interuniversitäres forschungszentrum
für technik, arbeit und kultur

Partizipative Technik-gestaltung und nachhaltige Entwicklung

Eine sozialwissenschaftliche Analyse

Harald Rohracher
Michael Ornetzeder

Graz, Jänner 2003

ISBN 3-9502242-3-8

Das IFZ ist der Grazer Standort der Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) der Universität Klagenfurt
ALPEN-ADRIA UNIVERSITÄT KLAGENFURT

Partizipative Technikgestaltung und nachhaltige Entwicklung

Eine sozialwissenschaftliche Analyse

Projektbericht

Projekt im Auftrag des Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank
(Projekt Nr. 8975)

Harald Rohracher *

Michael Ornetzeder **

* Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF),
Abteilung Technik- und Wissenschaftsforschung; Klagenfurt/Graz

** Zentrum für Soziale Innovation, Wien

ISBN 3-9502242-3-8

Graz, im Jänner 2003

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 6

1.1 Warum Fokus auf NutzerInnen? 6

1.2 Aufbau des Berichts 8

2 Die Rolle von NutzerInnen in der Technikgestaltung im Spiegel techniksoziologischer Konzepte 10

2.1 Die gesellschaftliche Konstruktion von Technik 11

2.2 Soziotechnische Systeme 14

2.3 Akteursnetzwerk-Theorie 20

2.4 Ergänzende Konzepte zum Verständnis der Relation Design-Nutzung 27

Technik als Text 27

Technische Leitbilder, Diskurse und 'Boundary Objects' 29

2.5 Die Rolle von NutzerInnen in Konzepten evolutionärer Ökonomie und Diffusionsforschung 32

Grundannahmen evolutionärer Ökonomie 32

Innovation und Lernen aus ökonomischer Sicht 34

"Quasi-evolutionäre" oder "multi-level" Modelle technischer Innovationen 36

Die Rolle von NutzerInnen aus der Perspektive evolutionärer Ökonomie 39

NutzerInnen und die Diffusion von Innovationen 43

2.6 Die Rolle von NutzerInnen in Innovations- und Diffusionsprozessen 48

Die Repräsentation von NutzerInnen 51

Artikulation von NutzerInnen 54

Die Ko-Konstruktion von Märkten und Technologien 55

Konfiguration von NutzerInnen oder Aneignung von Technologien? 57

2.7 Integration von Design und Nutzung: Abschließende Bemerkungen 61

3 Nutzer als Innovatoren und Planer: Die Entwicklung von Solaranlagen, Biomasseheizungen und ökologischen Gebäuden 66

3.1 Selbstbau von Solaranlagen in Österreich 66

Thermische Solaranlagen: Österreich im europäischen Vergleich 66

Die österreichische Solaranlagen-Selbstbaubewegung 70

Die Solaranlagen-Selbstbaubewegung als Technik-Community 75

Nutzer-Innovationen 78

3.2 Nutzerbeteiligung in der Entwicklung von Biomasseheizungen 85

Allgemeine Entwicklung von Biomasseanlagen im österreichischen Kontext 85

Die Wahrnehmung der Nutzer 101

Erfahrungen mit dem Selbstbau von Biomasseanlagen 106

3.3 Nutzerpartizipation bei ökologischem Bauen 124
Nutzerbeteiligung und ökologisches Bauen 124
Die NutzerInnen ökologischer Wohngebäude 125
Wohngebäude und Haustechnik 126
Beteiligung an Planung und Ausführung als ökologisches Lernen 128
Bewertung der Wohnung, des Wohnungsumfeldes und der Haustechnik 131
Beispiel Stadtplanung – Freiburg Vauban 132

4 Resümee: Die Rolle von NutzerInnen bei der Entwicklung nachhaltiger Technologien 141

4.1 Nutzerbeteiligung an Innovationsprozessen 141
4.2 Vergleichende Analyse der Fallstudien: Erfahrung mit Selbstbaugruppen 142
Voraussetzungen für den Selbstbau von Produkten 142
Einfluss der TechniknutzerInner auf die Entwicklung und Verbreitung nachhaltiger Technologien 144
Zur Organisation von nutzerinduzierten Innovationen 149
Die wichtigsten Ergebnisse aus den Fallstudien im Überblick 154
4.3 Nutzerinduzierte Innovationen, Partizipationsstrategien und Technologiepolitik 157
Ein Vorschlag: Nutzerpartizipation mit Baugruppen 160

5 Literatur 164

1 Einleitung

Der vorliegende Projektbericht stellt die Frage nach der Rolle von NutzerInnen im Rahmen der Entwicklung und Dissemination von 'Nachhaltigkeitstechnologien', d.h. von technischen Innovationen, die wesentlich zu einer ökologisch nachhaltigen Entwicklung unserer Gesellschaft beitragen. Das Interesse der Untersuchung gilt vor allem drei Ebenen:

- Der Konzeption der Rolle von NutzerInnen in Innovations- und Diffusionsprozessen von Technologien auf Basis theoretischer Zugänge sozialwissenschaftlicher und ökonomischer Technikforschung.
- Der Fokussierung dieser Konzepte auf Umwelttechnologien und der empirischen Analyse entsprechender Fallstudien.
- Der Entwicklung von Strategien zur Unterstützung der Verbreitung nachhaltiger Technologien. Diese Strategien sollen auf einem verbesserten Verständnis der Rolle von NutzerInnen und der Möglichkeiten ihrer aktiven Einbeziehung in die Gestaltung von Nachhaltigkeitstechnologien aufbauen.

Der Bedeutung der Rolle von NutzerInnen in Innovationsprozessen wird nicht nur in dieser Studie herausgestrichen, sondern wird zunehmend auch im Rahmen der neueren sozialwissenschaftlichen und ökonomischen Technikforschung erkannt. Wie Studien im Bereich der Innovationsforschung zeigen (eine ausführliche Diskussion theoretischer Konzepte und empirischer Falluntersuchungen findet sich im folgenden Kapitel), haben NutzerInnen oft eine wichtige Funktion bei der Entwicklung und Verbreitung von Technologien – nicht nur im Rahmen der (passiven) Akzeptanz von Produkten (bzw. Nachfrage nach diesen) oder als Betroffene der Auswirkungen neuer Technologien. Vielmehr ist häufig zum einen die aktive Aneignung der Produkte durch NutzerInnen von großer Bedeutung für den Erfolg einer Innovation, d.h. deren Integration in die Praxis des Alltags sowie deren Besetzung mit Bedeutung und Sinn, zum anderen spielen NutzerInnen vielfach eine aktive Rolle in der Verbesserung und Gestaltung neuer Technologien. Es gibt guten Grund zur Annahme, dass dies auch (wenn auch unter spezifischen Rahmenbedingungen), für die Entwicklung und Verbreitung ökologisch nachhaltiger Techniken gilt. Dies wird anhand dreier Technologiefelder untersucht, in denen Österreich eine Rolle im internationalen Spitzenfeld einnimmt: thermische Solaranlagen, moderne Biomasseheizanlagen sowie ökologisches Bauen. Mit dieser Arbeit soll ein Beitrag zu einem besseren sozialwissenschaftlichen Verständnis dieser Innovationen – v.a. unter dem Gesichtspunkt der Beteiligung von NutzerInnen - geleistet und eine breitere Basis für technologiepolitische Handlungsmöglichkeiten zur Förderung nachhaltiger Technologien geschaffen werden.

1.1 Warum Fokus auf NutzerInnen?

Der Fokus auf die Beteiligung von NutzerInnen scheint uns aus mehreren Gründen gerade bei der Entwicklung nachhaltiger Technologien erstrebenswert:

- In allen gängigen Konzepten des Leitbildes der Nachhaltigen Entwicklung (vgl. z.B. Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND) und MISEREOR 1996; Böhm et al. 1996, Brand 1997, Kopfmüller et al. 2001) wird die Notwendigkeit einer Integration ökologischer, ökonomischer und sozialer Belange hervorgestrichen, d.h. die Nicht-Reduzierbarkeit dieses Begriffs auf rein technische oder ökologische Problemlösungsansätze. Eine Strategie zur Einlösung der sozialen Dimension dieses Leitbilds besteht in der verstärkten Anwendung partizipativer Verfahren bei der Lösung sozialer und ökologischer Probleme – wie dies etwa im Rahmen konkreter Programme wie der Agenda 21 auf kommunaler Ebene ausformuliert und erprobt wird. Innovationstätigkeit dient in diesem Kontext nicht ausschließlich wirtschaftlichen, sondern in einem breiteren Sinne gesellschaftlichen Zielen. Für die Entwicklung neuer Techniken bedeutet dies, dass Anforderungen wie Sozialverträglichkeit und Umweltschutz weitgehend integriert und berücksichtigt werden sollen. Die vermehrte Einbeziehung von NutzerInnen in die Technikentwicklung ist daher auch vor dem Hintergrund des Leitbildes 'Nachhaltigkeit' zu sehen und ist selbst Teil einer Strategie nachhaltiger Entwicklung.

- Empirische Untersuchungen der Innovationsforschung zeigen aber auch unabhängig vom Begriff der Nachhaltigkeit die Bedeutung von NutzerInnen als aktive TeilnehmerInnen an erfolgreichen Innovationen (Lundvall 1988; Von Hippel 1988; Von Hippel 1998; Freeman und Soete 1997; u.a.). Die enge Interaktion mit NutzerInnen in der Designphase von Technologien erlaubt eine stärkere Bedürfnisorientierung von Innovationen und die frühzeitige Reaktion auf Akzeptanzprobleme durch spätere AnwenderInnen, was in der Konsequenz zu einer Verbesserung der Qualität von technischen Innovationen führt. Auch im Rahmen von Studien zu Technikdiffusion wird die Bedeutung von Re-invention (d.h. der Modifikation von Innovationen durch NutzerInnen) für den Diffusionsprozess hervorgestrichen (Rogers 1995). Diese Erkenntnisse sind natürlich auch für Innovationen im Rahmen nachhaltiger Technologien gültig, wie auch die Ergebnisse der Fallstudien dieses Projektes zeigen.

- Dennoch wird die Bedeutung der NutzerInnen in der Technikentwicklung in der Ausformulierung von Strategien und Anwendung von Instrumenten zur Innovationsförderung häufig unterschätzt. Demgegenüber gibt es Vorschläge für Konzepte, die diesen Umstand aufgreifen und institutionelle Formen zur Einbeziehung von NutzerInnen in das Design von Technologien entwickeln (z.B. das niederländische Constructive Technology Assessment). Die damit angestrebte enge Integration von Technologiedesign und Fragen sozialer Akzeptanz stellt eine Alternative zu traditionellen technologiepolitischen Dual-Track-Strategien dar, in denen der Staat institutionell getrennte Aktivitäten zur Innovationsförderung einerseits und unabhängig davon Maßnahmen zur Regulierung von Folgewirkungen setzt. In diesem Kontext sind auch andere Entwicklungen zu sehen, wie die Weiterentwicklung der Technikfolgenabschätzung von der technologisch orientierten Folgenforschung hin zur Gestaltung von Technik. Die Rolle von NutzerInnen in der Entwicklung und Verbreitung nachhaltiger Technologien besser zu verstehen, bedeutet auch, adäquatere Unterstützungsinstrumentarien für diese Technologien entwickeln zu können, die schon in frühen Designphasen die Einbeziehung von Nutzerperspektiven ermöglichen. Auch in diese Richtung werden im letzten Kapitel dieses Berichts Überlegungen angestellt.

- In einer Reihe von theoretisch orientierten Untersuchungen und empirischen Fallstudien im Rahmen sozialwissenschaftlicher Technikforschung wird speziell die aktive Rolle von NutzerInnen im Prozess des Designs und der Aneignung von Technologien thematisiert (Akrich

1992; Akrich 1995; Latour 1992; Pfaffenberger 1992; Lie und Sørensen 1996). Diese Untersuchungen weisen vor allem auf die Unmöglichkeit einer klaren Trennung einer aktiven Designphase von Technologien und anschließender passiver Nutzung oder Konsumption hin. Die Aneignung von Technologien kann vielmehr im Sinne einer 'dramatischen' Struktur beschrieben werden, im Rahmen derer NutzerInnen Technologien anders verwenden oder anders in Lebenszusammenhänge einbauen als von Designern erwartet. Diese eigensinnige Aneignung von Technologien mündet oft in Designmodifikationen oder geringe Verbreitung von Innovationen. Das vorliegende Projekt untersucht daher die Aneignung exemplarischer nachhaltiger Technologien durch NutzerInnen anhand empirischer Fallstudien und versucht ein Verständnis für diese Vorgänge auf der Grundlage aktueller techniksoziologischer Analysen und Konzepte zu entwickeln.

- Ein besonderes Kennzeichen von 'Nachhaltigkeitstechnologien' ist schließlich, dass sie im Kontext eines spezifischen Diskurses über Nachhaltigkeit stehen, der oft sehr diverse Akteure miteinander verbindet (zu Diskurskoalitionen siehe Hajer 1995). Ob eine Technologie als nachhaltig gilt oder nicht, stellt dabei ein Element der Übersetzung dieses Diskurses in die technische Praxis dar (vgl. Hajer 1995) und ist das Ergebnis von sozialen Aushandlungsprozessen, in welchen die beteiligten Akteure (Firmen, öffentliche Einrichtungen, NGOs etc.) ihre Interessen durchzusetzen versuchen. Ein wichtiges Element dieser Aushandlungsprozesse ist es auch, TechnologieanwenderInnen von der eigenen Position zu überzeugen bzw. den Anspruch, 'stellvertretend' für diese NutzerInnen sprechen zu können, durchzusetzen (zum Konzept der 'spokespersons' siehe Latour 1987). Die Bereitschaft von NutzerInnen, sich aktiv mit Technologien auseinander zu setzen, dürfte jedenfalls auch mit dem diskursiven Umfeld dieser Technologien zusammenhängen. So gibt es deutliche Indizien dafür, dass frühe NutzerInnen von Hackschnitzelanlagen eine hohe Bereitschaft hatten, Fehler dieser Anlagen zu tolerieren bzw. mit den Herstellern bei deren Behebung zu kooperieren; diese Bereitschaft hängt in diesem Fall vermutlich auch mit dem Bewusstsein zusammen, an einer gemeinsamen 'Mission' zu arbeiten, d.h. die Zielsetzung der verstärkten Nutzung von Holz als 'einheimischer' und erneuerbarer Energiequelle mit anderen Nutzern, aber auch Herstellern oder Beratungseinrichtungen, zu teilen. Diese Integration von Technikproduzenten und -nutzern durch einen gemeinsamen Diskurs scheint besonders in der Frühphase der Entwicklung und Verbreitung nachhaltiger Technologien von Bedeutung zu sein. Um die Entwicklung und Verbreitung solcher Technologien zu verstehen, muss man auch die spezifische Rolle, die AnwenderInnen in diesem Zusammenhang spielen, näher untersuchen.

1.2 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht widmet sich der Partizipation von NutzerInnen an der Technikentwicklung aus unterschiedlichen Perspektiven:

- Im ersten Teil wird die techniksoziologische und –ökonomische Literatur bezüglich der Rolle von NutzerInnen in Innovationsprozessen analysiert. Dazu werden wichtige theoretische Konzepte der sozialwissenschaftlichen Technikforschung dargestellt und dann ihre Erweiterbarkeit auf die Nutzungsphase von Technologien (gegenüber der Designphase, die in solchen Theorien meist im Vordergrund steht) diskutiert. Darüber hinaus werden theoretische Ansätze herausgearbeitet, die sich unmittelbar mit der Beziehung von NutzerInnen und

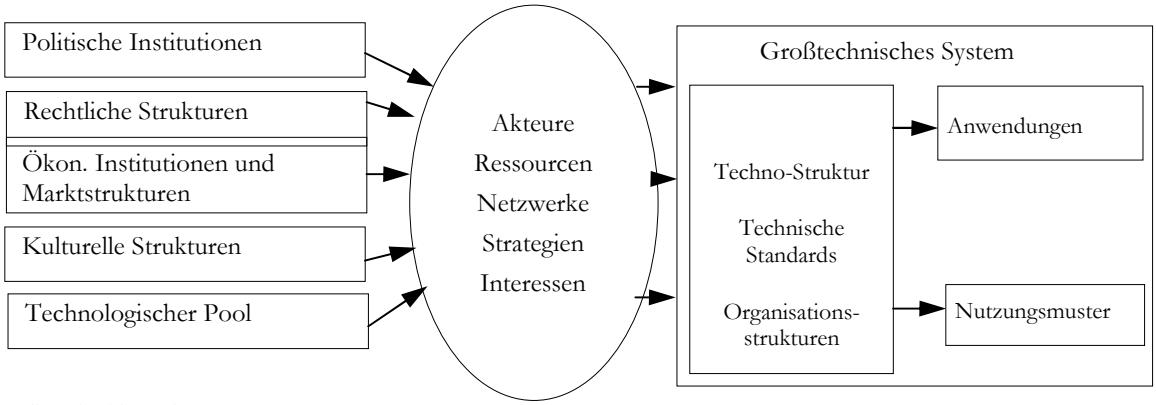
Technologien beschäftigen. Diese Analysen bilden ein theoretisches Rahmenkonzept für die darauffolgende Durchführung von Fallstudien.

- Im zweiten Teil wird die Rolle von NutzerInnen im Rahmen ausgewählter technischer Öko-Innovationen empirisch aufgearbeitet. Bei den untersuchten Technologien handelt es sich um thermische Solaranlagen, Biomasseheizungen sowie um nachhaltige Gebäude(technologien). Diese drei Fallbeispiele wurden gewählt, weil a) es sich um Technologien (bzw. Technologiefelder im Bereich 'sustainable buildings') handelt, die erst vor nicht allzu langer Zeit an Bedeutung gewonnen haben (Beginn des Solar- und Biomassetechnologieentwicklungsschubs in der Folge der beiden Energiekrisen in den 70er Jahren; ökologisches Bauen als kohärentes Konzept noch jünger) und bei deren Herstellung und Anwendung Österreich eine starke (und teilweise führende) internationale Position aufweist; b) es starke Indizien dafür gibt, dass in bestimmten Phasen der Entwicklung dieser Technologien bestimmte Nutzergruppen eine bedeutende Rolle gespielt haben (Selbstbaugruppen bei Solarkollektoren, Landwirte bei Biomasseanlagen) bzw. die Aneignung dieser Technologien in z.T. kontroversieller Beziehung Hersteller – Nutzer stattfand (Beispiel kontrollierte Be- und Entlüftung im Rahmen ökologischen Bauens); und c) bereits einige Untersuchungen zur Akzeptanz und Verbreitung dieser Technologien verfügbar sind, die den Hintergrund für die spezifischen Untersuchungen in diesem Projekt zur Rolle der NutzerInnen darstellen.
- Im dritten Teil des Berichts schließlich werden auf Basis der theoretischen Konzepte und empirischen Ergebnisse Überlegungen bezüglich der Relevanz und möglichen Rolle partizipativer Technikgestaltung in der Entwicklung umweltrelevanter Technologien angestellt.

Diesem Bericht geht es daher vor allem darum darzustellen, welche Rolle NutzerInnen im Rahmen der Entwicklung nachhaltiger Technologien spielen; inwieweit durch verstärkte Nutzereinbeziehung spezifische technische Stile gefördert werden oder ob Aktivitäten wie Selbstbaugruppen vor allem für eine stärkere Verbreitung von Technologien wichtig sind; welchen ‚spillover' es zwischen Selbstbauaktivitäten und kommerziellem Sektor gibt, welche Nutzergruppen in welchen Phasen der Technologieentwicklung relevant sind; wieweit eine Integration der Nutzer über den gemeinsamen Diskurs der Nachhaltigkeit verstärkt wird, wie sich die aktive Aneignung und Veränderung der Technologien durch Nutzer aus der Perspektive sozialwissenschaftlicher Technikforschung verstehen lässt und schließlich, wieweit sich auf dieser Basis Grundlagen für Strategien zur verbesserten Unterstützung der Entwicklung neuer und Verbreitung bereits bestehender nachhaltiger Technologien entwickeln lassen.

2 Die Rolle von NutzerInnen in der Technikgestaltung im Spiegel techniksoziologischer Konzepte

In diesem allgemeinen Teil des Berichts geht es darum, basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche einen konzeptuellen Rahmen für das Verständnis der Rolle von NutzerInnen in der Entwicklung und Verbreitung von Technologien zu entwickeln. Dabei werden wir vor allem auf mikro-soziologisch orientierte Ansätze der neueren Technikforschung zurückgreifen, wie sie in den letzten zwanzig Jahren entwickelt wurden und die am geeignetsten für die Entwicklung eines theoretischen Rahmens für empirische Fallstudien erscheinen. Solche Ansätze analysieren Technikgestaltungsprozesse im Kontext sozialer Institutionen, kultureller Bedeutungssysteme, sozialer Praktiken und sich entwickelnder Akteursnetzwerke. Viele dieser theoretischen Ansätze konzentrieren sich vorwiegend auf die Designphase von Technologien – unser Interesse und der Fokus der Literaturanalysen zielt vor allem auf die Erweiterbarkeit der Konzepte auf die Nutzungsphase von Technologien und die stärkere Einbeziehung von NutzerInnen in die Analyse soziotechnischer Konfigurationen.



Quelle: Schneider und Mayntz 1995

Abbildung 1: Soziale Einbettung von Technologien

Die obenstehende Grafik vermittelt einen ersten Eindruck von der Einbettung technischer Artefakte und Anwendung in breitere soziale, ökonomische und kulturelle Kontexte, aber auch der Bedeutung der strategischen und interessensgeleiteten Handlungsebene von Akteuren und Netzwerken. Etwas ausgeblendet ist in dieser Grafik die Rückwirkung technischer auf sozio-ökonomische Strukturen.

