch, J. (2009): Organizational path dependence: Opening the Black Box. In: *Academy of Management Review*, 34 (4), 689–709.
- Schütte, T. (2007): *Was ist Evolutorische Ökonomik?* Online auf: http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_wirtschaftswissenschaften/vwl/me/forschung/evo/evo (Zugriff am 17.05.2010).

- Schwarz, N. Ernst, A. (2009): Agent-based modeling of the diffusion of environmental innovations-An empirical approach. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 76, 497-511.
- Sigle, M. A. (2004): *Nachhaltigkeit als Gründungsmotivation. Untersuchung deutscher Biotech-Gründungen und Öko-Gründungen im Kontext nachhaltiger Netzwerke in den Bereichen Pflanzenzucht und Lebensmittelverarbeitung*. Diplomarbeit. Universität Hannover.
- Simmel, G., Wolf, K. H. (1908/1964): *The Sociology of Georg Simmel*. New York: Free Press.
- Small, B., Jollands, N. (2006): Technology and ecological economics: Promethean technology, Pandorian potential. In: *Ecological Economics*, 56, 343– 358.
- Smits, R. (2002): Innovation studies in the 21st century: Questions from a user's perspective. In: *Technological Forecasting & Social Change*, 69, 861–883.
- Song, M., Parry, M.E. (2009): Information, Promotion, and the Adoption of Innovative Consumer Durables. In: *Journal of Product Innovation Management*, 26, 441–454.
- SRU – Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1994): *Umweltgutachten 1994*. BT-Drucksache 12/6995. Bonn.
- SRU – Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2002): *Umweltgutachten 2002*. Stuttgart: Verlag Metzler-Poeschel.
- Stahlmann, V., Clausen, J. (2000): *Umweltleistung von Unternehmen - von der Öko-Effizienz zur Öko-Effektivität*. Wiesbaden: Gabler.
- Stern, N. (2006): *Stern Review on the Economics of Climate Change*. London.
- Tews, K. (2009): *Politische Steuerung des Stromkonsums privater Haushalte. Portfolio eingesetzter Instrumente in OECD-Staaten*. Transponse Working Papers. Berlin.
- Tews, K. (2009): *Politische Steuerung des Stromkonsums privater Haushalte. Portfolio eingesetzter Instrumente in OECD-Staaten*. Transponse Working Paper No 2. Münster, Berlin.
- The Climate Group (2008): *Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age*.
- Thompson, G.L., Teng, J.-T. (1984): Optimal Pricing and Advertising Policies for New Product Oligopoly Models. In: *Marketing Science*, 3, 148-168.
- Transparency International (2009): *Global Corruption Report 2009. Corruption and the Private Sector*. Cambridge.
- UNEP (1998): Voluntary Initiatives. In: *Industry and Environment*, 21 (1-2).
- Van de Ven, A.H., Polley, D.E., Garud, R., Venkataraman, S. (1999): *The Innovation Journey*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Van de Ven, A. H. (1986): Central Problems in the Management of Innovation. In: *Management Science*, 32 (5), 590-607.
- VCI (2010): *Auf einen Blick. Biotechnologie*. Frankfurt a.M.
- Vollebergh, H.R.J.; Kemfert, K. (2005): The role of technological change for a sustainable development. In: *Ecological Economics*, 54, 133– 147.
- Waguespack; D.M., Birnir, m J.K. (2005): Foreignness and the diffusion of ideas. In: *J. Eng. Technol. Manage*, 22, 31–50.

- Walsh, S. T., Kirchhoff, B. A. and Newbert, S. (2002): *Differentiating Market Strategies for Disruptive Technologies*. IEEE Transactions on Engineering Management, 49(4), 341–51.
- Wei, R., Leun, I. (1998): Owning and using new media Technology as Predictors of Quality of Life. In: *Telematics and Informatics*, 15, 702-719
- Weizsäcker, C., Weizsäcker, E.U. (1984): Fehlerfreundlichkeit, in: Kornwachs, K. (Hrsg.): *Offenheit – Zeitlichkeit – Komplexität*, 167 – 201. Frankfurt a.M., New York.
- Weizsäcker, E. U. von, Lovins, A., Lovins, L.H. (1995): Faktor Vier. Doppelter Wohlstand, halber Naturverbrauch. München: Droemer Knaur.
- Welsch, H., Kühling, J. (2009): Determinants of pro-environmental consumption: The role of reference groups and routine behaviour. In: *Ecological Economics*, 69, 166–176.
- Weskamp, C. (1995): Determinanten nachhaltigen Konsums. In: Weskamp, Cornelia (Hrsg.): *Ökologischer Konsum. Ansätze und Leitbilder nachhaltig ökologischer und sozialverträglicher Lebensweisen. Ökoforums-Beitrag*, 7–21. Berlin.
- Wicke, L. (1992): *Umweltökonomie*. 4. Aufl. München.
- Wie, R. (2001): From luxury to Utility: A Longitudinal Analysis of Cell Phone Laggards. In: *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 78 (4), 702-719.
- Wiedmann, T., Minx, J. (2008): A Definition of 'Carbon Footprint'. In: *Ecological Economics Research Trends*. Hauppauge NY, USA: Nova Science Publishers.
- Wilber, K. (1999): *Das Wahre, Schöne, Gute*. Frankfurt a.M.
- Williamson, O.E. (1990): *Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus: Unternehmen, Märkte, Kooperationen*. Tübingen.
- Winter, S. G. (1984): Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes. In: *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 5 (3–4), 287–320.
- Wirtschaftswoche (2007): *Wechsel zu Energiesparlampen Deutsche Politiker fordern Glühbirnen-Verbot*. Online auf www.wiwo.de vom 21.2.2007 (Zugriff am 10.11.2010).
- Woersdorfer, J. S. (2011): Zur Diffusion von Solarthermieanlagen aus Sicht evolutionsökonomischer Konsumforschung. In: Antoni-Komar, I. et al. (Hg.): *WENKE2 – Wege zum nachhaltigen Konsum*, 125-158. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Wüstenhagen, R., Sammer K. (2007): Wirksamkeit umweltpolitischer Anreize zum Kauf energieeffizienter Fahrzeuge: eine empirische Analyse Schweizer Automobilkunden. In: *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Journal of Environmental Research*, 18(1), 61-78.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., Bürer, M.J. (2007): Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. In: *Energy Policy*, 35, 2683–2691.
- Wüstenhagen, R., Hamschmidt, R., Sharma, S., Starik, M. (2008): Sustainable Innovation and Entrepreneurship: Introduction to the volume. In: Wüstenhagen, R.; Hamschmidt, R.; Sharma, S.; Starik, M. (2008): *Sustainable Innovation and Entrepreneurship*. Cheltenham.
- Wüstenhagen, R., Villiger, A., Meyer, A. (2001): Bio-Lebensmittel jenseits der Öko-Nische. In: Schrader, U./; Hansen, U. (Hrsg. 2001): *Nachhaltiger Konsum – Forschung und Praxis im Dialog*, 177-188. Frankfurt/Main: Campus Verlag.

WWF (2009): *Auswirkungen von Elektroautos auf den Kraftwerkspark und die CO2-Emissionen in Deutschland*. Kurzstudie. Frankfurt am Main.

Xu, B., Chiang, E.P. (2005): Trade, Patents and International Technology Diffusion. In: *Journal of Internationale Trade and Economic Development*, 14 (1), 115 – 135.

Zah, R., Böni, H. et al. (2007): *Ökobilanz von Energieprodukten: Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen*. St. Gallen.