In diesem Sinne geben Russell und Williams folgende Charakteristika an, die ‚social studies of technology' kennzeichnen:

- "Technologies are produced and used in particular social contexts, and the processes of technological change are intrinsically social (...);

- technologies function as such in an immediate setting of knowledge, use practices, skills, meanings and values, problems and purposes, and objects which they act on;
- technologies in many applications are best considered to operate as sociotechnical systems or configurations;
- technological change is always part of a sociotechnical transformation – technology and social arrangements are co-produced in the same process" (Russell und Williams 2002, 48).

Die folgenden Unterkapitel diskutieren jeweils unterschiedliche techniksoziologische Konzepte und versuchen dabei nutzerrelevante Aspekte herauszuarbeiten. Im Anschluss daran werden noch spezifischere Modelle zur Rolle von NutzerInnen in Innovationsprozessen herausgearbeitet.

2.1 Die gesellschaftliche Konstruktion von Technik

"In contrast to traditional approaches which only addressed the outcomes or impacts of technological change, this work examines the content of technology and the particular processes involved in innovation. (...) It explores a range of factors (organisational, political, economic and cultural) which pattern the design and implementation of technology." (Williams und Edge 1996, 865) Mit diesen Worten fassen Williams und Edge zusammen, was sie unter "Social Shaping of Technology" verstehen. Hinter diesem Programm, das oft äquivalent mit der Bezeichnung "Social Construction of Technology (SCOT)" benutzt wird, verbirgt sich eine Reihe von 'Schulen' und Forschungstraditionen, die den "Inhalt einer Technologie", also die Frage, wieso ein Artefakt oder technisches System die aktuelle Gestalt besitzt und sich erfolgreich durchgesetzt hat, vor die Frage nach den sozialen Folgewirkungen einer Technologie stellen. Anders ausgedrückt: "The success of an artifact is precisely what needs to be explained. For a sociological theory of technology it should be the explanandum, not the explanans." (Pinch und Bijker 1987, 24) Diese Ansätze stellen vor allem die gestaltende Rolle kollektiver Akteure bei der Entwicklung von Technologien, ihre Visionen, Interessen, Handlungsstrategien und gegenseitigen Abhängigkeiten ins Zentrum. Technik wird als materielles Artefakt definiert, das kulturell konstruiert und interpretiert wird.

Zentral für das Konzept der sozialen Prägung von Technologien ist der Ausgangspunkt, dass es in der Technikentwicklung Wahlmöglichkeiten gibt (auch wenn diese nicht bewusst sein müssen), die nicht naturwissenschaftlich oder technisch entschieden werden können und deren Ergebnisse in der Folge sowohl der Gestalt des einzelnen Artefakts inhärent bleiben als auch dem Verlauf bzw. der Trajektorie des Innovationsprozesses.

Das mit "Social Shaping of Technology" umschriebene Forschungsfeld, das von den deutschsprachigen Begriffen am ehesten der Technikgeneseforschung verwandt ist, wird im Wesentlichen aus vier akademischen Traditionen gespeist: der Soziologie wissenschaftlichen Wissens, der Industriesoziologie, den "technology policy studies" (vor allem jenen mit ökonomischem Hintergrund) sowie bestimmter ökonomischer Erklärungen technologischen Wandels (vor allem "evolutionary economics") (Williams und Edge 1996, 869).

Die prägendste Wirkung auf die sozialwissenschaftliche Technikforschung haben aus den vier zitierten Traditionen jedoch wohl die ethnomethodologisch und sozialkonstruktivistisch orientierten Untersuchungen der neueren Wissenschafts- oder Wissenssoziologie entfaltet. Insbesondere wurden die Untersuchungen zur sozialen Konstruktion wissenschaftlicher Tatsachen – als einer der zentralen Forschungsgegenstände dieser Theorierichtung – auf die Untersuchung technischer Artefakte ausgeweitet (man spricht auch von einem "technological turn" der Soziologie wissenschaftlichen Wissens). Denn die Selektionsprozesse, die etwa Knorr-Cetina in ihren Laborstudien zur Fabrikation naturwissenschaftlichen Wissens anspricht (Knorr-Cetina 1981), lassen sich als Designoptionen auch in der Entwicklung von Artefakten untersuchen. Diese sozialkonstruktivistische Analyse von Technik wird bezeichnet als "Social Construction of Technology (SCOT)" und hat enge Verbindungen zur weiter unten dargestellten "Actor-network-theory" bzw. der Theorie soziotechnischer Systeme, die an Hughes paradigmatischer Arbeit zur Entwicklung der Elektrizitätsversorgung in den USA, England und Deutschland um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert anschließt (Hughes 1983).

Technische Artefakte lassen sich in ihrer konkreten Ausprägung nicht nur auf rationale technische Entscheidungen zurückführen, sondern tragen das Erbe sozialer Entscheidungen in sich, die etwa durch vergangene Interessenskonstellationen oder lokale Praktiken getroffen wurden. In diesem Sinn muss der Innovationsvorgang als widersprüchlicher und unsicherer Prozess aufgefasst werden: "It is not just a rational-technical 'problem-solving' process; it also involves 'economic and political' processes in building alliances of interests (amongst, for example, supplier firms, technologists, potential users, funding bodies, regulators) with the necessary resources and technical expertise, around certain concepts or visions of as yet unrealised technologies." (Williams und Edge 1996, 873) Der Verlauf von Innovationen ist damit in ein komplexes Gefüge von Akteuren und Interessen eingelassen und von diesem beeinflusst.

Im Zentrum stehen daher Fragen nach der "negotiability of technology" (Williams und Edge 1996, 867) bzw. nach der Irreversibilität von Entwicklungen, also die Art und das Ausmaß, in dem weitere Wahlmöglichkeiten ausgeschlossen werden können und nicht mehr zur 'Verhandlungsdisposition' stehen, im Vordergrund. Im Zusammenhang mit dieser Verhandelbarkeit technischer Entwicklung stehen weitere für die Theorien zur gesellschaftlichen Konstruktion von Technik zentrale Begriffe: so vor allem jener der "relevant social groups" (Bijker 1993, 76), jener der "interpretative flexibility" sowie damit zusammenhängend der Begriff der Schließung ("Closure") (Pinch und Bijker 1987, 27f).

Der Begriff "relevante soziale Gruppe" bezeichnet jene Akteursgruppen, die für die Definition technischer Probleme und für die Beeinflussung der Entscheidungen von Bedeutung sind. Ein Problem wird als solches nur definiert, wenn es eine soziale Gruppe gibt, für die es erst ein Problem konstituiert (Pinch und Bijker 1987, 30). So bedarf es im Biomassebereich etwa der Akteursgruppen außerhalb der Landwirtschaft, um die Versorgung von Einfamilienhäusern als Problem zu konstituieren und damit Pelletstechnologien stärker in Diskussion zu bringen, während Akteure innerhalb des Landwirtschaftssektors eher an Strukturen zur Versorgung mit Hackschnitzeln interessiert sind und Probleme aus dieser Perspektive definieren. Auch die NutzerInnen der Anlagen sind eine relevante soziale Gruppe (die auch in sich strukturiert ist). Sind diese sozialen Gruppen erst identifiziert, beschreiben Pinch und Bijker den idealtypischen Verlauf einer sozialkonstruktivistischen Fallstudie, geht es um die Frage, welchen Problemzugang jede dieser Gruppen zu dem speziellen Artefakt hat sowie um die Lösungsvarianten, die um jedes dieser

Probleme gruppiert werden können. Erst daraus kann die Funktion des Artefakts für jede dieser Gruppen erschlossen und die soziale Gestaltung seines Entwicklungsverlaufs rekonstruiert werden. Zurecht weist Bijker jedoch auf das Problem hin (und dies dürfte besonders auch für Nutzergruppen gelten), "that only 'vocal' attributions of meanings are analyzed, and there is always a danger of the analyst not 'hearing' the voices of some parties" (Bijker 1992, 77).

Die unterschiedliche Problemwahrnehmung verschiedener Gruppen spiegelt sich im Konzept der interpretativen Flexibilität, die im Innovationsverlauf ständig präsent ist: "The concept of interpretative flexibility means that the relevant social groups that design and use the technology perceive it differently, see (or define) different problems with it and propose different solutions to these problems. (...) Closure in the process is achieved when relevant social groups view the problems as being solved" (Summerton 1992, 71).

Perspektive von NutzerInnen: Ein häufig vorgebrachter Kritikpunkt an akteurs-orientierten Technikforschungsansätzen ist ihre Schwäche in der Einbeziehung bestehender sozialer Strukturen – etwa in der Lokalisierung sozialer Gruppen (Nutzergruppen) in ihrem strukturellen und historischen Kontext. Russell kritisiert, dass es mit einer solchen Perspektive die Gefahr einer Über-Aggregierung bestimmter sozialen Gruppen oder auch deren Auslassung besteht. Auch könnte die Tatsache leicht übersehen werden, dass verschiedene soziale Gruppen ihre Interessen auch ohne unmittelbare Involvierung in den Diskurs über eine Technologie zu sichern vermögen. Eine Untersuchung über Technikentwicklung sollte daher "not only show what different groups think about an artefact, but also what they are able to do about it" (Russell 1986, 335).

Eine Möglichkeit strukturelle Aspekte verstärkt einzubeziehen, bietet sich durch eine stärkere Bezugnahme auf Giddens' Strukturierungstheorie – in der Tat betont auch Bijker (1993) das SCOT-Konzept des ‚technological frame' mit Giddens' Strukturkonzept. Ein Beispiel für eine geglückte Verbindung der beiden Konzepte in Verbindung mit einem besonderen Fokus auf TechniknutzerInnen ist eine technikhistorische Analyse des „Chauffeur Problems" in der frühen Automobilära in der ersten Dekade des zwanzigsten Jahrhunderts (Borg 1999). Zu dieser Zeit wurden meist eigene Chauffeure engagiert (von den meist wohlhabenden Autobesitzern) – ganz im Sinne der früheren Beschäftigung von Kutschern, die auf Pferde uns Kutschen achtzugeben hatten. Diese Chauffeure mussten eine bedeutende technische Kompetenz für die Wartung und Nutzung des Autos entwickeln und konnten lange Zeit nur schwer durch ihre Arbeitgeber entsprechend kontrolliert werden, da sich z.B. Garagen meist außerhalb der Stadt befanden. Die wachsende Autonomie dieser Chauffeure wurde unter Autobesitzern weithin als ‚soziales Problem' diskutiert. Borg nutzt nun Giddens' Strukturierungstheorie "to uncover how chauffeurs used new automotive technology to enhance their social power, how they eventually lost that power, and how the consequences of the intervening struggle persist to this day" (Borg 1999, 797). Neue Technologien wie das Automobil, so Borg's Behauptung, können destabilisierende Ressourcen in eine bestehende Struktur 'injizieren' und unter Umständen die Mobilisierung von Ressourcen zur Wiedererlangung dieser Ordnung auslösen. Solche Machtkämpfe und Änderungen in der sozialen Organisation des Kontextes der Automobilisierung (z.B. die Einrichtung von Ausbildungskursen für Autobesitzer) – anders gesagt der Rahmenbedingungen der Autonutzung – könnten in der design-zentrierten Sichtweise des SCOT-Zugangs leicht übersehen werden. Eine Kombination von SCOT und Strukturierungstheorie scheint daher besonders für die Untersuchung von Nutzungsaspekten interessant zu sein: "Structuration theory may be particularly appealing to those interested in the appropriation and use of particular technologies and to those interested in

the social process of technological change that occurs outside the research laboratory and the corporate board room" (Borg 1999, 831).

Eine weitere Ergänzung sozialkonstruktivistischer Technikforschung, durch die die Rolle von NutzerInnen in der Technikentwicklung besser verstanden werden könnte, ist der symbolische Interaktionismus und das damit verwandte Konzept der ‚sozialen Arenen' (Clarke 1991), für das gesagt werden kann: "[It] focuses more explicitly on the interactive aspects of the construction of meanings, both within and across social worlds, than does the SCOT concept of relevant social groups. (...) Social worlds are characterized as 'recognisable forms of collective action rather than as fixed social structures' (...) and may or may not coincide with more formal organizational boundaries" (Garrety und Badham 2000, 105). Ähnlich wie bei SCOT beginnt man in der Theorie sozialer Arenen "by attempting empirically to specify all the key individuals and social groups 'active' around the technology, around prior or subsequent technologies, or related social issues" (Clarke und Montini 1993, 44). Genaueres Hinsehen zeigt oft, dass solche sozialen Welten in kleinere Einheiten fragmentiert sind. Gerade diese Vervielfältigung der Akteursperspektiven macht diese theoretische Ergänzung von SCOT jedoch hochinteressant für ein adäquates Erfassen der Sichtweisen von NutzerInnen.

Auch wenn es in den Arbeiten zu SCOT vorwiegend um die Ebene der Innovation geht, schließen diese Untersuchungen eng an den Gegenstand der Diffusionsforschung an, denn der Erfolg eines Artefakts bedeutet letztlich auch seine Adoption durch NutzerInnen, die selbst relevante soziale Gruppen darstellen (etwa die Landwirte mit speziellen Interessen und Bedürfnissen im Fall der Solar- und Biomasseanlagen). Diese Verbindung zwischen Akteuren auf Seite der Herstellung und der Nutzung des Artefakts bzw. der Ebene der KonsumentInnen wird in den techniksoziologischen Arbeiten dennoch nur selten explizit einbezogen, aber zumindest von einigen Arbeiten nachdrücklich eingefordert (z.B. Schwartz Cowan 1987). Ansätze der sozialkonstruktivistischen Untersuchung von Technik haben damit durchaus auch zu einer Entwicklung von "policies" beigetragen, die die Rolle der Nutzer ebenso wie die Rolle der Anbieter betont, sowie insbesondere den Bedarf nach stärkerer Vermittlung zwischen diesen beiden Ebenen hervorstreicht.

Das Konzept der sozialen Konstruktion technischer Systeme liefert uns zweifellos wertvolle Grundlagen für ein besseres Verständnis der Akzeptanz und Entwicklung nachhaltiger Technologien. Kurz gesagt kann sich ein Verständnis der sozialen Prägung von Technik durch eine Analyse der interpretativen Flexibilität einer Technologie und durch die Dynamik der Kontroversen zwischen unterschiedlichen relevanten sozialen Gruppen erschließen. Jedoch sollte im Hinterkopf behalten werden, dass auch relevante soziale Gruppen Teil umfassenderer sozialer Strukturen sind und zumeist unterschiedlich mit Macht- und anderen Ressourcen ausgestattet sind.

2.2 Soziotechnische Systeme

Ein weiterer Zugang zum Verständnis der sozialen Gestaltung von Technologien, der sich insbesondere auf große technische Systeme bezieht, wurde von Thomas Hughes im Rahmen einer sozialhistorischen Fallstudie zur unterschiedlichen Ausprägung des Versorgungssystems mit elektrischer Energie in den USA, Deutschland und England entwickelt. Auch bei Hughes steht

die Gestaltungsmacht von Akteursgruppen sowie von sozialen und kulturellen Rahmenbedingungen im Entstehungsprozess von technischen Systemen im Vordergrund. Damit reiht er sich eigentlich – wie die nachfolgenden Akteursnetzwerktheorien – in die Zugänge zur sozialen Konstruktion von Technologien ein.

Wesentlich für Hughes und an ihn anschließende Untersuchungen ist der Systemzugang, wobei der Systembegriff relativ unklar definiert bleibt. Die "endlose interpretative Weite", die die Systemmetapher attraktiv macht, kann zum Problem werden, wenn der Systembegriff analytisch verwendet werden soll (Joerges 1988, 17). Dennoch, das Verdienst der Systemperspektive besteht in der Verbindung technischer mit organisatorischen Systemen: "linking technical apparatus to engineering systems, and in turn these to manifold organizational, economic and political actors and structures" (Joerges 1988, 11).

Soziotechnische Systeme beinhalten für Hughes physikalisch/technische Artefakte, Organisationen (z.B. Firmen, Banken, Landwirtschaftskammer, Beratungsorganisationen etc.), als auch wissenschaftliche Komponenten (Bücher, Artikel, Forschungsprogramme) bzw. rechtliche Artefakte (Normen etc.). Diese Systeme sind sozial strukturiert und strukturieren oder gestalten (shape) selbst wieder Gesellschaft (Hughes 1987, 51). Wenn einzelne Elemente dieser Systeme ihre Charakteristika ändern, wirkt sich das potentiell auf die Charakteristika aller anderen Elemente des Systems aus.

Von Bedeutung bei den Untersuchungen von Hughes ist, dass es sich um *große* technische Systeme handelt (oft weltumspannende Infrastrukturtechnologien wie das Elektrizitätssystem oder das Telefonsystem), wobei der Begriff "groß" sich schwer quantitativ abgrenzen lässt. In einem Versuch dieses "groß" einzuschränken, engt Weingart die Perspektive ein auf "reale soziale Systeme, deren organisatorischer Fokus eine spezifische Technik ist. Diese Systeme haben den Charakter von sozialen Organisationen 'um eine bestimmte Technik herum'. Noch anders gesagt, handelt es sich um Techniken, die ihnen spezifische soziale Organisationen konstituieren." (Joerges 1989, 178). Erst wenn die soziale Organisationsform ohne Technik sinnlos würde (etwa ein Eisenbahnsystem ohne Eisenbahn - im Gegensatz zu einer Bank ohne Computer), handelt es sich um ein großes technisches System. Zusätzlich räumt Renate Mayntz ein, dass große technische Systeme makrosoziologisch erst bedeutsam werden, wenn sie "*weiträumig* zur *dauerhaften* Erfüllung eines spezifischen Zwecks verbundene Netzwerke heterogener technischer und sozialer Komponenten" (Mayntz 1993, 98) sind.

Soziotechnische Systeme bleiben meist unsichtbar, und zwar nicht nur in dem Sinn, dass Infrastrukturen wie Gasleitungen oder Kanäle im Verborgenen liegen, sondern auch in dem Sinn, dass der formative Prozess der Entstehung und die soziale Organisation, die sie zur Unterstützung brauchen, unentdeckt bleiben. Denn: "Such systems reflect interactions and interdependencies among a multitude of actors who shape them and make them work." (Summerton 1992, 14) Soziotechnische Systeme sind nicht nur technische Systeme, sondern genauso organisatorische Systeme. Einzelne Autoren gehen so weit, technische Systeme insgesamt als soziale Organisationen zu analysieren (La Porte 1988, 221). Den Prozess zu verstehen, durch den eine Technologie in einem bestimmten Kontext durchgesetzt wird, heißt daher, den Handlungen und Interaktionen der Akteure, die diesen Prozess gestalten, zu folgen und diese zu interpretieren.

Bei der Analyse der großen technischen Systeme räumt Hughes einer Akteurskategorie einen zentralen Stellenwert ein: den ‘system builders’. Diese sind ausgezeichnet durch ihre "ability to

construct or to force unity from diversity, centralization in the face of pluralism, and coherence from chaos" (Hughes 1987, 52). 'System Builders' haben eine ähnliche Funktion wie die 'heterogeneous engineers' der Akteursnetzwerktheorien, nämlich die Einbettung einer technischen Entwicklung in ihr soziales und organisatorisches Umfeld. Sie tragen dazu bei, dass wir auch in dieser Perspektive sozial konstruierte Artefakte vor uns haben, denn "Because they are invented and developed by system builders and their associates, the components of technological systems are socially constructed artifacts. Persons who build electric light and power systems invent and develop not only generators and transmission lines but also such organizational forms as electrical manufacturing and utility holding companies." (Hughes 1987, 52) Die Umwelt und damit die Außengrenze des Systems bilden jene Elemente, die in keiner Interaktionsbeziehung mit dem System stehen.

Dennoch lässt sich die "soziale Konstruktion" bei Hughes von den weiter vorne geschilderten Theorien der "Social Construction of Technology" unterscheiden. Sozialkonstruktivistische Theorien gehen – so John Law, einer der Begründer von SCOT – davon aus, dass "das Soziale" hinter den Artefakten liegt und deren Gestaltung prägt; die Konstellation sozialer Interessen erklärt die Art der Entwicklung einer Technologie auf hinreichende Weise. Im Gegensatz dazu geht der Systemansatz davon aus, dass "das Soziale" in der Erklärung des technischen Systems nicht privilegiert ist, ja, das soziale Interessen innerhalb bestimmter Grenzen durchaus variabel sein können (Law 1987, 112).

Hughes beschäftigt sich nun vor allem mit dem Wachstum und der Entwicklung großer technischer Systeme, wobei er Entwicklungsmuster identifiziert, innerhalb derer jeweils verschiedene Aktivitäten dominieren: Invention (Basiserfindung), Entwicklung (Einbettung in den sozio-ökonomischen Rahmen), Innovation (Kommerzialisierung), Transfer (Übertragung in ein anderes soziales oder kulturelles Umfeld), Wachstum, Wettbewerb und Konsolidierung (Hughes 1987, 56). Zwar räumt Hughes ein, dass die genannten Entwicklungscharakteristika über die gesamte Phase der Systementwicklung hin präsent sein können und auch nicht notwendig in dieser Reihenfolge auftreten müssen, aber in verschiedenen Phasen der Entwicklung dominiert jeweils eine oder wenige dieser Eigenschaften.

Eine Invention kann konservativ oder radikal sein. "Radical invention" meint das Auftreten einer neuen Basiserfindung (etwa den elektrischen Generator), die einer neuen organisatorisch-institutionellen Einbettung, eines neuen soziotechnischen Systems bedarf. Der typische Fall einer Erfindung ist die "conservative invention", bei der es sich um die graduelle Verbesserung oder Ergänzung bestehender Technologien handelt. Die Phase der Entwicklung eines großen technischen Systems ist gleichbedeutend mit seiner sozialen Konstruktion, d.h. seiner Einbettung in politische, soziale, ökonomische und rechtliche Rahmenbedingungen. Innovation ist mehr oder weniger die Kommerzialisierungsphase mit dem typischen Auftreten der Erfinder-Unternehmer, die Strukturen schaffen, um ihr Produkt kommerziell zu vermarkten.

Für die Phase des Wachstums eines Systems gibt es bei Hughes zwei Schlüsselkonzepte: "reverse salients" und "critical problems". "Reverse salients" sind 'Einschnürungen', die die Expansion an bestimmten Stellen behindern. Die "System Builders" definieren an diesen Einschnürungen "Critical Problems", technische oder organisatorische Probleme, die gelöst werden müssen, um diesen Flaschenhals in der Entwicklung eines Systems zu beenden.

Zentral bei reifen Systemen sind auch die Begriffe des technologischen Stils (Hughes 1987, 69), dem die Beobachtung zugrunde liegt, dass sich trotz eines identen technischen Pools technische Systeme signifikant an verschiedenen Orten voneinander unterscheiden. So ist das Energieversorgungssystem um Biomasseanlagen etwa in Schweden, wo sich die Besitz- und Produktionsverhältnisse in der Forstwirtschaft stark von den österreichischen unterscheiden, vollkommen anders strukturiert. Während – bei einer unserer Fallstudien – in Schweden große Waldflächen im großtechnischen Stil genutzt werden und in großen Mengen Nebenprodukte, wie Hackschnitzel oder Pellets anfallen, ist die österreichische Waldwirtschaft sehr kleinräumig strukturiert und auf viele Landwirte verteilt. Entsprechend hat in Schweden die Biomasse(zu)feuerung in Kraft- und Fernheizwerken wesentlich bessere Bedingungen als in Österreich, wo sich eher regionale Versorgungsstrukturen für Kleinanlagen entwickeln.

Eine für reife technische Systeme wichtige Eigenschaft ist das "technological momentum". Systeme werden mit der Zeit zwar nicht autonom, sie erhalten aber ein Momentum, d.h. sie besitzen eine "Masse" an technologischen und organisatorischen Elementen, die nur sehr schwer veränderbar ist (Hughes 1987, 76). Auf diese Weise bleiben sozial konstruierte Eigenheiten der Vergangenheit im System eingelassen und auch für die Zukunft präsent.

Mit Einschränkungen lassen sich durchaus auch Technologien unserer Fallbeispiele – v.a. Biomasse-Energieversorgungssysteme, weniger Solaranlagen, als großes technisches System analysieren, wenn diese auch in einigen wichtigen Eigenschaften von den typischen Fallstudien (Eisenbahnsystem, Elektrizität, Luftraumkontrolle etc.) abweichen. Vor allem ist die technische Kopplung der Systeminfrastruktur nur sehr gering – eine Hackschnitzelheizung lässt sich auch von einem Landwirt allein, der vielleicht sogar selbst einen Hacker besitzt, betreiben. In diesem Sinn ist das "Biomasse-System" auch wesentlich weniger zentralistisch und hierarchisch als andere großtechnische Systeme organisiert, was sich auch im Nichtvorhandensein von dominanten "System Builders" niederschlägt. Dennoch sind gewisse Systemeigenschaften vorhanden: es gibt eine zumindest eine die gesamte Steiermark umspannende Hackschnitzelversorgungsstruktur (z.B. die von der Landwirtschaftskammer organisierte Hackschnitzelbörse), es gibt eine spezielle Beratungsorganisation, es gibt koordinierende Treffen mit Herstellern etc. Diese Systemeigenschaften müssen umso stärker in den Vordergrund treten, umso mehr man das System über die Zielgruppe der Landwirtschaft (die zumindest den Brennstoff selbst besitzt) hinausgehend wachsen lassen will. Auch gibt es für dieses Vorhaben Akteure, die durchaus der Funktion von "System Builders" nahekommen (etwa die Landwirtschaftskammer oder den Landesenergiebeauftragten), die an einem Wachstum des Systems interessiert sind, "reverse salients" und "critical problems" definieren und Schritte zu deren Überwindung einleiten.

Perspektive von NutzerInnen: NutzerInnen von Technologien sind in der Basisliteratur zu soziotechnischen Systemen nur selten anzutreffen. Vielmehr zielen die Konzepte auf das Management und das Wachstum großer technischer Systeme aus der Perspektive strategischer Akteure. Um auch andere Perspektiven einzubeziehen, fordert daher Summerton "to relate the varied experiences of different networks or different groups of actors – consumers, workers, competitors, environmental groups, interest groups, etc. – that do not necessarily fit into the system builders' construction of an 'integrated' system. What instead emerges are multiple networks that perhaps in fact never meet, where various constituencies resist 'integration' (...)" (Summerton 1997). In der Tat stellen einige historische Studien zur Entstehung großer technischer Systeme

weniger die Managementperspektive in den Vordergrund, sondern belegen die Bedeutung von NutzerInnen vor allem in der frühen Entwicklung und Gestaltung solcher Technologien.

Ein einprägsames Beispiel für einen solchen Zugang ist Claude Fischers detaillierte Sozialgeschichte des Telefons in den USA von seinen Anfängen um 1870 bis zu seiner breiten Nutzung um 1940 (Fischer 1992). Fischer entwickelt dabei explizit eine Heuristik zur Analyse soziotechnischer Systeme aus einer Nutzerperspektive. Nachdem man die Genese eines Systems oder Artefakts verstanden hat, sollte man fragen: "Who adopted the device? With what intention? How did they use it? What role did it play in their lives? How did using it alter their lives? This angle, an extension of social constructivism, emphasizes human agency and intentionality among end users" (ebenda, 17). Die Untersuchung der frühen Nutzung des Telefons zeigt, in welchem Ausmaß anfangs Unsicherheiten über die Art und die Praktiken des Gebrauchs des Telefons bestanden. So wurden etwa großangelegte Versuche gestartet, die Öffentlichkeit ‚zu erziehen', wie es die Marketing-Experten ausdrückten. AT&T versuchte zum Beispiel den Gebrauch von ‚Hallo' beim Melden am Telefon als vulgär zu brandmarken und zu unterdrücken, oder versuchte wie andere Gesellschaften ihren Kundinnen das Führen langer Gespräche abzugewöhnen. Bell und seine Unterstützer mussten daher zuerst die Öffentlichkeit überzeugen, dass das Telefon überhaupt ein nützliches Gerät war, und waren sich gleichzeitig klar darüber, dass Nutzungsformen erst gefunden oder kreiert werden müssten, um als Produkt am Markt bestehen zu können. Viele dieser Nutzungspraktiken mit denen experimentiert wurde, hätten auch heute noch Neuigkeitswert: Telefone wurden etwa genutzt, um Nachrichten anzusagen, Konzerten oder Gottesdiensten beizuwohnen etc. Bis zum ersten Weltkrieg waren es dennoch vor allem zwei Nutzungsformen, die als zentral angesehen wurden: "The primary use was defined as the conduct of business or related activities by businessmen. Management of the household by the home executive, the housewife, was regarded as the second use" (ebenda, 69).

Eine der interessanten Entwicklungen in der frühen Geschichte des Telefons, die die 'aktive' Rolle der NutzerInnen in der Definition der vorwiegenden Anwendungen des Telefons herausstreicht, ist der Wandel zum ‚sozialen Gebrauch'. Aufgrund seiner direkten ‚Abstammung' von der Telegrafie drängten auch Proponenten der Telefonindustrie jahrzehntelang auf ähnliche Nutzungsformen, d.h. Geschäftsmitteilungen, Bestellungen, Notrufe etc. Im Gegensatz zu diesen Anwendungen wurden soziale Konversationen als frivol und unnötig angesehen – um so mehr als in der allgemeinen Wahrnehmung vor allem Frauen solche Telefonate mit ‚nicht ernsthaften' Inhalten führten. Das Resultat war eine starke Diskrepanz zwischen der tatsächlichen Nutzungsform des Telefons und einer Nutzung, wie sie sich die Hersteller und Betreiber vorstellten (und für die sie die Technik auslegten). Die Angestellten in der Vermittlung wurden daher eingesetzt, Gespräche mitzuhören und Statistiken über den Anteil der Telefonnutzung für soziale Zwecke zu erstellen. In manchen Fällen wurde sogar die Verbindung unterbrochen, wenn die Gespräche zu lange dauerten. Es dauerte Jahrzehnte bis soziale Konversation am Telefon nicht mehr abgelehnt, sondern als wichtiges Geschäftsfeld sogar gefördert wurde. Dieses Beispiel zeigt, wie sehr sich Hersteller oder Vertreiber von Technologien oft nicht im Klaren über dessen endgültige Nutzung sind, sondern umgekehrt oft eingeschränkt werden durch eine Interpretation möglicher Nutzungsformen, die durch die Vergangenheit der Technologie und der Akteure geprägt ist und als kulturelle Präformierung der Erwartungen oft über viele Jahre bestehen bleiben kann.

Ein weiterer Fall von ‚Nutzerautonomie' in der Geschichte des Telefons, der gegen die Logik des Marketings durchgesetzt wurde, war die Nutzung von Telefonen auf amerikanischen Farmen vor

1920. In der Tat waren ländliche Gegenden nicht sehr attraktiv für Telefongesellschaften, auch wenn sich das Telefon als sehr nützlich für die Landbevölkerung erwies – aus geschäftlichen Gründen (Bestellung von Waren), für Notrufe und auch, um die soziale Isolation auf der Farm zum Teil überwinden zu können. Weitgehend auf sich allein gestellt adoptierten amerikanische Farmer das Telefon mit Raten, die höher waren als die der Stadtbewohner. Farmer organisierten sogar eine gemeinsame Aktiengesellschaft und betrieben unabhängige Vermittlungsstellen, oder sie experimentierten mit dem Bau von illegalen Leitungen entlang von Weidedrähten. Nichtsdestotrotz ist das Bild von Farmen als aktiven NutzerInnen, die das soziotechnische System Telefon nach ihren Vorstellungen mitgestalten nur ein Teil der Geschichte, denn klarerweise wurden diese Handlungsoptionen und Wahlmöglichkeiten durch ihren institutionellen, ökonomischen, kulturellen und politischen Kontext eingeschränkt und fokussiert. Die eigenständige Nutzung wurde schwieriger, nachdem die ehemals kompetitiv organisierte Industrie in Monopolstrukturen übergeführt wurde, nachdem die Unterstützung der ländlichen Versorgung durch die Regierung ausblieb, oder nachdem nach 1920 die Einkommen zurückgingen und die realen Kosten stiegen. Dennoch zeigt das Beispiel, wie das vorangegangene zum Stellenwert der ‚sozialen Kommunikation', dass EndnutzerInnen tatsächlich auch eine aktive Rolle in der Entwicklung und Gestaltung eines technischen Systems spielen können – eine Rolle, die von theoretischen Konzepten zu ‚großen technischen Systemen' zweifellos nicht ausreichend thematisiert wird.

Mit ganz ähnlicher Zielrichtung zeigt Carolyn Marvin in einer historischen Analyse der Entwicklung elektronischer Kommunikationstechnologien (inklusive frühen Nutzungsvorstellungen von elektrischem Licht), welche Strukturierungsmacht NutzerInnen und Nutzungspraktiken besitzen. Die traditionelle Herangehensweise, mit dem technischen Gerät zu beginnen, "which is then presumed to fashion new social groups called audiences from voiceless collectivities and to inspire new uses based on novel properties", hält Marvin nicht für angemessen. Vielmehr möchte sie den Fokus verschieben "from the instrument to the drama in which existing groups perpetually negotiate power, authority, representation, and knowledge with whatever resources are available. New media intrude on these negotiations by providing new platforms on which old groups confront one another" (Marvin 1988, 4-5). So stellt etwa die Nutzung des Telefons historische Grenzziehungen zwischen öffentlich und privat zur Disposition und bringt Möglichkeiten zur Vermischung heterogener sozialer Welten mit sich. Soziale Beziehungen etwa konnten nicht mehr so leicht kontrolliert werden: "New forms of communication created unprecedented opportunities not only for courting and infidelity, but for romancing unacceptable persons outside one's own class, and even one's own race, in circumstances that went unobserved by the regular community" (ebenda, 70). Wie Marvin analysiert und beschreibt, waren frühe Nutzungsformen des Telefons "essentially conservative because their capacity to create social disequilibrium is intuitively recognised amidst declarations of progress" (ebenda, 235). Auch in diesen Fällen ist die Art, wie diese Nutzungen durch bestehende soziale Strukturen und Diskurse geformt werden, ein bedeutender Faktor in der Entwicklung des Telefon- oder Elektrizitätssystems, der von Konzepten soziotechnischer Systeme noch nicht adäquat behandelt wird.

Jedoch zeigen die angeführten Beispiele, dass auch die design-zentrierte Analyse großer technischer Systeme fruchtbar in Richtung einer Einbeziehung von Nutzungspraktiken und der Aneignung von Technologien durch NutzerInnen ausgeweitet werden kann. Die Rolle amerikanischer Farmer in der Entwicklung des Telefonnetzwerks, um das Beispiel Claude Fischers zu verwenden, zeigt uns, wie Nutzergruppen die Entwicklung technischer Systeme aktiv beeinflussen können, wie aber gleichzeitig ihr ‚Aktionsraum' durch umfassendere Institutionen und soziale Struk-

turen bzw. durch die spezifische Dynamik der Systementwicklung definiert (und verändert) wird. Das Aufspüren solcher Verbindungen zwischen Systemdynamik, sozialen Strukturen und der Rolle von NutzerInnen bei der Interpretation, Aneignung und manchmal auch aktiven Modifikation von Technologien, wird auch eines unserer Hauptziele in den Fallstudien sein.

2.3 Akteursnetzwerk-Theorie

Zuvor wollen wir uns jedoch noch einer Darstellung des dritten großen Strangs akteursbezogener Techniksoziologie zuwenden und dessen Potential für die Analyse der Rolle von NutzerInnen untersuchen. Nach Michel Callon, einem der Begründer der Actor Network-Theory (gemeinsam mit Bruno Latour und John Law), kann mit der Analyse von Akteursnetzwerken Hughes´ Konzept der soziotechnischen Systeme einen Schritt weiter gebracht werden (Callon 1987, 101). Insbesondere gelingt es, das Problem einer mangelnden Abgrenzung von System und Umwelt zu umgehen, das von Hughes auf eher pragmatische Weise gelöst wurde. Zweitens gelingt es der Akteursnetzwerktheorie, die Rolle der Entwickler und Ingenieure besser zu fassen, die in ihrer Arbeit technische Analysen ständig mit Fragen der sozio-ökonomischen Einbettung verbinden müssen. Das Akteursnetzwerkkonzept ist sowohl auf die Inventionsphase, als auch auf die graduelle Institutionalisierung des Marktes anwendbar und erlaubt es, die heterogenen Verbindungen von Akteursgruppen dynamisch zu verfolgen und den Wechsel von einer Konfiguration zur nächsten nachzuvollziehen.

Wie bei soziotechnischen Systemen steht das Akteursnetzwerk für die Vereinigung heterogener Elemente: Artefakte, Organisationen, individuelle Akteure etc. Auch hier gilt, "they are systems that integrate social networks (human nodes), policy networks (organisations and agendas), technical networks (e.g. telecommunications) as well as natural and inanimate things." (Ray und Woodward 1997) Ein Akteursnetzwerk ist gleichzeitig selbst ein Akteur, dessen Aktivität in der Vernetzung dieser heterogenen Elemente besteht, aber eben auch ein Netzwerk, das seine eigene Struktur und seine Elemente neu definieren und transformieren kann (Callon 1987, 93). Ein wesentliches Element für die Organisation dieser heterogenen Vereinigungen ist die Simplifikation, denn auch wenn der Umfang der Vernetzung theoretisch infinit ist, begrenzen Akteure in der Praxis die Anzahl der Elemente auf eine Serie von diskreten Einheiten mit klar definierten Eigenschaften.

Diese (vielfach polyzentrischen und nicht hierarchisch aufgebauten) Netzwerke sind gekennzeichnet durch einen einerseits hohen Grad an Autonomie für die verschiedenen Akteure, andererseits durch Mechanismen der Integration und Koordination, die jeden Akteur von der Zusammenarbeit mit anderen profitieren lässt. Die Entwicklung einer Technologie im Rahmen solcher Netzwerke widerspiegelt die erfolgreiche Übersetzung von Interessen: "The reinterpretation of other group´s interests in one´s owns terms is central to technoscientific practice" (Frickel 1996, 30).

Ein mit dieser "interest translation" zusammenhängender zentraler Begriff der Actor Network-Theorie ist der des "heterogeneous engineering", der der Tätigkeit des "System Builders" bei Hughes sehr nahe kommt, aber viel stärker auf die einzelnen Akteure im Netzwerk verteilt ist. Nach John Law kann die Stabilität und Form der Artefakte gesehen werden "as a function of the interaction of heterogeneous elements as these are shaped and assimilated into a network. In this

view, then, an explanation of technological form rests on a study of both the conditions and the tactics of system building. Because these tactics depend, as Hughes has suggested, on the interrelation of a range of disparate elements of varying degrees of malleability, I call such activity heterogeneous engineering and suggest that the product can be seen as a network of juxtaposed components." (Law 1987, 113) Die symmetrische Behandlung von Akteuren und Artefakten, die dazu führt, dass teilweise auch unbelebte Elemente des Netzwerks als Akteure behandelt werden, ist einer der Punkte, die als zu weitgehende Gleichsetzung von (wohlmeinenden) Kritikern der Akteursnetzwerk-Theorie abgelehnt werden (z.B. Joerges 1989, 69; Frickel 1996, 31f).

Michel Callon verweist auf das heterogeneous engineering vor allem als die Fähigkeit der Ingenieure, soziale Rahmenbedingungen mitzugestalten oder politische Interessen zu mobilisieren, durch die Bezeichnung "engineer-sociologists" (Callon 1987, 84) und schreibt über die Konstrukteure der Electricité de France bezüglich der Konstruktion eines Elektrofahrzeuges: "They went from electrochemistry to political science without transition. The analysis of French society that they proposed was both remarkably incisive and fully elaborated." (Callon 1987, 86)

Bei der Analyse technischer Entwicklungsprojekte sind Begriffe, wie die bereits erwähnten – translation, heterogeneous engineering – oder ‚enrolement' von zentraler Bedeutung. Es geht dabei sozusagen um provisorische ‚Vorschläge' für Ordnung, um die Einbindung weiterer Akteure "by telling one another that 'it is in your interests to...'. They seek to define their own position in relation to others (...), to build a version of social structure (...), to define (and, most importantly to enforce) the institutions, groups or organisations that exist from time to time in the social world" (Callon und Law 1982, 622). Die Übersetzung (translation) von Akteuren meint dabei das Verhandeln und die Festlegung ihrer jeweiligen Identität und den Möglichkeiten ihrer Interaktion – "setting relations between projects, interests, goals and naturally occurring entities – objects which might otherwise be quite separate from each other" (Callon und Law 1989, 58). Callon unterscheidet im Verlauf technologischer Projekte vier ‚moments of translation':

- „Problematisation, or making oneself indispensable by defining the nature and the problems of the other actors and suggesting ways to solve them, thereby creating 'obligatory points of passage', i.e. making it impossible to be bypassed if the problem should be solved successfully;
- interessement, or locking other actors into roles that had been proposed for them;
- enrolment, i.e. strategies to define and interrelate the various roles;
- mobilisation to ensure that supposed spokespersons are properly able to represent their collectivities." (Callon 1986, 196).

Das Konzept der ‚Translation' ist auch imstande, Machtbeziehungen zu definieren, "as describing the way in which actors are defined, associated and simultaneously obliged to remain faithful to their alliances" (ebenda, 224).

Techniknutzung als Hybridisierung von Menschen und Maschinen: Um die enge Verflechtung von Menschen und Maschinen, die gerade in der Nutzung von Technologien aktualisiert wird, noch deutlicher herauszuarbeiten, wollen wir uns noch einem von Latours Beispielen zuwenden: dem Gebrauch von Handfeuerwaffen (Latour 1999). In einer Beschreibung der Auseinandersetzungen um den privaten Gebrauch von Waffen in den USA stellt Latour die ‚soziologische Position' der National Rifle Association (NRA) der ‚materialistischen Position' der Gegner

unbeschränkten Zugangs zu Waffen gegenüber. Die NRA würde sagen: „Es sind die Menschen, die töten, nicht die Waffen" – für sie sind Waffen lediglich ein Werkzeug, ein neutraler Mediator des menschlichen Willens. Im Gegensatz dazu ist es eine materialistische Position zu sagen: „Waffen töten Menschen" – die Handlung resultiert aus bestimmten materiellen Qualitäten der Waffe, die nicht auf die sozialen Qualitäten der Person rückführbar ist, die die Waffe abfeuert. Aus dieser Perspektive hat die Waffe ein „Skript" – die Kapazität einen Vorbeikommenden anzuhalten und ihn/sie zu zwingen eine bestimmte Rolle zu übernehmen. Die Haltung der NRA ist im Gegensatz dazu eine moralistische: es hängt davon ab, wer du bist, nicht was du besitzt – die Funktion der Waffe ist nicht mehr als die Beschleunigung einer Handlung. Auch in mehreren anderen Beispielen, wie der Funktion eines Türschließers oder dem Warnsignal eines Sicherheitsgurts (Latour 1992), analysiert Latour diese ständige Verschiebung von Moralität zwischen Skripten, die in Technologie materialisiert sind oder im menschlichen Willen verankert.

Latour unterscheidet nun vier verschiedene Bedeutungen technologischer Mediation, die eine Rolle spielen (Latour 1999, 216ff). Die erste – ähnlich dem Begriff des Skripts – ist ein Handlungsprogramm, eine Sequenz von Zielen, Schritten und Intentionen, die aus der Perspektive beider Agenten, Mensch und Waffe, beschrieben werden kann. Wenn Agent 1, der Mensch, die Waffe ‚rekrutiert' (man könnte es auch andersherum ausdrücken: Die Waffe rekrutiert den Schützen), resultiert ein neuer Agent 3 aus dieser Verschmelzung. Wenn die neue Kombination am Ziel 1 festhält, dem Ziel des Menschen, gelängen wir zur NRA-Geschichte: die Waffe als reiner Mediator, der die Ziele seines Besitzers nicht verändert. Würde sich Ziel 2 durchsetzen, wären wir bei der Geschichte der Waffengegner: die Intention des Skripts, das im Artefakt materialisiert ist, setzt sich durch. Beide Agenten können in dieser Anordnung ausgetauscht werden. Wie Latour betont, verhalten sich die beiden Mythen, das Artefakt als neutrales Werkzeug und die Autonomie der Technik symmetrisch zueinander. Wie auch immer, eine dritte Möglichkeit ist in Wirklichkeit viel wahrscheinlicher, als die beiden angeführten: Die Verschmelzung der Agenten 1 und 2 bringt ein neues Ziel 3 hervor, das von den beiden anderen verschieden ist („du wolltest jemanden nur bestrafen, aber jetzt mit der Waffe in der Hand hast du beschlossen ihn umzubringen"). Es ist genau diese Verschiebung zu einem neuen, noch unsicheren Ziel, die mit dem für ANT zentralen Begriff der „Translation" erfasst wird. Auch hier wird damit eine „Verschiebung" bezeichnet, eine Drift, ein Ortswechsel: es ist die Entstehung einer neuen Verbindung, die vorher nicht da war und ihre ursprünglichen Elemente modifiziert. Wer ist der neue Agent 3 – eine Waffe oder ein Bürger? Oder jemand anderes, ein Waffen-Bürger oder eine Bürger-Waffe? Aus einer konsequenten Handlungsperspektive ist es diese Serie von neuen Verbindungen, die in diesem Prozess hergestellt werden – und ob materielle oder menschliche Konstituenten dabei überwiegen, hängt von der Art und Stärke der Netzwerke und Verbindungen ab, in die sie eingebettet sind. Handlungsfähigkeit ist dabei auf viel mehr Agenten verteilt, als wir gemeinhin annehmen – weder Menschen noch Waffen töten, die Verantwortung wird von vielen Akteuren geteilt.

Das führt uns zur zweiten Bedeutung des Mediationsbegriffs: Handlung ist eine Qualität von Assoziationen. Selbst wenn einem der Akteure die Rolle des Impulsgebers zukommt, sollten wir nicht die Notwendigkeit vergessen, Handlung aus der Zusammensetzung verschiedenster Kräfte zu erklären. Handlung, und das ist eine der Kernaussagen von ANT, ist nicht eine ausschließliche Fähigkeit von Menschen, sondern die Fähigkeit einer Assoziation von Aktanten. Die dritte Bedeutung technischer Mediation ist die Zusammenfaltung von Raum und Zeit. Durch den Vorgang des ‚black-boxing' wird die gemeinsame Produktion von Akteuren und Artefakten und der Netzwerke, die dahinter liegen, zugedeckt und unsichtbar gemacht. Wenn wir an ein Fernsehgerät

denken, so handelt es sich dabei die meiste Zeit um ein einzelnes und kohärentes Objekt mit relativ wenigen offensichtlichen Bestandteilen. Dennoch, sobald es nicht mehr funktioniert, verwandelt es sich für den selben Nutzer (und noch mehr für den Elektriker) in ein Netzwerk elektronischer Komponenten und menschlicher Interventionen. Der Fernseher kann daher als ein Teil zählen oder als hundert oder ebenso viele Menschen oder gar keine – und so verhält es sich für jedes seiner Bestandteile. Das liegt daran, dass der Prozess der Schaffung neuer Assoziationen oft von einem reversiblen Prozess der Simplifizierung gefolgt wird, des ‚black-boxing' oder einer Punktualisierung, die den hybriden Charakter und die nur vorläufige Stabilität dieser Assoziationen von Menschen und Dingen im Dunklen lässt. Jedoch, "punctualisation is always precarious, it faces resistance, and may degenerate into a failing network" (Law 1992, 385).

Die vierte und letzte Bedeutung technischer Mediation ist die Überschreitung der Grenzen zwischen Zeichen und Dingen. Straßenschwellen in Wohngebieten übersetzen das Ziel des Fahrers von „Fahr vorsichtig, um keine Kinder, die die Straße überqueren, zu gefährden" in „Fahr vorsichtig, um deine Stoßdämpfer nicht kaputt zu machen". Diese Delegation von Moralität an Dinge ist nicht bloß eine Übersetzung von Bedeutungen, sondern eine Übersetzung einer Handlung (vorsichtig fahren) in eine andere Ausdrucksweise. Die Verschiebung ist nicht von Diskurs zu Materie. Wir bleiben innerhalb des Bereichs von Bedeutungen, aber nicht mehr im Bereich des Diskurses. Schwellen sind nur eine sinnvolle Artikulation in einer ganzen Bandbreite von Möglichkeiten. Das Objekt steht ein für einen Akteur, der hinausverschoben wurde. Der wichtige Aspekt ist, das wir in der Mitte vieler solcher Delegierter leben, die uns nach wie vor bestimmte Ziele auferlegen wollen – wir sind eng vernetzt mit den nicht-menschlichen Akteuren um uns herum. Um zur Waffen-Story zurückzukehren: wenn die NRA sagt, „Waffen handeln nicht selbst, nur Menschen können das", dann kommen sie eigentlich um einige hundert Jahre zu spät. Wir haben schon zu viele Handlungen an Dinge delegiert, die mittlerweile unsere menschlichen Aktivitäten mit uns teilen.

In jedem Fall können diese Delegationen und Handlungsprogramme von Menschen zu Dingen und wieder zurück verschoben werden. Menschen können Gegenstrategien finden, um die Skripte der nicht-menschlichen Delegierten zu umgehen. "The program of action is in practice the answer to an antiprogram against which the mechanism braces itself" (Latour 1992, 247). Aber Artefakte können immer nur Teile von Handlungsprogrammen sein. Delegierungsprozesse können ständig neu verhandelt werden, indem andere Handlungen delegiert werden. Für Latour bedeutet das: "Students of technology are never faced with people on the one hand and things on the other, they are faced with programs of action, sections of which are endowed to parts of humans, while other sections are entrusted to parts of non-humans. (...) This is the only thing they can observe: how a negotiation to associate dissident elements requires more and more elements to be tied together and more and more shifts to other matters" (ebenda, 254).

Techno-ökonomische Netzwerke: Im Gegensatz zu den großen technischen Systemen von Hughes betont der Actor Network Zugang die Freiheit der Akteure in ihrer Interaktion mit anderen Akteuren und argumentiert gegen die Rolle von stabilen, systemischen Faktoren in der Entwicklung solcher Netze (Elzen et al. 1996: 100). Callon versucht diesem Nachteil der geringen analytischen Nutzbarkeit zu entgehen, indem die Akteursnetze in einen Zugang weiterentwickelt, die er "techno-economic networks" nennt. (Callon et al. 1992). Auch in diesen Untersuchungen wird der Prozess der Innovation und Diffusion als Interaktionen zwischen der Welt der Wissenschaft, der Technologie und des Marktes analysiert. Um diese Dynamik zu beschreiben, werden

techno-ökonomische Netzwerke (TEN) als Ensemble von heterogenen Akteuren definiert (Laboratorien, technische Forschungsanstalten, Firmen, NutzerInnen), die kollektiv an der Entwicklung und Diffusion von Innovationen beteiligt sind und die Beziehungen zwischen wissenschaftlich-technischer Forschung und Markt organisieren.

Innerhalb der Systeme zirkulieren vermittelnde Elemente, die den Verbindungen zwischen den Akteuren erst einen Gehalt geben. Diese "Intermediaries" können etwa schriftliche Dokumente, inkorporierte Fertigkeiten (Ingenieure etc.), Geld (wechselseitige Dienstleistungen) oder mehr oder weniger entwickelte technische Objekte (Prototypen etc.) sein. Statisch können diese Netzwerke durch die Akteure und "Intermediaries" charakterisiert werden, dynamisch fällt die Transformation der Netzwerke mit der Entwicklung der Akteure und ihrer Konfigurationen zusammen. Das für eine Innovation erforderliche Know-how ist in diesem Sinn nicht nur in den Artefakten und ihren Konstruktionsplänen gespeichert, sondern ebenso in der Struktur der Netzwerke und den Interaktionsbeziehungen der Akteure. Man kann daher "techno-economic network as a repository of knowledge" (Penan 1996, 338) bezeichnen.

Entlang dieser Pole Wissenschaft, Technologie, Markt wird nun ein Analyseraster entwickelt, das vor allem ihre Überlappungen und Verbindungsstellen in den Vordergrund stellt. (Callon et al. 1992, 222). Jedenfalls wird der Relation zwischen den heterogenen Organisationen ein hoher Stellenwert eingeräumt, mehr noch als den Organisationen selbst. Callon will mit der Theorie techno-ökonomischer Netzwerke ein Instrument entwickeln, mit dem der Status bzw. die jeweiligen Schwachstellen (zu schwach ausgeprägte Interaktionen bzw. Subnetzwerke an einem dieser Pole) des Verlaufs von Innovationen analysiert werden können. In der Konsequenz daraus soll ein Rahmen für die Intervention (aber auch für die Beendigung dieser Intervention) in solche Netzwerke bereitgestellt werden. Entsprechend besteht der Satz von Instrumenten aus "characterization of techno-economic networks, matrix of interventions, portfolio of intermediate results" (ebenda, 235).

Die Analysen Callons werden von ihm daher auch vor dem Hintergrund vermehrter staatlicher Interventionen ("technological programs" – ebenda, 225) in die Konstitution und das Wachstum solcher Netzwerke gesehen. Diese Interventionen sind klassisch gekennzeichnet durch die Förderung wissenschaftlich-technischer Ressourcen. Eine der Komplexität des Innovationsprozesses angemessenere Analyse techno-ökonomischer Netzwerke eröffnet demgegenüber andere Interventionsmechanismen zur Förderung, Stabilisierung und Erhöhung der Interaktion solcher Netzwerke (z.B. Schaffung interaktiver Arenen, in der Politik mit beteiligten Organisationen Unterstützungsmöglichkeiten für solche Netzwerke aushandelt).

Von Bedeutung ist im Rahmen der Actor-Network-Theorien bzw. der techno-ökonomischen Netzwerke auch, dass sie über den Pol des Marktes die Nutzer von Technik stärker in die Analyse einbeziehen. Neben den Produzenten und Konsumenten wird das Netzwerk auch durch Akteure konstituiert, die Bindeglieder zwischen diesen beiden Gruppen bilden und Dienstleistungen für eine der beiden oder beide Gruppen erbringen. Lutzenhiser nennt sie "ancillary network actors (e.g. architects, appraisers, realtors ...)" (Lutzenhiser 1994, 867) Das Organisieren von Netzwerken hat nach Lutzenhiser vor allem die Aufgabe, Umwelteinflüsse zu kontrollieren: "But organizations also successfully stabilize and control their environments. Network building is one important instrument and result of those efforts." (ebenda, 869). Der Verlauf und die Gestaltung von Innovationen innerhalb von Netzwerken wird auch in ökonomisch orientierten Zugängen

verstärkt aufgegriffen und als eine Reaktion auf klassisches Marktversagen verstanden (Kowol und Krohn 1995, 85).

Technikadoption als Teil des Innovationsprozesses: Ein für unsere Untersuchung von Innovations- und Diffusionsprozessen wichtiges Element in der Analyse Callons ist der Wechsel vom Entwicklungskontext (‚conception network') in den Nutzungskontext (‚Adoption network') – traditionell der Übergang von Innovation zu Diffusion. „Conception corresponds to hot situations where actors and techniques co-evolve; adoption corresponds to cold situations where actors are stable" (Callon 1993, 249). Das heißt aber nicht, dass es keine Abfolge von heißen und kalten Phasen oder strikte Trennung zwischen passiven Einheiten (adoptierbare Technologien) und aktiven Einheiten (Hersteller) geben kann. Callon betont sogar, dass sowohl für die Entwicklung als auch Adoption "a unified analytical framework is not only possible but necessary", da gilt: "the adoption dynamic is generally dependent on the conception dynamic and that, reciprocally, adoption networks permanently redefine the foundations on which the future conception networks will be built" (Callon 1993, 263).

Diesen Punkt sollten wir für unsere empirische Analyse speziell im Auge behalten – nicht nur die reversible Verschiebung von Innovation zu Diffusion, sondern auch die wechselseitige Abhängigkeit der Netzwerke der Technikentstehung und –adoption. Wie Callon betont, "it is during conception, i.e. within the network responsible for conception, that the basis for recruitment in the adoption stage is laid. The population of those who will adopt depends on the actors involved, their interests and those they represent and will be determined by the technical choices made" (Callon 1995, 319). Gleichzeitig ‘erbt' auch die Entstehungsphase Netzwerke, die in früheren Zusammenhängen geformt wurden: "the conception feeds off pre-formed networks in which techniques and diverse actors (producers, adopters, financiers, marketing personnel and researchers, etc.) are tied together and links may well be stable" (ebenda, 319-20).

Mit einem ganz ähnlichen Zugang analysiert Johannes Weyer den Prozess der Technikentwicklung als eine Abfolge von drei charakteristischen Phasen mit ganz spezifischen Typen von Akteurskonfigurationen (Weyer et al. 1997). Radikale Innovationen beginnen üblicherweise nicht als Reaktionen auf eine wahrgenommene Nachfrage, sondern stehen oft mit Außenseitern, Visionären, privaten Nutzergruppen oder subkulturellen Nischen in Zusammenhang. Der Anfang wird oft mit einem eher losen Netzwerk aus Individuen und der Bildung eines ‚soziotechnischen' Kerns (d.h. einer spezifischen technisch-instrumentellen Konfiguration und einer bestimmten sozialen Konfiguration) gemacht, welche ihre typischen Eigenschaften über die nachfolgenden Netzwerk-Rekonfigurationen hinweg beibehält (ebenda, 37). Diese Anfangsphase wird dann abgelöst durch eine Phase der Stabilisierung mit der Herausbildung stabilerer Netzwerke durch operationelle und soziale Schließungsprozesse. In dieser Stufe beginnen oft auch strategische Akteure eine wichtigere Rolle zu spielen, welche in reflektierter Weise Entwicklungsziele entwickeln und nachhaltige Kooperationsbeziehungen aufbauen können. Solche (Entwicklungs-) Netzwerke entwickeln häufig ihre eigene Logik und fokussieren die weitere Entwicklung bzw. definieren kritische Probleme. Der interessante Punkt in Anknüpfung an Callons ‚conception-adoption'-Netzwerke ist nun, dass Weyer auch die abschließende Phase – den Durchbruch bzw. die Diffusion einer Technologie – als eigenständigen Innovationsakt behandelt, wo Nutzungskontexte erst entwickelt werden müssen, wo die Anzahl der Akteure stark ausgeweitet werden muss und wo die Verkoppelung von Herstellern und NutzerInnen sowie die wechselseitige Adaptierung von Design und Nutzungsmustern stattfinden muss. An dieser Stelle soll auch betont werden, dass

die Einbindung von verschiedenen Nutzergruppen meist die Anbindung ganzer Akteursnetzwerke zur Folge hat, da ein Begriff wie ‚Stadtbewohner' oder ‚Eltern' "calls up a picture of a whole set of actors, objects, and networks of relationships binding them together" (Akrich 1995, 177).

Der Übergang von Innovation zu Diffusion bedeutet daher auch ein Wechsel von eher kleinen und spezialisierten Netzwerken von Akteuren, die hauptsächlich auf einen einzelnen technischen Artefakt bezogen sind, zu einem breiteren Netzwerk unterschiedlicher und heterogener Nutzergruppen und Gruppen von Anbietern, Professionisten und anderen intermediären Akteuren – eine Aufgabe, die eine Neugruppierung von technischen und sozialen Elementen erfordert. Wie sich auch in den Fallstudien zeigt, bedeutet das Finden neuer Alliierter und das Interessieren von Nutzergruppen für diese breiteren Netzwerke, dass in Interaktion mit diesen neuen Akteuren neue Nutzungskontexte entwickelt werden müssen und die Technik an diese Erforderung angepasst werden muss. Die Transformation eines Akteursnetzwerkes von der Stufe der Innovation zur Diffusion bedeutet auch die Transformation bestehender Praktiken, die für die Technologie konstitutiv sind – so muss sich etwa die Praxis der Planung und Implementierung von Lüftungsanlagen in Niedrigenergiegebäuden, um ein Beispiel aus dem Bereich ökologischen Bauens zu nehmen, auf dem Weg von hochspezialisierten Planern und Herstellern zu weniger kompetenten Installateuren verändern, ebenso wie sich die Praxis der Nutzung von hochmotivierten frühen NutzerInnen in Modellgebäuden zu einer größeren Gruppe geringer motivierter NutzerInnen wird anpassen müssen. Die Hinorientierung zu diesen neuen Planungs- oder Nutzungspraktiken heißt nun oft, dass auch die technische Hardware an diese geänderten Anforderungen angepasst werden muss, eine Aufgabe, die durch eine detaillierte Kenntnis der sich entwickelnden neuen Praktiken leichter gelöst werden kann.

Latours bereits vorher erwähntes Konzept der Delegation von Handlungsprogrammen an Technologien (Latour 1992) wird auch von Madelaine Akrich genutzt, um die Dynamik des Technikadoptionsprozesses zu analysieren. Was ‚innerhalb' oder ‚außerhalb' eines Objekts ist, d.h. welche Handlungsprogramme an die Technik delegiert werden und was den Kompetenzen anderer Aktanten überlassen wird, ist Ergebnis einer interaktiven Aushandlung. Auf der einen Seite ‚schreiben' Designer ihre Vorstellungen von der künftigen ‚Welt' dieses Objekts (z.B. den Geschmack, die Wünsche und Kompetenzen der NutzerInnen, aber auch Annahmen über Politik oder Moral) in das technische Design des Objekts ein. Das Endprodukt diese Prozesses ist eine Art Skript oder Szenario, "an attempt to predetermine the settings that users are asked to imagine for a particular piece of technology and the pre-scriptions (notices, contracts, advice, etc.) that accompany it" (Akrich 1992, 208). NutzerInnen können nun diese Rollen auch tatsächlich einnehmen, die ihnen von den Designern vorgegeben werden, sie können diese Rollen aber auch selbst umdefinieren. Das ist die Art von Beziehung für die sich Akrich besonders interessiert: "the user's reactions that give body to the designer's project, and the way in which the user's real environment is in part specified by the production of a new piece of equipment" (ebenda, 209). Wie eine Fallstudie über die Einführung eines zentralen Elektrizitätsnetzes an der Elfenbeinküste zeigt, definieren Technologien in einem gewissen Umfang den Raum in dem sich Akteure bewegen können und in dem sie interagieren, und sie schreiben neue Beziehungen zwischen den NutzerInnen und dem Staat vor (was am Beispiel des Elektrizitätssystems besonders offensichtlich ist). Wie auch andere Beispiele zeigen, müssen Anstrengungen unternommen werden, die ursprüngliche Intention des Skripts auch tatsächlich zu implementieren (z.B. indem die Zustimmung von Dörfern sich an das Stromnetz anzuschließen mit anderen Vorteilen und Projek-

ten erkauft wurde). Die Implementation eines Objekts kann daher auch als eine Serie gegenseitiger Beschuldigungen gelesen werden – "industrialists argue, if it didn't work (technically), this was because it had been misused (socially). The users (...) argued that if it didn't work socially, this was because it had been misconceived technically" (ebenda, 220). Erst wenn das Skript auch in der Praxis ‚ausagiert' wird – ob es nun mit den ursprünglichen Vorstellungen der Designer übereinstimmt oder nicht – kann ein integriertes Netzwerk von menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren stabilisiert und der Prozess der Netzwerkbildung verschleiert werden.

2.4 Ergänzende Konzepte zum Verständnis der Relation Design-Nutzung

Zweifellos ist die soziologische Auseinandersetzung mit der Entwicklung und Nutzung von Technik viel breiter als die bisher skizzierten Zugänge. Bevor wir uns der Interaktion von NutzerInnen und Herstellern aus Sicht ökonomischer Zugänge zuwenden, sollen hier noch einige ausgewählte Ansätze (die jedoch auch in der Nähe der dargestellten Theorien angesiedelt sind) dargestellt werden, die einen wichtigen Beitrag für ein besseres Verständnis der Dynamik der Koevolution von Technikdesign, Techniknutzung und damit in Verbindung stehenden Akteurskonstellationen leisten könnten.

Technik als Text

Die Metapher von "Technik als Text" aufzugreifen ist eine interessante Weise die mögliche Dynamik zwischen Technikentstehung und Techniknutzung zu erfassen. Eine Spielart dieser Metapher war auch der Begriff des ‚Skripts' in der Akteursnetzwerktheorie. Tatsächlich legt Latour nahe, Maschinen mit Texten zu vergleichen, um damit besser zu verstehen, dass die Zuweisung von Rollen und Handlungen zu Menschen und Dingen Wahlmöglichkeiten offen lässt (Latour 1992, 236). Aus dieser Sicht handelt es sich beim Einschreiben der Vorstellungen von Planern und Nutzern in ein Artefakt wie den Türschließer um kein anderes Verhältnis als beim Autor und den Lesern einer Geschichte. Auch wenn der Autor mögliche Leser ‚erfindet', deren Reaktionen und Vorstellungen er antizipiert, gibt es nichts was den ‚eingeschriebenen' Nutzer davon abhalten kann sich anders zu verhalten als erwartet. "The fascinating thing in text as well as in artifact is that they have to thoroughly organize the relation between what is inscribed in them and what can/could/should be pre-inscribed in the users" (ebenda, 239).

Die Metapher der "Technik als Text" wird auch von Steve Woolgar in seinem Versuch herangezogen, sich vom Fokus "Technik als Objekt" ein Stück weit zu lösen, um das ursprünglich dynamische Potential der Wissenssoziologie (als Vorläuferin neuerer Techniksoziologie) wieder mehr zu nutzen. „Technik als Text" zu verstehen hat dabei mehrere Konsequenzen (Woolgar 1991b, 37-39):

- als eine instrumentelle Antwort legt die Metapher nahe, die möglichen Auswirkungen von Technik so zu verstehen, dass sie im Prozess des Designs eingebaut und im Prozess der Nutzung rekonstruiert und dekonstruiert werden;
- als interpretative Antwort wird die Untersuchung, wie und warum Technik-Texte geschrieben und gelesen werden, nahegelegt – z.B. das Lesen technischer Inhalte als Iso-

morphie mit ihrem organisatorischen Kontext; oder andersherum: das Verständnis von Technik als opaker Text, der seine eigene Geschichte verschleiert;

- schließlich gibt es auch eine reflexive Antwort, wenn die Textualität der Technologien und die Textualität des Arguments als essentiell verwandt gesehen werden – Technologien können dabei als robust oder relativ stabil in dem Ausmaß gelesen werden, als ihnen die Kapazität zu Handeln oder Handlungen auszulösen zugeschrieben wird.

Analog zur linguistischen Philosophie wird vorgeschlagen: "the view of technology as texts suggests that it is pointless to conceive of a meaning-free technology. Like language items, technologies as texts are always embedded" (ebenda, 40). Die analytische Herausforderung für Woolgar ist es daher die Produktion, Organisation und Interpretation des textuellen Charakters von Technik zu verstehen. Maschinen als Text zu sehen, heißt jede definitive Version, was eine Maschine tun kann, aufzugeben. Natürlich, so betont auch Woolgar, ist es nicht seine Intention zu behaupten, dass eine Maschine tatsächlich nur ein Text sei: "It is worth stressing that the idea is to explore the metaphor, rather than merely to apply it. (...) Rather the point is to play against the metaphor, to see how far we can go with it" (Grint und Woolgar 1997, 70).

Ein offensichtlich kritischer Punkt der Technik-als-Text Metapher ist, dass sie von der Annahme ausgeht, dass ein Artefakt eine ‚tabula rasa' ohne intrisische Eigenschaften ist – "the only thing that constrains their social construction is the persuasiveness of the account that is offered" (Hutchby 2001, 446). Technik als Erfordernisse (affordances) zu sehen, kann dazu dienen, konstruktivistische Positionen, die die interpretativen textuellen Eigenschaften von Technik betonen, mit der realistischen Position, die von ‚essentiell technischen' Eigenschaften ausgeht, ein Stück weit zu versöhnen. Wie es Hutchby ausdrückt, gilt: "affordances are functional and relational aspects which frame, while not determining, the possibilities for agentic action in relation to an object" (ebenda, 444). Auf diese Art können Technologien so konzipiert werden, dass sie sowohl menschliche Praktiken präformieren als auch von diesen präformiert werden. Unterschiedliche Technologien haben unterschiedliche Erfordernisse, die die Art ihres ‚Schreibens' oder ‚Lesens' einschränken. Erfordernisse verweisen daher auch auf die Handlungsmöglichkeiten, die ein Artefakt anbietet, und auf die Bedeutung des materiellen Substrats, das diesen Möglichkeiten unterlegt ist.

Indem er beide Begriffe, ‚Technik als Text' und ‚Affordance'[1] aufgreift, entwickelt Pfaffenberger eine Diskurstheorie der Technik. "Discourse, in short, constitutes the 'facticity' or 'hardness' of the force embedded in an artifact" (Pfaffenberger 1992, 284). Pfaffenberger treibt diese diskursive Definition von Technik sogar noch weiter, indem er auch die ganze Bandbreite der Aktivitäten derer, die mit Artefakten umgehen, einbezieht, etwa "user appropriation, user modifications, sabotage, and revolutionary alterations, as a series of counterstatements in a historical discourse" (ebenda, 285). Die Interaktionen zwischen den Intentionen der Designer und den Reaktionen der NutzerInnen können dabei als „technologisches Drama" aufgefasst werden, einer spezifisch technologischen Form eines politischen Diskurses, da "technology is designed not only

[1] Wenn dieser Begriff bei Pfaffenberger auch in einer anderen Weise verwendet wird, die weniger die intrinsichen Eigenschaften einer Technik betont: "an affordance, a perceived property of an artifact that suggests how it should be used. Affordances are inherently multiple: Differing perceptions lead to different uses" (Pfaffenberger 1992, 284).

to perform a material function but also to express and coercively reinforce beliefs about the differential allocation of power, prestige, and wealth in society" (ebenda, 283).

Innerhalb der ‚Statements' und ‚Counterstatements', die so ein technisches Drama hervorbringen, können drei Prozesse identifiziert werden: ‚technological regularisation' (die Hervorbringung von Technologien mit politischen Zielen sowie die Herstellung entsprechender Kontexte), ‚technological adjustment' (Menschen, die negativ von der Technologie betroffen sind, versuchen die diskursiv regulierten Kontexte zu kontrollieren oder zu ändernd, bzw. sich das Artefakt anzueignen und Zugang zu ihm zu bekommen) und schließlich ‚'technological reconstitution' (wo soziale Gruppen die Implikationen einer Technik durch einen symbolischen Inversionsprozess zu verändern versuchen – einen Vorgang den Pfaffenberger als ‚antisignification' bezeichnet und der auch zur Herstellung von ‚counterartifacts' führen kann). Darüber hinaus streicht Pfaffenberger heraus, dass die Logik eines solchen Diskurses nicht bloß argumentativ oder akademisch ist. Vielmehr gehört sie "to the symbolic media of myth (in which scepticism is suspended) and ritual (in which human actions are mythically patterned in controlled social spaces)" (ebenda, 286). Weiters wird betont dass "the artifact must be discursively regulated by surrounding it with symbolic media that mystify and therefore constitute the political aims" (ebenda, 294). Solche Mythen – ein Beispiel ist der viktorianische Mythos der Hygiene – werden darüber hinaus oft von säkularen Ritualen begleitet.

Die pessimistischen Untertöne bezüglich der politischen Ziele der Einführung von Technologien dürften wohl auch stark durch den Gegenstand von Pfaffenbergers Fallstudien bestimmt sein: Technikeinführung mit dem Ziel, traditionelle ländliche Gemeinschaften zu modernisieren (im erwähnten Fall Sri Lanka) und die Anstrengungen, geeignete Kontexte für diese Modernisierungstechnologien durchzusetzen. Nichtsdestotrotz, scheint die dramatische Struktur, die er an Technikeinführungsprozessen identifiziert, auch geeignet, die Innovation und Diffusion von Nachhaltigkeitstechnologien besser zu verstehen.

Technische Leitbilder, Diskurse und 'Boundary Objects'

Eine wichtige Fragestellung, die durch die soziologische Analyse von Technikentwicklungsprozessen aufgeworfen wird, ist die Integration und die Ausrichtung unterschiedlicher relevanter Akteursgruppen auf das gemeinsame Vorhaben. Eines dieser Konzepte, das besonders durch das Wissenschaftszentrum Berlin weiterentwickelt wird, ist das Konzept ‚technischer Leitbilder'. Solche Leitbilder beziehen sich auf bestehende oder mögliche technische Alternativen und stellen einen Rahmen her, der die Wahrnehmungen, Entscheidungen und das Verhalten individueller und kollektiver Akteure im Zuge von Technikentwicklungsprozessen zu orientieren vermag.

Ausgangspunkt ist die Annahme, dass die erforderlichen Selektionen bzw. Entwicklungs- und Finanzierungsentscheidungen in der Entwicklung einer Technik wesentlich sozial präformiert sind und von kognitiven Mustern (Leitbildern, Paradigmen) beeinflusst werden. Die Technikgeneseforschung will die Entstehungsphase von technischen Entwicklungen dahingehend untersuchen, „ob bereits im Geneseprozess maßgebliche technische Eigenschaften bestimmt werden und ob die technische Architektur der weiteren Verlaufskarriere noch disponibel gestaltet werden kann, oder ob die Genese auch die Phase der qualitativen Prägung von technischen Lösungen ist." (k.A. 1997, 5)

Vor allem die historisch orientierten Untersuchungen zur Genese von Technologien stellen die integrative Bedeutung von Technikleitbildern heraus: „[Leitbilder] bündeln zum einen die Intentionen und das (Erfahrungs-) Wissen der Menschen darüber, was ihnen einerseits als machbar und andererseits als wünschbar erscheint (kollektive Projektion). Leitbilder binden zum anderen die je individuellen Wahrnehmungs- und Bewertungsformen der verschiedenen, an der Produktion von technischem Wissen beteiligten Akteure in ein gemeinsames Richtungsfeld ein (synchrone Voradaptation). Leitbilder ersetzen schließlich noch nicht existierende gemeinsame, verbindliche Regelsysteme und Entscheidungslogiken in der Kommunikation zwischen Vertretern unterschiedlicher Wissenskulturen (funktionales Äquivalent)." (Dierkes et al. 1992).

In beiden Fällen verbinden Leitbilder politische Anforderungen mit Fragen der Technikentwicklung. Dierkes verweist auch darauf, dass Leitbilder „als eine Art 'Link' zwischen Politik und Technikgenese verstanden werden können und sehr anschaulich machen, dass und inwiefern Technikentwicklung als sozialer und politischer Prozess verstanden werden kann und muss." (Dierkes et al. 1995, 8) Der integrativen Funktion von kognitiven Leitbildern wird auch im Rahmen der evolutionären Ökonomie große Bedeutung beigemessen. Dosi definiert ein 'Technologisches Paradigma' in Anlehnung an die wissenschaftstheoretischen Arbeiten Kuhn's „as an 'outlook', a set of procedures, a definition of the 'relevant' problems and of the specific knowledge related to their solution. (...) each such 'technological paradigm' defines its own concept of progress." (Dosi 1982, 148).

Der durch solche Leitbilder oder Paradigmen erzeugte Effekt ist auf der einen Seite eine kognitive Aktivierung, da diese Bilder genutzt werden können, um neues technisches Wissen anderen Akteuren zugänglich zu machen, andererseits persönliche Mobilisierung, da Leitbilder sowohl die kognitiven als auch emotionale und affektive Potentiale von Akteuren aktivieren und ‚die ganze Person' mobilisieren. Nicht zuletzt wirken Leitbilder als interpersonelle Stabilisatoren, die die Kooperation zwischen Vertretern sich überlagernder Wissenskulturen unterstützen.

Dennoch sind es nicht notwendigerweise nur kognitive Strukturen, die eine gemeinsame Orientierung zwischen unterschiedlichen Akteursgruppen oder Wissenskulturen herstellen können. Es sind auch andere ‚Objekte' vorstellbar, die als Orientierungsposten fungieren und entlang der Grenzen zwischen verschiedenen Gruppen und Kulturen wirksam sind. Susan Leigh Star hat in diesem Zusammenhang den Begriff der ‚boundary objects' geprägt, um die Übersetzungen zwischen unterschiedlichen Gesichtspunkten erklären zu können (Star und Griesemer 1989). Das Konzept solcher ‚boundary objects' wird dabei anhand einer Fallstudie über die Zusammenarbeit von Amateuren und Professionellen in einem ‚Forschungs-Museum' für Wirbeltier-Zoologie in Berkeley zu Beginn des 20. Jahrhunderts untersucht. Die Frage war, wie gemeinsame Repräsentationen für unterschiedliche, sich überschneidende soziale Welten, hergestellt werden könnten, um eine Zusammenarbeit dieser Gruppen zu ermöglichen, ohne deshalb einen Konsens über gemeinsame Ziele herstellen zu müssen. Im Unterschied zur Akteursnetzwerktheorie fokussiert Star nicht auf einen zentralen Akteur und seine Translationen oder die obligaten Durchgangspunkte, die er für andere Akteure kreiert, sondern auf eine unbestimmte Zahl kohärenter Sets von Translationen und Durchgangspunkten, die untereinander erst durch ‚boundary objects' kohärent gemacht werden.

'Boundary object' "is an analytic concept of those scientific objects which both inhabit several intersecting social worlds (...) and satisfy the informational requirements of each of them. Bound-

ary objects are objects that are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual use. These objects may be abstract or concrete" (ebenda, 393). Die Errichtung eines neuen wissenschaftlichen Museums für Wirbeltier-Zoologie und die Erfordernisse, wissenschaftlich dokumentierte Sammlungen kalifornischer Wildtiere aufzubauen, sehen aus der Sicht des Wissenschaftlers und Direktors Grinell oder der Universitätsadministration, ganz anders aus als von der Perspektive der naturliebenden Amateur-Sammler, auf die man für die Durchführung der Feldarbeit angewiesen war, oder der Landwirte oder Trapper, die die Sammler unterstützen mussten. Neben der Einführung standardisierter Methoden, die für alle diese Gruppen galten, war die Übersetzung zwischen den verschiedenen Gesichtspunkten nur durch eine Anzahl von ‚boundary objects' möglich. Folgende Kategorien solcher Objekte waren dabei relevant: Repositorien, wie Museen, die von den Gruppen aus unterschiedlichen sozialen Welten genutzt werden konnten, um ihre eigenen Ziele zu verfolgen ohne über unterschiedliche Sichtweisen verhandeln zu müssen, Idealtypen, wie Diagramme, Atlanten oder Beschreibungen, die vage genug waren, um an lokale Gegebenheiten angepasst zu werden (z.B. das Konzept der Spezies), zusammenfallende Grenzziehungen, wie die Nutzung des Staates Kalifornien als ‚boundary object' (für die Amateure ein mögliches Schutzgebiet, das sie erkundeten, für Biologen eine Landkarte mit hochabstrakten ‚Lebenszonen'); und schließlich standardisierte Formulare, die beim Sammeln der Tiere ausgefüllt werden mussten. Das Resultat dieser Übersetzungsprozesse war "the functioning of mixed economies of information with different values and only partially overlapping coins" (ebenda, 413), eine Koexistenz von Heterogenität und Kooperation. In gewissem Sinn sind auch die von Dierkes analysierten Leitbilder spezifische Formen solcher ‚boundary objects'.

In einer umfassenderen Perspektive können wir auch unterschiedliche Diskurse identifizieren, die die Richtung technischer Entwicklungen und die Art der Problemlösung und -strukturierung fokussieren. In einer hochinteressanten Analyse ökologischer Modernisierung und des Problems des sauren Regens, stellt Maarten Hajer die Rolle von Diskursen bei der Strukturierung von Realität in den Vordergrund, aber auch deren Rolle in der Integration unterschiedlicher Akteure und der Verhandlung von Akteurskoalitionen. Diskurse werden dabei definiert als "a specific ensemble of ideas, concepts and categorisations that are produced, reproduced, and transformed in a particular set of practices and through which meaning is given to physical and social realities" (Hajer 1995, 44). Hajer bezieht sich vor allem auch auf Foucaults Diskurskonzept, bei dem dieser nicht nur ein Medium ist, sondern durch interne Regeln auch Verhalten strukturiert – also ähnlich wie Giddens' Dualität der Struktur Handlungen ermöglichen aber auch begrenzen kann. Andererseits nutzt Hajer Rom Harrés ‚sozial-interaktive' Diskurstheorie, bei der (ähnlich wie in ANT) Interaktionen nicht auf Rollen beschränkt sind sondern sich Akteure gegenseitig bestimmte Identitäten oder ‚Subjekt-Positionen' auferlegen wollen. Umweltpolitik aus einer solchen Perspektive ist "an argumentative struggle in which actors not only try to make others see the problems according to their views but also seek to position other actors in a specific way" (ebenda, 53). Entlang bestimmter 'Erzähllinien' (story lines) als subtiler Mechanismus zur Aufrechterhaltung diskursiver Ordnung können Diskurs-Koalitionen aus unterschiedlichen Akteursgruppen durch ihre jeweilige Interpretation zusammengehalten werden. In diesem Sinn gilt: "the political power of a text is not derived from its consistency but comes from its multi-interpretability" (ebenda, 61). Diskurse haben daher auch wichtige institutionelle Funktionen: "[they] can

make things appear as fixed, natural, or essential [as a most] effective way of steering away latently opposing forces" (ebenda, 272).

Die strukturierende Macht von Diskursen ist zweifellos ein wichtiger Aspekt um die Dynamik technischen Wandels zu verstehen, ebenso wie die Interessen und Interaktionen von NutzerInnen und anderen Akteursgruppen. Die diskursive Einbettung einer Technologie ist dabei durchaus ein komplexer Vorgang, da meist unterschiedliche Schichten von Diskursen gleichzeitig wirksam sind – von umfassenden Diskursen über Nachhaltigkeit oder Modernität bis zu sehr spezifischen Diskursen, die oft auf kleinere Gruppen beschränkt sind. Diskurse sind dabei eine der Möglichkeiten, Einfluss auf Problemdefinitionen bei der Entwicklung von Technologien zu nehmen. Wie Hajer herausstreicht, ist es ein Charakteristikum des gegenwärtigen Umweltkonflikts, dass "actors seek to dominate the definition of what it means to be green. (...) Politics of sustainable development have become a matter of how this notion congeals, how the language of sustainability solidifies in new technologies, new fiscal regimes, new socio-cultural practices" (Hajer 1995-1996, 27). Auf ähnliche Weise analysiert Gugerli das beeindruckende Wachstum des frühen Elektrizitätssystems in der Schweiz als Integration dominanter Diskurse und Praktiken. „The public talk about electricity fell on a fertile soil of a language of 'progress', 'network growth', 'expansion', 'increased domination', and 'modernity' (...). This 'base discourse' imbued its audience with a general feeling of competence in dealing with electricity in everyday life" (Gugerli 1995, 462-63).

Wir werden in den folgenden Fallstudien noch sehen, dass die hier vorgestellten Konzepte – Leitbilder, boundary objects, oder Diskurskoalitionen – von großer Relevanz für die empirische Analyse der Entwicklung und Verbreitung von Nachhaltigkeitstechnologien sind, wo es eine der wichtigen Aufgaben ist, ein gemeinsames Verständnis oder zumindest eine gemeinsame Orientierung unterschiedlicher Akteursgruppen – inklusive verschiedener Nutzergruppen – herzustellen.

2.5 Die Rolle von NutzerInnen in Konzepten evolutionärer Ökonomie und Diffusionsforschung

Grundannahmen evolutionärer Ökonomie

Neben den bisher diskutierten sozialwissenschaftlichen Zugängen zur Entwicklung und Diffusion von Technologien wird das Thema der Rolle von NutzerInnen im Innovationsprozess vor allem auch in der evolutionären Ökonomie, die eng an den österreichischen Ökonomen Schumpeter anknüpft, aufgegriffen. Evolutionäre Ökonomie ist dabei vor allem im Kontrast zu neoklassischen ökonomischen Theorien zu sehen, die derzeit den 'Mainstream' ökonomischer Theoriebildung darstellen. Mit ihrem Fokus auf Technologie, Lernen und institutionellen Kontexten von Innovationen, teilt evolutionäre Ökonomie eine Reihe von Sichtweisen mit sozialwissenschaftlicher Technikforschung. Unsere Auseinandersetzung mit diesen ökonomischen Konzepten von Innovation und Technikentwicklung wird vor allem eine Perspektive hervorbringen, die NutzerInnen in erster Linie als Quelle von Lernprozessen für innovierende Firmen sieht, allerdings auch – wie von mehreren Beiträgen betont wird – als aktiv Beitragende zu Innovationen. Auch wenn diese Zugänge sich vor allem auf Unternehmen beziehen, kann aus den im Kontext evolutionärer Ökonomie diskutierten Konzepten des Lernens, der Unsicherheit und der Interaktionen

zwischen Herstellern und NutzerInnen ein fruchtbarer Beitrag für unser Verständnis der Rolle von NutzerInnen bei der Entwicklung nachhaltiger Technologien erwartet werden.

Bevor wir uns explizit mit der ökonomischen Thematisierung von NutzerInnen auseinandersetzen, sollen – wie im Fall der soziologischen Theorien – die Grundzüge evolutionären ökonomischen Denkens kurz dargelegt werden. Evolutionäre Ökonomie bezieht sich vor allem auf langfristigen ökonomischen Wandel – und technische Innovationen als Basis eines solchen Wandels – und nicht auf ökonomische Gleichgewichtszustände (daher der Begriff evolutionär). Wie Giovanni Dosi treffend zusammenfasst, gilt für die Bemühungen der evolutionären Ökonomen: "[They] share the emphasis on the dynamic properties of economies characterised by repeated emergence of various forms of innovation, decentralised processes of discovery and historical persistence or particular patterns of change" (Dosi 1991, 354). Für neoklassische Ökonomie ist im Gegensatz dazu technischer Wandel ein im Wesentlichen externes Phänomen. Wissenschaft und Technik werden dabei wie "manna from heaven" (Freeman 1994, 463) behandelt – eher als Störung des ökonomischen Gleichgewichts, an das sich das System wieder anpasst. Wie Lundvall richtigerweise erwähnt, scheint eine solche Sichtweise eher für vor-industrielle Gesellschaften adäquat, aber nicht für moderne kapitalistische Ökonomien, für die Innovation ein fundamentales und inhärentes Phänomen darstellt und eine wichtige Rolle für die Kompetitivität von Firmen und Volkswirtschaften spielt (Lundvall 1992, 8).

Im Unterschied dazu konzentriert sich evolutionäre Ökonomie auf das Problem optimierenden Verhaltens und der Entwicklung von Routinen auf der Mikro-Ebene von Firmen. Herbert Simon's Kritik der Annahme 'hyperrationaler' und vollständig informierter Akteure (deren Handlungen ihm zufolge besser durch das Konzept einer 'bounded rationality' beschrieben werden können) und die fundamentale Unsicherheit, die mit dem Innovationsprozess verbunden ist (dessen Ergebnisse nicht vorab bestimmt werden können), stellen wichtige Ausgangspunkte für die Zurückweisung der Konzeption von Firmen als rationale Optimierer dar. Firmenverhalten kann besser als kumulativer und lokaler Such- und Lernprozess verstanden werden, der auf unvollständiger Information und Unsicherheit basiert und in die Entwicklung von Routinen (die zentral für die evolutionäre Ökonomie von Nelson und Winter 1982 sind) oder von 'satisficing behaviour' (Simon) mündet.

Der Fokus auf das Verhalten von Firmen als zentrale Akteure innerhalb evolutionärer Ökonomie ist zweifellos ein Konvergenzbereich zwischen ökonomischen und soziologischen Perspektiven: "the firm as an actor seemingly has a fit with micro-sociological approaches to the innovation process" (Vergragt et al. 1992, 227). In diesem Sinn werden von Vergragt 'Forschungslinien' innerhalb von Firmen als "outcome of a negotiation process between actors, each with their problem definitions, trying to enrol the other actors into their problem definition" (Vergragt 1988, 501) verstanden. Deshalb kann man sagen: "there is some substantive overlap between tools and objects of evolutionary theories of firms and technologies; of managerial theories of the strategic attributes of firms; and of actor-network accounts of the social and institutional provenance of technologies" (Coombs et al. 1992, 12).

Eine solche Sicht ist natürlich mit statischen Gleichgewichtskonzepten schwer vereinbar, da Lernen und Innovation ständigen Wandel verursachen. Freeman verweist auf die Nähe evolutionärer Ökonomie zu Schumpeters Konzepten, indem er betont: “Recognising that capitalism is an economic system characterised above all by evolutionary turmoil associated with technical and

organisational innovation" (Freeman 1994, 464). Im Gegensatz zu rational kalkulierenden 'repräsentativen Akteuren' betont Schumpeter die Wichtigkeit von Entrepreneuren, die trotz Unsicherheit innovieren. Kapitalismus erscheint dabei "as an engine of progressive change" (Nelson und Winter 1982, 39). Kurz gesagt, liegt die Intention hinter Konzepten evolutionärer Ökonomie und einem Denken in Innovationssystemen darin, "to change the analytical perspective away from allocation to innovation, and from making choices to learning" (Lundvall 1998, 408).

Innovation und Lernen aus ökonomischer Sicht

Ein zentraler Punkt evolutionärer ökonomischer Konzepte ist der kumulative und lokale Charakter von Wissen (das damit nicht, wie in der neoklassischen Ökonomie angenommen, allen Marktteilnehmern gleichzeitig zur Verfügung steht). Die Rahmenbedingungen einer unvollständigen Information, Unsicherheit im Innovationsprozess, lokaler Such- und Lernprozesse haben natürlich massive Auswirkung auf das Verhalten von Firmen. Unsicherheit heißt dabei nicht, dass Innovationsprozesse völlig willkürlich ablaufen. Kognitive Mechanismen, die diese Suchprozesse bestimmen, rücken ins Zentrum um die Koordinierung und Entwicklung neuen Wissens besser verstehen zu können. Dabei gilt: "firms follow internal local rationalities instead of rationalities determined by the 'objective' characteristics of the technology itself" (Karnøe 1996, 771). Allgemein gesagt, können lokale Lernprozesse beobachtet werden, die nichtsdestoweniger keine isolierten Aktivitäten sind, sondern interaktiv mit den institutionellen Rahmenbedingungen einer Gesellschaft in Beziehung stehen. Der lokale Charakter von Wissen und Lernen ist auch einer der Aspekte, der die evolutionäre Ökonomie in die Nähe von Konzepten sozialwissenschaftlicher Technikforschung bringt, wo ähnliche Ansätze verfolgt werden – etwa Hård's Konzeptualisierung von Technik als (lokale) Praxis (Hård 1994).

Diese Grundannahmen führen evolutionäre Ökonomie zu Fragen wie: Wie lernen Firmen? Was sind die Quellen ihres Wissens? Wie werden diese Lernprozesse durch Institutionen auf lokaler oder regionaler Ebene oder durch kulturelle Bedingungen beeinflusst? Entwickeln Firmen unterschiedliche Strategien, um mit technischem Wandel umzugehen? Gibt es Muster in den Innovationsprozessen und wie werden diese durch historische Geschehnisse beeinflusst? Wie kann der institutionelle Rahmen an sich ändernde 'technologische Regimes' angepasst werden und welche Hebelpunkte ergeben sich dadurch für politische Interventionen?

Aus welchen Quellen speisen sich nun solche Lernprozesse? Bedenkt man die Vielfalt der Möglichkeiten zu lernen und sich Wissen anzueignen, überrascht es nicht, dass auch die Quellen von Lernprozessen vielfältig sind. Es wird betont, dass sowohl marktförmige als auch nicht-marktförmige Transaktionen (d.h. unabhängig von ökonomischen Anreizen – z.B. individuelles Lernen und Imitation oder informelle und freiwillige Austauschprozesse von Know-how zwischen Individuen) involviert sind, ebenso wie nicht nur Firmen relevant sind, sondern auch öffentliche Einrichtungen (Universitäten, Forschungseinrichtungen, Regierungsagenturen etc.) (Archibugi und Michie 1997). Ein wichtiger Aspekt ist zweifellos die Bedeutung 'verkörperlichten' Wissenstransfers durch Berufsmobilität oder den Transfer von Forschern und Universitätsabsolventen in die Industrie. Aus dem 'Überfluss' an Lernquellen in ökonomischen Konzepten können sechs Hauptkategorien identifiziert werden (Malerba 1992, 848):

- Learning by doing (firmenintern und auf den Produktionsprozess bezogen)

- Learning by using (firmenintern und auf den Gebrauch von Produkten und Maschinen bezogen)
- Learning from advances in science and technology (firmenextern)
- Learning from inter-industry spillovers (Lernen von Kompetitoren)
- Learning by interacting (firmenextern und auf die Interaktion mit NutzerInnen oder Lieferanten oder Kooperation mit anderen Firmen bezogen)
- Learning by searching (interne R&D).

Auch Freeman betont die Bedeutung interner Lernprozesse für Firmen, etwa die Verkoppelung von Design, Entwicklung, Produktion und Marketing sowie die Entwicklung von Fertigkeiten durch " learning by doing, using and interacting". Auf die Bedeutung der Interaktion von Produzenten und NutzerInnen als wichtige Lernquelle werden wir noch zurückkommen (Lundvall 1988). Die meisten Märkte sind nämlich nicht durch anonyme Beziehungen zwischen Käufern und Verkäufern gekennzeichnet, sondern beinhalten oft Elemente eines wechselseitigen Austauschs qualitativer Informationen und häufig auch der Kooperation von Nutzern und Produzenten im Innovationsprozess.

Für eine detailliertere Darstellung der Charakterisierung von Innovationsprozessen in der evolutionären Ökonomie ist hier nicht der geeignete Ort. Erwähnt werden soll nur die Bedeutung von historischen Ereignissen und Pfadabhängigkeiten in technischen Entwicklungsprozessen, die durch kognitive Elemente (z.B. 'technological paradigms' (Dosi 1988, Sahal 1985), positive Netzwerkexternalitäten (Arthur 1988, David 1985, David 1997) oder die Verfestigung institutioneller Strukturen) bedingt werden und auch zu 'Lock-in Prozessen', d.h. der Stabilisierung suboptimaler Lösungen führen können. Bedeutend für die Analyse von Innovationen ist auch der institutionelle Kontext, in welchem Neuerungen selektiert und gelenkt werden. Generell gilt: "organisational and institutional innovations are (...) inextricably associated with technical innovations" (Freeman 1994, 483). Auch Lundvall betont: "Institutions understood as norms, habits and rules [that] are deeply ingrained in society (...) play a major role in determining how people relate to each other, and how they learn and use their knowledge. In an economy characterized by ongoing innovation and fundamental uncertainty the institutional setting will determine how the economic agents behave" (Lundvall 1998). Die institutionelle Umgebung wirkt sich auf unterschiedlichen Ebenen aus und konstituiert den Bereich dessen, was wissenschaftlich untersuchbar, technisch möglich, ökonomisch profitabel und sozial akzeptabel ist (wobei sich die Kriterien selbst ständig weiterentwickeln) (Freeman 1992, 124-132). Lundvall ergänzt Institutionen, die in solchen Analysen oft übersehen werden: Der Zeithorizont der Akteure, die Rolle von Vertrauen, der 'aktuelle Rationalitätsmix' (instrumentell vs. kommunikativ) und die Art, wie Autorität in Lernprozessen ausgedrückt wird (Lundvall 1998).

Wichtig ist es auch, Innovation als verteilten Prozess zu verstehen, der nicht linear von der Erfindung zur Kommerzialisierung verläuft. Von großer Bedeutung ist der Kontext der Produktentwicklung und der Anwendung und Nutzung der Technologien, die eng miteinander verbunden sind und nicht in unabhängige Vorgänge aufgeteilt werden können. Indem Technologie eher als Ausgangs- denn als Endpunkt eines Lern- und Optimierungsprozesses gesehen wird, kann Innovation besser als rekursiver Prozess verstanden werden (Asdonk et al. 1991) der in Innovationsnetzwerke eingebettet ist und in diesen ausgehandelt wird (Kowol und Krohn 1995). Innova-

tionsmodelle wie das "chain-linked model of innovation" betonen ebenfalls Nicht-Linearität und die Bedeutung der Nachfrageseite in der Verbindung der Innovationsketten für Design, Produktion und Marketing neuer Produkte. Werden diese verschiedenen möglichen Quellen von Innovation entsprechend berücksichtigt (inklusive NutzerInnen), führt das zu einem Verständnis von Innovation als distribuierten Prozess, wo "product innovations could originate from any one (or combinations) of at least three distinct sources: suppliers, producers, and users" (Edquist und Hommen 1999, 70).

"Quasi-evolutionäre" oder "multi-level" Modelle technischer Innovationen

Interessant für das Verständnis der Rolle von NutzerInnen in Innovationsprozessen sind auch Modelle, die aus einer Verbindung evolutionärer Ökonomie und "Social Studies of Technology" hervorgegangen sind, insbesondere das "quasi-evolutionary model of technological change" (z.B. Schot 1992, Van den Belt und Rip 1987) und Arbeiten, die zu diesem Umfeld gehören und sich auf neo-Schumpeterianische Modelle von Variation und Selektion beziehen. Gerade aus Sicht sozialwissenschaftlicher Technikforschung wird eine klare Trennung von Variation (Technologie) und Selektion (Institutionen, sozio-ökonomischer Kontext) zurückgewiesen. Denn einerseits besteht häufig die Möglichkeit der Veränderung der Selektionsumgebung durch machtvolle Unternehmen (z.B. indem Druck auf die Patentgesetzgebung ausgeübt wird), andererseits gibt es eine wechselseitige Beeinflussung technischen Wandels und des Wandels des institutionellen Kontexts, wie Gesetzen, Marktstrukturen oder Kundenerwartungen, so dass eher von einer Koevolution von Technologien und Institutionen oder Märkten und Nachfrage gesprochen werden kann.

Eine interessante Fallstudie zur Konstruktion der Selektionsumgebung unter Beteiligung der Nachfrager nach einer Technologie ist die Substitution von fluorierten Kohlenwasserstoffen (CFC) zum Schutz der Ozonschicht und Minderung des Klimawandels (Glynn 2002). Ob es sich bei den Substituten um HFC (die z.B. auch mit bestehenden Kühlanlagen in Supermärkten genutzt werden könnten, handelt oder um HC (die als umweltfreundlicher eingestuft werden) wurde Gegenstand einer lang andauernden Auseinandersetzung um die Gestaltung angemessener Selektionsumgebungen. Ein wichtiger Punkt dabei war, wie Nutzer (z.B. Supermärkte) "interpret the context in which they are making selection decisions when they are faced by multiple networks and differing expectations regarding possible technologies" (ebenda, 937). Kontroversen über die Definition der Umweltauswirkungen der vorgeschlagenen Änderungen (z.B. Bezug auf das Treibhauspotential ausschließlich der Gase oder der Gesamteffizienz und der daraus resultierenden Emissionen eines technisch modifizierten Kühlsystems) oder über Sicherheitsfragen machten schnell klar, dass eine exklusive Fokussierung auf die technischen Eigenschaften der betreffenden Substanzen zu eng greift. Als viel wichtiger stellten sich die Erwartungen über die Bedeutung dieser technischen Charakteristika heraus und die Art, wie diese Erwartungen und Wahrnehmungen überformt werden – auf der Makroebene etwa durch das internationale politische Umfeld (z.B. Kyoto-Protokoll), auf der Mesoebene der Erwartungen über die Anbieter von Alternativsystemen, oder auf der Mikroebene von Fragen, ob z.B. HCs sicher in Kühlsystemen zu nutzen sind. Diese miteinander zusammenhängenden Ebenen bilden letztlich den Kontext, in welchem Selektionsentscheidungen getroffen werden.

Aus diesem Grund behält das quasi-evolutionäre Modell zwar das Konzept von Variation und Selektion bei, betont aber, dass diese Ebenen weder unabhängig noch zufällig sind. "Selection

may be either anticipated or temporarily excluded or attenuated in the variation process. Furthermore, institutional links exist between variation and selection" (Schot 1992, 189). Diese institutionellen Verbindungen werden 'technologischer Nexus' genannt. Schot unterscheidet dabei drei Typen von Akteuren, die in diesen Prozess involviert sind (ebenda, 189): Akteure, die in die Formulierung von Zielsetzungen und der Heuristik des Suchprozesses nach neuen technischen Lösungen involviert sind (z.B. Forschungsabteilungen), Akteure, die den Variationsprozess von außen selektiv beeinflussen, um bestimmte Effekte zu erzielen (z.B. Umweltregulierungsbehörden), sowie Akteure, die Verbindungen zwischen dem Variations- und Selektionsprozess herstellen. Solche Akteure können beispielsweise Umweltabteilungen in Firmen sein, die Anforderungen aus der Selektionsumgebung in Empfehlungen für die Entwicklungsabteilung übersetzen. Ein solches Konzept eines 'Nexus' zwischen Variation und Selektion bietet neue Möglichkeiten für regulatorische Konzepte (die z.B. auf die Verbesserung dieser Kopplungen abzielen) und Konzepte zur verstärkten Einbeziehung von NutzerInnen (als wichtiger Teil der Selektionsumgebung).

Ein weiterer nützlicher Versuch, Akteursstrategien und Innovationsaktivitäten auf der Mikroebene mit einer Systemebene bzw. einem weiteren Rahmen sozialer Strukturen und kultureller Werte zu verbinden, ist das sogenannte "multi-level model of innovation". Nach diesem Modell spielt sich die frühe Entwicklung neuer Technologien vor allem in begrenzten technologischen Nischen ab, die selbst wieder auf einer höheren, systemischen Ebene in technologische Regimes eingebettet sind (z.B. das Mobilitätssystem) und schließlich ein breiterer Kontext soziotechnischer Landschaften, die etwa kulturelle Normen, Werte oder dominante ökonomische oder 'governance' Regime (wie etwa der gegenwärtige Trend zur Liberalisierung bisheriger Infrastrukturmonopole).

Das Konzept des technologischen Regimes (Kemp 1994, Kemp et al. 2001), das im Zentrum dieses Multi-Ebenen Modells steht, bezieht sich auf die temporale Stabilität soziotechnischer Konfigurationen, ist aber zugleich breiter angelegt als etwa das Konzept technologischer Paradigmen. Der Grund für mehr oder weniger stabile Entwicklungslinien ist, "that the prevailing technology and design has already benefited from all kinds of evolutionary improvements, in terms of costs and performance characteristics, from a better understanding of the user side, and from the adaptation of the socioeconomic environment to a certain type of technology in terms of accumulated knowledge, capital outlays, infrastructure, available skills, production routines, social norms, regulation and lifestyles" (Kemp 1994, 1027). Technische Regimes können als ein Satz von Regeln oder eine Grammatik bezeichnet werden, die soziotechnische Koevolutionsprozesse strukturiert. Die Weise, wie sich solche Regimes weiterentwickeln "is structured by the accumulated knowledge, engineering practices, value of past investments, interests of firms, established product requirements and meanings, intra and interorganisational relationships [and] government policies" (Kemp et al. 2001, 273).

Wie auch in Hughes' Konzept großer technischer Systeme thematisiert, können 'system builders' eine wichtige Rolle im Wandel technischer Regime spielen. 'Regime shifts' sind jedoch immer Ergebnis eines Wandlungsprozesses der die unterschiedlichen Ebenen gleichzeitig transformiert: "They do not start with a new discovery, but depend for their development on the accumulated experience in other sectors, the presence of a network of actors that was willing to sustain it and the presence of a niche in which it could be used" (Kemp 2002, 106). Auch radikale Innovationen, die später eine wichtige Rolle in der Umgestaltung technischer Regimes spielen können,

werden zuerst in technischen Nischen entwickelt - "a specific domain for application of a new technology functioning as a testbed where, under temporary protection from market and other institutional pressures, producers, users, and sometimes government develop it to maturity" (Weber und Hoogma 1998, 548). Die Dynamik und der Stil des frühen Innovationsprozesses werden dabei vorwiegend durch nischenspezifische Faktoren bestimmt, während in späteren Phasen systemische Aspekte und der breitere institutionelle Kontext, wie etwa das nationale Innovationssystem, an Bedeutung gewinnen.

Auf einer übergeordneten Ebene können die bestehenden technischen Regimes schließlich in das Umfeld einer 'soziotechnischen Landschaft', einem Begriff ähnlich dem der 'materiellen Kultur', eingebettet werden. "The sociotechnical landscape is a landscape in the literal sense, something around us that we can travel through; in a metaphorical sense, something that we are part of, that sustains us. Although we will use this concept primarily at the level of societies, it can be applied just as well to the concrete organisation of a firm (...) or to everyday life in households" (Rip und Kemp 1998, 334).

Die Entwicklung neuer Technologien wird daher bestimmt durch die Interaktionen auf der Mikroebene von NutzerInnen, Firmen und Haushalten, der Mesoebene technischer Regimes und der Makroebene soziotechnischer Landschaften. Diese Ebenen ändern sich simultan in einem koevolutionären Prozess. Der Wert eines solchen Konzeptes liegt vor allem darin, die Multi-Dimensionalität des Prozesses soziotechnischen Wandels und der Eingebettetheit lokaler Praktiken und Nischen in unterschiedliche Kontexte mit einer je eigenen Geschichte und Entwicklungsdynamik. Selbst wenn es oft typische Muster (mit unterschiedlichen Phasen und charakteristischen Elementen) technischen Wandels gibt, können die Ursachen eines solchen Wandels auf allen drei der angeführten Ebenen liegen: technischen Innovationen bzw. neuen technologischen Möglichkeiten und Ressourcen; neuen Regulierungsregimes (z.B. der kalifornische 'Clean Air Act') oder Marktstrukturen (Liberalisierung); Änderungen in den Leitbildern und Erwartungen, die sich auf beinahe selbstreferentielle Weise verstärken können (z.B. Erwartungen bezüglich der dritten Generation von Telekommunikationstechnologien, Biotechnologie); spezifische Nutzungspraktiken, die entstehen; sozio-ökonomische Konflikte oder Interessenkonflikte; demographische Änderungen; Druck auf bestehende technische Regime durch Umweltprobleme und vieles mehr.

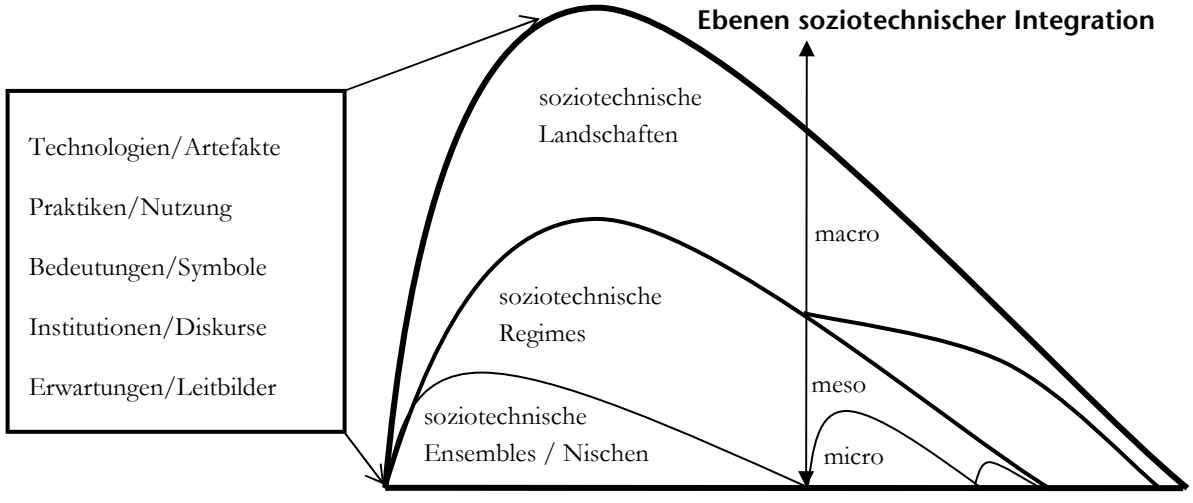


Abbildung 2: Multi-level Integration von Technologien und technischem Wandel

Die obenstehende Skizze versucht diese Eingebettetheit der einzelnen Ebenen und die Koevolution soziotechnischer Elemente, wie technische Artefakte, Praktiken und Bedeutungen auf verschiedenen Integrationsebenen anschaulich darzustellen.

Die Rolle von NutzerInnen aus der Perspektive evolutionärer Ökonomie

Evolutionär-ökonomische Theorien sind sehr stark auf Firmen als zentrale Akteure des Innovationsgeschehens bezogen (mit öffentlichen Einrichtungen und ihren Einfluss auf das institutionelle Setting als ihr Gegenüber und "thus have somewhat neglected the demand side, possibly because it has been so strongly emphasised in neo-classical economics" (Coombs et al. 2001, 1). Dennoch wiesen schon Konzepte wie Selektionsumgebungen oder Innovationsmodelle, die Innovation und Diffusion miteinander kombinieren, darauf hin, dass NutzerInnen eine wichtige Rolle spielen, die über das Ausdrücken von Nachfrage auf anonymen Märkten weit hinausgeht. "Much empirical research", stellt Freeman fest, "has also shown that another major determinant of innovative success lies in the nature and intensity of the interaction with contemporary and future users of an innovation. In the case of incremental innovations especially, but also for radical innovations, this has often been shown to be a decisive factor" (Freeman 1994, 470).

Die tatsächliche Bedeutung der direkten Interaktion mit NutzerInnen hängt zweifellos von einer Reihe konkreter Charakteristika ab, wie der Komplexität eines Produkts oder der Unsicherheit über die Art seines Gebrauchs. Einfache Konsumprodukte finden sich daher eher selten in Studien über die Interaktion von NutzerInnen und Herstellern. In der Mehrzahl der ökonomischen Studien handelt es sich bei NutzerInnen darüber hinaus um Nutzerfirmen. Nichtsdestotrotz wird Innovation generell als interaktiver Prozess verstanden, in welchem die Kooperation von NutzerInnen und Herstellern einen wichtigen Erfolgsfaktor darstellt. Innovation basiert daher zu einem nicht vernachlässigbaren Anteil auf dem Informationsaustausch zwischen NutzerInnen und Herstellern: Informationen über Bedürfnisse auf der Nutzerseite oder über das Vorhandensein spezifischer Kompetenzen bzw. der Kapazitäten und Möglichkeiten des Produkts auf Seite der Hersteller. Eine solche Beziehung ist durchaus voraussetzungsvoll und erfordert ein gewisses Maß an Stabilität (und Vertrauen), ebenso wie die Entwicklung eines gemeinsamen 'code of information' (der auch einen durch einen gemeinsamen kulturellen Hintergrund erleichterten Code des Umgangs miteinander beinhaltet), um den Informationsaustausch flexibel und effizient gestalten zu können (Lundvall 1988). Die Einrichtung solcher Kommunikationskanäle und 'codes of information' bezeichnet Lundvall als 'learning by interacting'. Die Nutzer-Produzenten-Beziehung ist allerdings nur in einzelnen Fällen ausbalanciert, das häufiger anzutreffende Muster ist die Dominanz einer der beiden Seiten. Wie man sich vorstellen kann, ist die Machtbalance im Fall von Konsumgütern im Allgemeinen stark zugunsten der Produzentenseite verschoben, jedoch gibt es auch Fälle, wo die Nutzerseite dominant ist (etwa im Fall kleiner Zulieferfirmen und machtvoller Nutzerkonzerne). In jedem Fall, so betont Lundvall, kann die Dominanz der Hersteller in den Nutzer-Produzenten-Beziehungen durchaus die Kapazität eines nationalen Innovationssystems beeinträchtigen: "The lack of competence of users and the tendency of producers to dominate the process of innovation might be as serious a problem as a lack of competence on the producer side" (ebenda, 358). Aus dieser Sicht kann es daher durchaus eine Aufgabe nationaler Innovationspolitik sein, Nutzerorganisationen (z.B. Konsumentenvereine) zu stärken, Information zu 'poolen' und zwischen Nutzergruppen und Herstellern zu vermitteln. "Active and competent final users might enhance the innovative capability of a national system of innovation" (ebenda, 365).

Doch ist in vielen Fällen (gerade bei Firmen) die Beziehung zwischen Herstellern und NutzerInnen ausbalancierter. Speziell in der Entwicklung komplexer technischer Systeme fällt zum Beispiel die Auswahl des ersten Nutzers sehr ins Gewicht, da dieser Nutzer eine wichtige Lernquelle und ein Referenzpunkt für weitere Nutzer sein kann. Mangematin und Callon untersuchen beispielsweise die spezielle Beziehung zwischen Entwicklern und den frühen Nutzern von Verkehrsleitsystemen. Die ersten Nutzer legen mit ihren Entscheidungen oft die zukünftig verfügbaren Designoptionen von Produkten fest und werden daher von Firmen strategisch ausgewählt. Die Kategorie der 'ersten Nutzer' hebt auch hervor, dass eine klare Unterscheidung zwischen Designern (Technologielieferanten) und Nutzern eher willkürlich ist, da die ersten Nutzer einen durchaus aktiven Teil in der technischen Entwicklung eines Produkts spielen können (Mangematin und Callon 1995).

Die Schnittstelle zwischen NutzerInnen und Herstellern kann dabei durchaus ein Schlüsselelement in der Stabilisierung inkrementeller Produktinnovationen entlang technologischer Trajektorien sein. In Ausweitung von Dosi's Konzept 'technologischer Paradigmen' (Dosi 1982) schlägt Andersen ein Modell 'techno-ökonomischer Paradigmen (TEP)'[2] vor, das die Beziehung von Nutzer- und Hersteller-Communities thematisiert. Nach seiner Definition ist ein TEP ein "mutually accepted and stable specification of the interface between producers and users of a complex type of artefacts. This artefact or commodity is mainly understood in terms of major functions vis-à-vis the users (...). But the interplay has clear implications for the concept of 'progress' for the producers as well as the users" (Andersen 1991, 128). Die Entwicklung entlang einer Trajektorie wird nun durch die Notwendigkeit für Nutzer bedingt, mit der im Allgemeinen hohen Komplexität von Produkten umzugehen und ein Set relevanter Probleme, Verfahren und einer Wissensbasis für die Beziehung der Preis- und Performance-Parameter eines Produktes parat zu haben. "In the information-rich world described above the buyers must normally be able to assume that their accumulated knowledge of the characteristics of the commodity-type will more or less hold for the next instance of it" (ebenda, 131). Dieses Erfordernis wird von Anderson als 'commodity abstraction' bezeichnet. Eine solche Sichtweise ist ein interessanter Versuch den Produktentwicklungsprozess in die Disseminationsphase hinein zu verlängern: neue Produkte sind lediglich 'proto-commodities', die erst durch einen Prozess der Kommodifikation zu 'wirklichen' Waren werden. Die graduelle Kommodifikation, d.h. die Wissensakkumulation auf Seiten der Nutzer und die Entwicklung stabiler Erwartungen über die Ware, ebenso wie der Prozess des 'de-bugging' von Produkten auf der Herstellerseite, ist ebenso eine Art interaktiver Lernprozess im Rahmen von Produktinnovationen und -modifikationen – ein Typus von Lernen und Wissensaneignung der seine Wurzeln vor allem in der Nutzerseite hat (ebenda, 135). 'Proto-commodities' werden durch Nutzer-Produzenteninteraktionen weiterentwickelt und verwandeln sich erst allmählich durch einen Abstraktionsprozess in Waren, der das Produkt für Nutzer auf einige wohldefinierte Eigenschaften reduziert, die durch den Namen, Preis oder zusätzliche Informationen repräsentiert werden.

Auch über die Wissensaneignung auf Nutzerseite hinausgehend ist die Interaktion zwischen NutzerInnen und Herstellern zur Verbesserung von Produkten notwendig, da viele Nutzungserfor-

[2] Andersen's TEP sollte jedoch nicht mit den techno-ökonomischen Paradigmen von Freeman und Perez 1988 verwechselt werden, welches eher auf langfristige Makro-Veränderungen auf Basis von Kondratiev Zyklen basiert. Im Gegensatz dazu denkt Andersen an ein "microscopic techno-economic paradigm" (Andersen 1991, 120).

dernisse und Produktcharakteristika erst im Rahmen der tatsächlichen Nutzung eines Produktes entdeckt werden. Um diese Informationen an Hersteller kommunizieren zu können, sind Mechanismen erforderlich, durch die ökonomisch und technisch relevante Informationen weitergegeben werden (Habermeier 1990). Ein spezifischer Typus solcher Nutzer-Produzenteninteraktionen ist Marktforschung, bei der es allerdings eher um das Lernen über NutzerInnen als um das Lernen von NutzerInnen geht. Dennoch ist auch das Testen von Produkten in Versuchsmärkten, wie es von Marktforschern gemacht wird, an die aktuelle Nutzung der Produkte gebunden. Grundsätzlich ist der Lernprozess über Produktcharakteristika und Nutzungserfordernisse während der tatsächlichen Nutzung der Produkte ein zeitlich offener Prozess, der nicht notwendigerweise konvergiert und zum Abschluss kommt. Obwohl es auch weitere Möglichkeiten, wie Produkttests in Labors (die üblicherweise aber nur bestimmte Aspekte eines Produkts umfassen) gibt, kann gesagt werden: "the natural and human environment in which the system operates is often not completely understood, at least in the beginning, when the technology is relatively new" (ebenda, 276). Das ist auch ein Grund, wieso Feldtests nicht einfach durchzuführen sind, da ein intensives Wissen über den Kontext der Produktnutzung erforderlich ist. Deshalb: "it is often much more efficient to let users tell you in which way or how to improve a product once they have had some experience with it" (ebenda, 280).

Bisher haben wir uns vor allem auf Produktverbesserungen und die Anstrengungen von Unternehmen in direkter Interaktion von NutzerInnen zu lernen, konzentriert. Wie empirische Studien zum Innovationsprozess vielfach nachgewiesen haben, sind jedoch NutzerInnen in vielen Fällen selbst die Quellen von Innovationen. Von zentraler Bedeutung für dieses Forschungsgebiet sind die Arbeiten Eric von Hippel's, der mit Untersuchungen über die Entwicklungen wissenschaftlicher Instrumente begann, bei welchen mehr als drei Viertel ihren Ursprung bei NutzerInnen hatten, wie sich herausstellte (Von Hippel 1988). Jedoch ist diese Diagnose nicht auf Hochtechnologie-Felder beschränkt, wo es hochspezialisierte und -kompetente Nutzer gibt. Eine Untersuchung der primären Quellen von Innovationen in der Bauindustrie (insbesondere bei sogenannten 'stressed skin panels') hatte zum Ergebnis, dass mehr als 80% der Innovationen ursprünglich von NutzerInnen hervorgebracht wurden (häufig kleine Baufirmen), um nur in deren eigenen Projekten genutzt zu werden (Slaughter 1993). Viele dieser Innovationen waren signifikant genug, um in der Bauindustrie breit adoptiert zu werden. Solche Nutzerinnovationen traten offensichtlich besonders häufig auf, wenn die Kosten der Nutzerlösungen niedrig waren, die Kosten für eine Verspätung der Fertigstellung für Nutzer jedoch hoch, oder wenn es für Nutzer leichter war, Zulassungen von Regulierungsbehörden für ihre Varianten zu bekommen. Darüber hinaus gibt es eine Reihe dokumentierter Fälle, wo in lose gekoppelte Innovationsnetzwerke in frühen Phasen Nutzergruppen wichtige Bestandteile waren – zum Beispiel frühe Nutzer-Clubs in der Entwicklung des PCs (Weyer 1997) oder die innovativen Milieus, die durch Außenseiter oder frühe NutzerInnen konstituiert werden, etwa in der frühen Entwicklung von Leichtbaufahrzeugen in der Schweiz (Truffer und Dürrenberger 1997).

In der Industrie ist die Unterscheidung zwischen Nutzern und Herstellern generell nicht so leicht zu treffen. Von Hippel definiert daher Nutzer und Herstellller durch ihre funktionelle Beziehung mit dem Produkt, indem er danach fragt, ob eine Firma von der Nutzung, Herstellung oder vom

Vertrieb des Produktes profitiert.[3] Abhängig vom Produktfeld können vorwiegend NutzerInnen oder auch vorwiegend Hersteller oder Vertreiber eines Produkts die funktionale Quelle von Innovationen sein. In vielen Fällen ist der Nutzen von Produktinnovationen unterschiedlich für unterschiedliche Nutzer. Häufig gibt es eine Gruppe von 'lead users' (Von Hippel 1986), die technischen Trends, die später weite Verbreitung auf Märkten erfahren, durch ihre Erfahrungen und die Intensität ihrer Bedürfnisse vorangehen. Wenn solche 'lead users' erfolgreich identifiziert werden können, können sie als 'Bedürfnisvorhersagelaboratorium' für die Marktforschung dienen. Auch hier gilt, dass solche Lead User nicht nur bei komplexen Produktsystemen gefunden werden, wie etwa bei der Anwendung der 'lead user Methode' auf 'einfache' Produkte, wie z.B. Rohraufhängungen im Baunebengewerbe, gezeigt werden konnte (Herstatt und Von Hippel 1992). In einem schrittweisen Prozess wurde dabei zuerst ein Expertensurvey durchgeführt, um wichtige Trends in der Entwicklung der Nutzerbedürfnisse zu identifizieren, dann wurden Firmen, die diese Produkte nutzten untersucht und als potentielle Lead Users interviewt (Waren sie an solchen Innovationen interessiert? Hatten sie Ideen für Verbesserungen?), die dann an einem dreitägigen Produktentwicklungsworkshop teilnahmen. Schließlich wurden die dort entwickelten Konzepte getestet, ob sie auch für gewöhnliche NutzerInnen relevant waren. Ein Vergleich mit üblichen Marktforschungsmethoden zeigte, dass die Fokussierung auf Lead Users in der Produktentwicklung wesentlich schneller und billiger war.

In jedem Fall verhält es sich jedoch so, dass solche Techniken, ein verbessertes Verständnis von Nutzerbedürfnissen (gemeinsam mit den NutzerInnen) zu entwickeln – besonders wenn sie über konventionelle Marktforschung, die diesbezüglich zu eher oberflächlichen Ergebnissen führt – und von Nutzererfahrunen mit Produkten für die Weiterentwicklung von Technologien zu lernen, kosten- und zeitintensiv sind. Darüber hinaus – wie bereits angesprochen – entwickeln und ändern sich Nutzerbedürfnisse im Laufe der tatsächlichen Produktnutzung – NutzerInnen sind sich im Allgemeinen in den frühen Phasen eines Designprozesses selbst über ihre Ansprüche und Wünsche nicht im Klaren. Deshalb kann behauptet werden, "novel products or services are specified and designed using models of a need and setting that are incomplete and partially inaccurate representations of the real world" (Von Hippel 2001, 248). Als mögliche Strategie mit dieser Situation umzugehen, schlägt von Hippel daher vor, "to outsource key need-related innovation tasks to their users, after equipping them with appropriate 'user toolkits for innovation'" (ebenda, 247). Beispiele für solche Produkte, die auf eine Weise 're-designed' werden können, dass sie NutzerInnen design-orientierte Verbesserungen auf Basis von Versuch und Irrtum ermöglichen, sind etwa Softwarelösungen, die die eigene Entwicklung von integrierten Schaltkreisen möglichen, oder Monitore in Friseurläden, die KundInnen das Design und die Modifikation ihrer Frisur auf Grundlage ihres eigenen von einer Videokamera aufgenommenen Bildes ermöglichen. Allerdings ist zu erwarten, dass nur eine begrenzte Anzahl von Produkten so modifiziert werden können, dass iterative Lernprozesse zwischen Design und Nutzungsanforderungen vollkommen auf die Seite der NutzerInnen verschoben werden kann.

Die bisherigen Diskussionen evolutionär-ökonomischer Analysen haben gezeigt, wie stark NutzerInnen in vielen Fällen bei Produktinnovationen involviert sind. Die Lernprozesse, die während der Nutzung von Produkten stattfinden, sind wichtige Quellen für Produktverbesserungen

[3] Eine Fluglinie ist daher Nutzerin eines Flugzeugs, auch wenn sie die Quelle von Innovationen für Flugzeuge ist. Es tritt nicht selten auch auf, dass ein Nutzer, der ein Produkt verbessert, selbst zum Hersteller dieses Produktes wird oder es zumindest vermarktet oder die Technologie lizensiert (Foxall 1989)

und nachfolgende Innovationen von Herstellerfirmen. Zweifellos sind stabile Interaktionsbeziehungen zumindest mit ausgewählten NutzerInnen notwendig, um Produkte und Technologien so zu entwickeln, dass sie Nutzerbedürfnissen so weit als möglich gerecht werden.

NutzerInnen und die Diffusion von Innovationen

Nach unserer Diskussion von Konzepten sozialwissenschaftlicher Technikforschung und evolutionärer Ökonomie – und ihren Beiträgen bzw. ihrem Potential zur Konzeption der Rolle von NutzerInnen in Innovationsprozessen – wollen wir uns nun dem Thema Technikdiffusion zuwenden, das sich auf Grund seiner Ausrichtung auf die Adoption von Produkten und Technologien auf die NutzerInnen von Technologien konzentriert aber in Ansätzen ebenso die Verschränkung von Diffusions- mit Innovationsprozessen thematisiert.

Die folgenden Ausführungen zu Diffusionstheorien beziehen sich vor allem auf ein Standardwerk von Everett M. Rogers (in der derzeitigen vierten Auflage: Rogers 1995), einem der Pioniere der in den 50er Jahren einsetzenden Diffusionsforschung in den USA, der in seinem Buch 'Diffusion of Innovations' versucht, den jeweils aktuellen Stand der Diffusionsforschung zu systematisieren und darzustellen. Die Forschungslandschaft zum Thema "Diffusion von Innovationen" wird aus verschiedenen Traditionen gespeist, die z.T. in die Anfänge der Soziologie zurückreichen. Zu nennen sind hier vor allem der Soziologe Gabriel Tarde, der in seinen "laws of imitation" Invention und Imitation zu Grundkategorien sozialen Verhaltens erklärt, sowie die anthropologischen Diffusionstheorien, die sozialen Wandel auf die Diffusion von Innovationen aus anderen Kulturkreisen zurückführen.

Rogers identifiziert acht zentrale Themen in vorliegenden Studien zur Diffusion von Neuerungen (Rogers 1983, 85):

- die Frühzeitigkeit des Wissens der potentiellen NutzerInnen um eine Innovation
- die Adoptionsrate verschiedener Innovationen in einem sozialen System
- Innovativität
- Meinungsführerschaft
- wer interagiert mit wem in Diffusionsnetzwerken
- Adoptionsraten in unterschiedlichen Sozialsystemen
- Gebrauch von Kommunikationskanälen
- Konsequenzen von Innovationen

Der Diffusionsprozess: Rogers versucht diesen empirischen Arbeiten einen theoretischen Rahmen zu geben, der naturgemäß sehr breit gefasst ist. Zentral sind in diesem Konzept die Begriffe Information und Unsicherheit. Diffusion ist dabei der Prozess, bei dem eine Innovation über einen bestimmten Zeitraum (Bedeutung der zeitlichen Dimension!) und über verschiedene Kanäle unter Mitgliedern eines sozialen Systems kommuniziert wird. Diffusion kann damit als spezieller Typ von Kommunikation aufgefasst werden: Diffusion ist die Kommunikation von neuen Ideen.

Der zweite wichtige Begriff, der ein Grundcharakteristikum von Diffusionsprozessen benennt, ist Unsicherheit, d.h. das Ausmaß, in dem Alternativen zu einem Ereignis wahrgenommen werden und die Wahrscheinlichkeit dieser Alternativen. Unsicherheit kann immer zusammenhängen mit einem Mangel an Vorhersagbarkeit oder an Information. Die Adoption von Innovationen bedeutet Handeln unter den Bedingungen von Unsicherheit.

Umfassende Untersuchungen zur Technikdiffusion sollten auch der Diffusion im engeren Sinn vorgängige Phasen miteinschließen. Denn sowohl die Phase der Definition von Problemen bzw. der Wahrnehmung von Bedürfnissen, als auch der Forschungs- und Entwicklungsprozess stehen in engem Zusammenhang mit der nachfolgenden Kommerzialisierung, Diffusion und Adoption von Neuerungen.

Im Rahmen der Entwicklung der Herstellerindustrie eines technischen Produkts können verschiedene Phasen der Innovation unterschieden werden:

1. Die Ebene der Basisinnovationen (etwa im Bereich der Biotechnologien), die durch ein hohes Maß an Unsicherheit über die Kommerzialisierung gekennzeichnet ist.

2. Die Ebene der Imitation, wo eine größere Anzahl von Firmen den Markt betritt und eigene Varianten der Basisinnovation entwickelt.

3. Die Phase des Technologiewettbewerbs, wo die Basisinnovation durch zusätzliche Forschung und Entwicklung (F&E) weiter verbessert wird und vor allem kleine Firmen häufig aus dem Markt fallen.

4. Die Phase der Standardisierung, wo sich der Wettbewerb hauptsächlich auf den Preis von technisch weitgehend standardisierten Produkten verschiebt.

Dieses Verlaufsschema lässt sich etwa anhand der Biomasseanlagenhersteller in Österreich sehr gut nachvollziehen. Diese können derzeit zwischen der zweiten und der dritten Ebene angesiedelt werden. Die Entwicklung in Österreich beginnt erst mit der Phase der Imitation skandinavischer Anlagen und befindet sich seit einigen Jahren in einer Phase technischer Weiterentwicklung, allerdings mit geringer Forschungsintensität. Eine Reihe von interviewten Experten erwartet sich künftig eine stärkere Firmenkonzentration und hofft auf eine weitgehende Standardisierung der Produkte bei gleichzeitigem Preisverfall. Was dieses Verlaufsschema einer Innovation ebenfalls sehr deutlich macht, ist die Verschränkung der Innovations- und Diffusionsphasen. Zeitlich vor der einsetzenden Diffusionsphase liegt streng genommen nur die Phase der Basisinnovation oder "radical invention", die ein relativ seltenes Ereignis darstellt. Die weiteren Ebenen der Produktentwicklung, die die Gestalt und Ausprägung des Produkts noch sehr maßgeblich beeinflussen können, liegen zumeist parallel und in enger Rückkopplung zum Diffusionsprozess.

Die Einbeziehung der Zeitkomponente ist eine der Stärken der Diffusionsforschung, wenn sie auch meist nicht in vollem Umfang genützt wird (so gibt es nur wenige Panelstudien). In zeitlichen Verlaufsphasen kann etwa der Innovations-Entscheidungsprozess untersucht werden, der zeitliche Verlauf ist aber auch ein Maß zur Bestimmung der Innovativität und zur Bildung heuristischer Adopter-Kategorien. Auf Rogers (ebenda, 247ff) geht dabei eine weithin genutzte Kategorisierung zurück. Durch Aufteilung einer idealerweise als normalverteilt angenommenen Adoptionskurve unterscheidet er die Gruppen: Innovators, Early Adopters, Early Majority, Late Majority und Laggards. Eine Vielzahl von empirische Untersuchungen versucht, diese unter-

schiedlichen Adopter-Kategorien mit bestimmten sozialen Eigenschaften und Charakteristika (Bildung, sozialer Status, Einstellungen etc.) zu korrelieren.

Charakteristika von Innovationen: Aus den empirischen Studien zur Diffusion verschiedener Technologien leitet Rogers (ebenda, 230ff) einige allgemeine Charakteristika von Innovationen ab, die das Adoptionsverhalten von Individuen stark beeinflussen können:

- Relativer Vorteil, das heißt das Maß, in dem eine Idee oder ein Produkt als vorteilhafter gegenüber einem bestehenden oder konkurrierenden Produkt gesehen wird.
- Kompatibilität, d.h. der Grad, in dem eine Innovation als konsistent mit bestehenden Werten, vergangenen Erfahrungen oder bestehenden Bedürfnissen eines möglichen Adopters gesehen wird.
- Komplexität, also der Grad, in dem eine Innovation als schwierig zu verstehen oder zu nutzen verstanden wird.
- 'Triability', d.h. der Umfang, in dem auf begrenzter Basis mit einer Innovation experimentiert werden kann (z.B. die versuchsweise Aussaat neuer Getreidesorten).
- Beobachtbarkeit/Sichtbarkeit, also der Grad, in dem die Resultate der Innovation nach aussen sichtbar sind. Dieser Faktor scheint z.B. eine große Rolle bei der Adoption von Solaranlagen zu spielen und wird von den Interviewten häufig als Defizit der Biomasseanlagen (die unsichtbar im Keller stehen) angeführt.

Schließlich ist ein für den Diffusionsprozess als bedeutsam erkanntes Merkmal die Struktur der sozialen Einheit, in der die Diffusion stattfindet. Diese kann die Diffusion beschleunigen oder behindern. So ist die dörfliche Kommunikationsstruktur und der (auf bestimmten Dimensionen) enge soziale Kontakt am Land offensichtlich ein Vorteil für die Verbreitung von Solar- oder Biomasseanlagen - aber auch ein bedeutendes Hindernis, wenn irgendwo schlechte Erfahrungen mit einer Anlage gemacht wurden.

Die Diffusion von Innovationen kann jeweils typische Ausprägungen annehmen. So kann unterschieden werden zwischen zentralisierten und dezentralen Systemen der Diffusion. Ein Beispiel für einen zentral organisierten Diffusionsprozess sind die vielfach untersuchten landwirtschaftlichen Innovationen in den USA der Nachkriegszeit, die 'generalstabsmäßig' über eigens eingerichtete Agenturen organisiert wurden. So berichtet Rogers (ebenda, 338) vom Federal Extension Service des US Departments of Agriculture, das zu Beginn der 1980er Jahre die weltweit größte Investition in ein Diffusionssystem darstellte. Mit einem jährlichen Budget von ca. 600 Millionen Dollar war die Investition in diese Diffusionsagentur etwa gleich groß wie die Aufwendungen für die gesamte Agrarforschung in den USA. Im Gegensatz zu diesem Beispiel vertikal organisierter Diffusion führt Rogers das Beispiel der Solarkollektoren an, die sich vor allem horizontal über soziale Kontakte verbreiteten.

Re-invention: Eine wichtige Beobachtung bezüglich der Verbindung von Innovation und Diffusion ist das Auftreten sogenannter 're-inventions' – d.h. die Modifikation einer Innovation durch NutzerInnen im Rahmen ihrer Adoption bzw. ihres Gebrauchs. Im Gegensatz zur gängigen Ansicht, wo die Adoption einer Innovation meist das exakte Kopieren oder die Imitation der bisherigen Verwendungsart in einem neuen Umfeld ist, betont der Begriff Re-Invention, dass Adopter oft aktive Veränderer und Adaptierer neuer Ideen sind. Wie Surveys von Innovationsprozessen

ergeben haben, kann Re-Invention auch mit bemerkenswert hohen Raten auftreten (im Fall wissenschaftlicher Instrumente z.B. mit 80% und mehr) – zumindest für bestimmte Typen von Innovationen und Adoptern (Rogers 1983, 178). Wie ein näherer Blick auf Diffusionsstudien zeigt, tritt Re-Invention umso öfter auf, je komplexer und schwieriger zu verstehen eine Innovation ist, wenn der Adopter kein ausreichend detailliertes Wissen über das Produkt hat, wenn die Innovation eher ein allgemeines Konzept oder Werkzeug mit vielen möglichen Anwendungen ist (wie ein Computer), wenn sie implementiert wird, um eine große Bandbreite von Nutzerproblemen abzudecken, oder wenn es einen lokalen Stolz beim Verfügen über eine Innovation gibt. Die aktive Beteiligung von Adoptern an Produktinnovationen ist daher zweifellos ein Element von Diffusionsstudien, das stärker ins Zentrum gerückt werden sollte, da zweifellos gilt: "diffusion research has been criticized for neglecting the fact that innovations are typically improved as they are used and processes of improvement interact with the process of diffusion" (Lynn et al. 1996, 91).

Nutzerinnovationen während der Adoption einer Technologie können auch aktiv in Technologietransferkonzepte integriert werden. Forschungen über den Transfer von landwirtschaftlichen Technologien (z.B. moderne Reisvarietäten, mechanische Getreidetrockner oder spezielle Typen von Erntemaschinen) in asiatische Länder zeigen, dass die Bedeutung der Partizipation von Stakeholdern zur Verbesserung der Innovationen während der Adoptionsphase besonders hoch ist, wenn das Wissen nicht nur in der Technologie verkörpert ist (wie im Fall der Reisvarietäten), sondern wenn Wissen notwendig ist, um die Technologie zu nutzen und zu vervielfältigen (Douthwaite et al. 2001). Die erfolgreiche Nutzung und eigene Herstellung der Getreidetrockner und Erntemaschinen erforderte zum Beispiel eine Reihe von 'Mikro-Erfindungen' die auf lokales Wissen und Erfahrungen mit dem Nutzungskontext angewiesen waren. Modifikationen durch Schlüssel-Stakeholder können dann jedoch einen rapiden Wandel in der Robustheit und Nutzbarkeit einer Technologie herbeiführen.

Institutioneller Kontext: Insgesamt steht in den von Rogers angeführten Studien zur Technikdiffusion vor allem der Adopter einer Innovation und seine Eigenschaften im Vordergrund. Der organisatorisch-institutionelle Rahmen, innerhalb dessen sich der Diffusionsvorgang abspielt, ist in den zitierten Untersuchungen nur selten von Bedeutung, was auch von Rogers kritisiert wird. So könnten Adoptoren aus einer Sozialsystem-Perspektive etwa auch in Gruppen mit gutem oder schlechtem Zugang zu Ressourcen eingeteilt werden, anstatt in 'Innovatoren' und 'Nachzügler' oder man könnte die Verfügbarkeit neuer Produkte in Bezug auf die Qualität von Marktinfrastrukturen als Faktor für die Adoptionsrate untersuchen (Miller und Garnsey 2000).

Doch auch der von ihm selbst entwickelte theoretische Rahmen bezieht sich auf die organisatorisch-institutionelle Seite von Diffusion entweder sehr pauschal und undifferenziert (z.B. zentrale vs. dezentrale Diffusionssysteme) oder sehr indirekt durch seine kommunikationstheoretische Orientierung (communication channels) und deren enger Verbindung zur Rolle von Organisationen. Damit wird die Bedeutung von Hersteller-Nutzer-Beziehungen bzw. von dazwischengeschalteten Dienstleistungen, oder das Interesse und die Intervention weiterer Organisationen bzw. der politischen Ebene in den Diffusionsprozess nicht oder nur mangelhaft erfasst.

Dennoch wird in eher ökonomisch orientierten Arbeiten sehr früh auch in der Diffusionsforschung die Berücksichtigung der 'Supply side' und damit der organisatorischen Strukturen auf der Angebotsseite einer Innovation eingefordert. So schreibt Nathan Rosenberg, der aus ökono-

mischer Perspektive wichtige Beiträge zum Verständnis der Entwicklung und Diffusion von Technologien geliefert hat: "We argue here, not so obviously, that, factor and commodity prices aside, the rate at which new technologies replace old ones will depend upon the speed with which it is possible to overcome an array of supply side problems." (Rosenberg 1972, 6). Zweifellos können dabei nur einzelne institutionelle Faktoren aus dem Umfeld des Diffusionsprozesses isoliert und untersucht werden, denn "in fact the number of variables – social, legal, and institutional as well as economic and technological – which might retard the diffusion process is virtually limitless" (ebenda, 29).

In eine ähnliche Richtung zielt der Begriff der "diffusion milieus" (Feller und Menzel 1977), der ebenfalls auf die Bedeutung des Umfelds, des Milieus, der Technikdiffusion verweist. Dennoch sind diese beiden Konzepte zu kursorisch und zu wenig ausgearbeitet, um als Rahmen für Untersuchungen zum sozialen Umfeld des Diffusionsprozesses dienen zu können. Ein neuerer Versuch, der Bedeutung von in die Diffusion intervenierenden Organisationen und Akteursnetzwerken gerecht zu werden, ist das "Innovation Community Framework" (Lynn et al. 1996). Denn, so stellen die Autoren fest "an institutional analysis of technological change requires attention to a number of organisations outside vertical channel relationships. Non-market organisations such as trade unions and regional tribunals have important impacts." (Lynn et al. 1996, 94) Lynn verwendet den Begriff der "innovation community", um auf die Einbeziehung von Organisationen, die direkt oder indirekt in die Kommerzialisierung eines Produkts involviert sind, zu verweisen. Eine Unterscheidung Lynns, die auch für unsere Analysen sinnvoll scheint, ist die zwischen "superstructure and substructure organisations". Organisationen auf der Superstrukturebene sind oft darauf spezialisiert, Informationsflüsse zu koordinieren oder die Aktivitäten von Substruktur-Organisationen (einzelnen Unternehmen, Installateursbetrieben etc.) aufeinander abzustimmen. Superstruktur-Organisationen sind daher häufig " 'linking organisations' (professional societies, trade associations, government associations, trading companies, etc.)" (Lynn et al. 1996, 98) und können damit die Integration von Technologien auf verschiedene Weise fördern.

Integration von Innovation und Diffusion: Ist es nun eigentlich "Innofusion or diffusation?", fragt James Fleck basierend auf einer Fallstudie zur Innovation und Diffusion von Werkzeugmaschinen und Industrierobotern (Fleck 1988). Mit 'Innofusion' bezeichnet er daher die Überlappung von Innovations- und Diffusionsprozessen und die Weiterentwicklung von Innovationen im Kontext ihrer Nutzung. Das Zusammenlegen der beiden Konzepte stellt sich als besonders wichtig bei einem spezifischen Typus von Technologien heraus, die er 'configurational technology' nennt und wo "each configuration is built up from a range of components to meet the very specific requirements of the particular user organization. Configurations therefore demand substantial user input and effort, if they are to be at all successful, and such inputs can provide the raw material for significant innovations" (Fleck 1994, 637-38). Beispiele für solche 'konfigurationellen Technologien' sind wiederum komplexe Systemtechnologien, etwa computergestützte Produktionsmanagementtechnologien. Dennoch, auch die Technologien, die in unseren Fallstudien zu nachhaltigem Bauen relevant sind – z.B. kontrollierte Lüftungssysteme oder 'Smart Home' Technologien – haben in einer Reihe von Aspekten Eigenschaften konfigurationeller Technologien, auch wenn sie in 'einfachen' Gebäuden und nicht in komplexen Produktionssystemen integriert sind. Innovationen im Kontext ihrer Nutzung geben Anlass zu wieder neuen Formen von Lernprozessen, die Fleck mit "learning by 'struggling to get it to work'", oder 'learning by trying' charakterisiert (Fleck 1994, 649).

Im Abschnitt über Akteursnetzwerktheorien wurde bereits der Zugang von Weyer angesprochen, der zu ähnlichen Schlussfolgerungen aus einer soziologischen Netzwerkperspektive von Innovation und Diffusion führt. Weyer wirft dabei den Innovations- und Diffusionsprozess nicht in einen Begriff zusammen, sondern konzeptualisiert Innovation und Diffusion als aufeinanderfolgende Schritte im Rahmen der Rekonfigurierung von Akteursnetzwerken. Aus dieser Sicht ist die Phase, die konventionell Diffusion genannt wird, lediglich ein weiterer Schritt im Rahmen des Innovationsprozesses. Während dieser Phase müssen Netzwerke um Akteure erweitert werden, für die Nutzerperspektiven stärker im Zentrum stehen. Nutzungskontexte müssen dabei konstruiert und Nutzungsvorstellungen adaptiert werden. Wie empirische Fallstudien zeigen, gibt es Fälle wo Netzwerke nur ausgeweitet und adaptiert werden müssen, aber auch Fälle, wo ein beinahe vollständig neues Akteursnetzwerk die Netzwerke aus früheren Innovationsphasen ersetzt und neue Nutzungsvorstellungen ins Zentrum rücken. Eine Technologie auch tatsächlich zur Anwendung zu bringen beinhaltet immer Prozesse der Dekontextualisierung, da die Artefakte in neuen Umständen genutzt werden, ohne dass dabei die Rekonstruktion oder das Verstehen der Logik ihres Innovationsprozesses erforderlich ist (Weyer 1997). Ein spezieller Fall von Innovationen in der Diffusionsphase, der auch für unsere Fallstudien von Bedeutung ist, sind Artefakte, die in einem völlig neuen Nutzungskontext eingesetzt werden (etwa von Bürogebäuden in Passivhäuser transferiert werden) und diese letzte Phase erneut durchlaufen müssen – d.h. es müssen wieder neue Nutzungskontexte konstruiert, neue Nutzungsvorstellungen entwickelt und Akteursnetzwerke rekonfiguriert werden.

2.6 Die Rolle von NutzerInnen in Innovations- und Diffusionsprozessen

Wir sind bereits ein weites Stück Weges in unserer Diskussion der soziologischen und ökonomischen Theorien technischer Innovationen und Diffusion und der Rolle, die NutzerInnen in diesen Konzepten spielen, gekommen. Auch wenn sich herausgestellt hat, dass viele dieser Konzepte vorwiegend design-zentriert sind, d.h. die frühe Entwicklungsphase neuer Technologien und Produkte in den Vordergrund stellen, war es doch möglich, eine Reihe von Themen und Ansatzpunkten zu identifizieren, die sich mit der Rolle von NutzerInnen in Innovationsprozessen beschäftigen, bzw. die es erlauben, das Verständnis der frühen Designphasen auf die Phasen der Techniknutzung auszudehnen. Solche Konzepte betonen vor allem die enge Abhängigkeit und Verknüpfung von Technikdesign und Techniknutzung – beide Aktivitäten können nicht voneinander separiert werden, da in der Designphase zumindest mit bestimmten Nutzerbildern (wie implizit auch immer) gearbeitet werden muss und Technologien immer von NutzerInnen zumindest aktiv interpretiert und mit Bedeutung versehen werden. Zusammengefasst sind wir bisher aus verschiedenen theoretischen Perspektiven auf folgende Ansatzpunkte gestoßen:

- Die Flexibilität in der Interpretation von Technologien und in der Definition "was ein Produkt letztlich ist und darstellt". Dabei werden Technologien in Diskursen und Interaktionen von relevanten sozialen Gruppen gestaltet, auch wenn diese Gruppen nicht notwendigerweise die NutzerInnen der Technologien sind.
- Soziotechnische Systeme als 'nahtlose' Verbindungen von Artefakten, Institutionen und Akteuren. Obwohl NutzerInnen konzeptionell Teil solcher Systeme sind, werden sie in vielen Arbeiten zu großen technischen Systemen kaum erwähnt. Historische Fallstudien zum Telefon und anderen Kommunikationssystemen zeigen jedoch, dass NutzerInnen eine wichtige

Funktion in der Gestaltung und Entwicklung solcher soziotechnischer Systeme haben können.

- Netzwerke als hybride Kollektiven aus Menschen und Dingen, die durch 'Translationsprozesse' strukturiert und zusammengehalten werden. Latour's Beispiel des hybriden Ensembles einer Pistole und ihres 'Nutzers' führt dabei die enge Vernetzung von Artefakten und ihren Nutzern drastisch vor Augen. Auf ähnliche Art verweisen Begriffe wie 'heterogeneous engineering' und 'technologische Skripts' auf die Antizipation künftiger sozialer und kultureller Kontexte, in denen ein Produkt funktionieren wird müssen, bzw. auf Vorstellungen über die Art zu erwartender Nutzungspraktiken. Solche Erwartungen materialisieren sich schließlich im Design eines Artefakts. Die Delegation von Moralität und Handlung ist ebenfalls ein Versuch, Nutzungsformen vorzuschreiben, auch wenn NutzerInnen diese Anweisungen durch Gegen-Handlungsprogramme etc. umgehen können.

- Darüber hinaus gibt es andere wichtige Aspekte, wie Leitbilder in der Technikentwicklung, spezifische Diskurse oder 'boundary objects', die die Handlungen und Perspektiven von heterogenen Akteursgruppen (einschließlich Entwickler und NutzerInnen) orientieren und miteinander verbinden.

- In ökonomischen Theorien wiederum wurden NutzerInnen vor allem als Lernquelle in Innovationsprozessen konzeptualisiert, aber auch als potentielle Träger von Innovationen. Nutzungsmuster können sich meist erst während des Implementationsprozesses herausbilden, was die iterative Rückbindung des Innovationsprozesses an die Erfahrungen in der Diffusionsphase erforderlich macht.

NutzerInnen nehmen daher zumindest potentiell einen wichtigen Platz in soziologischen und ökonomischen Konzepten von technischen Innovationen ein. In der Praxis sind soziologische und ökonomische Studien meist jedoch nur am Rand am Verstehen und der Darstellung der Rolle von NutzerInnen interessiert. Dennoch zeigt sich auch in unseren eigenen Fallstudien, dass ein angemessenes Verständnis der Rolle von NutzerInnen im Rahmen von Innovationsprozessen nur möglich ist, wenn auch die Innovationsdynamik auf der Herstellerseite entsprechend berücksichtigt wird. Auch wenn NutzerInnen in den bisher diskutierten Konzepten keine zentrale Rolle gespielt haben, so brauchen wir das in diesen Konzepten entwickelte Verständnis von Akteursnetzwerken, soziotechnischen Systemen und Innovationsprozessen dennoch, um die Handlungsspielräume und die Erwartungen der NutzerInnen ausreichend beurteilen zu können.

Nichtsdestotrotz erscheint die Konzeptualisierung von NutzerInnen in diesen Theorien – ob sie nun als relevante soziale Gruppen oder als Adopter bezeichnet werden – eher undifferenziert. Fragen wie 'Wer sind nun die NutzerInnen?', 'Wie werden sie repräsentiert?', 'Können sie überhaupt sinnvoll unter einer gemeinsamen Kategorie zusammengefasst werden?', werden selten gestellt. In diesem Kapitel werden wir daher versuchen, ein etwas detaillierteres Bild der NutzerInnen von Technologien zu zeichnen – die Auslassungen und Fluidität dieses Begriffs, die Art wie unterschiedliche Nutzergruppen konstruiert werden, oder der Spielraum, den sie in der Gestaltung von Technologien und Produkten haben.

Was kann nun über die NutzerInnen einer Technologie gesagt werden? Der offensichtlichste Aspekt ist die Heterogenität der Gruppe von sozialen Akteuren, die durch diesen Begriff erfasst werden sollen. Wie wir in den bisherigen Diskussionen gesehen haben, waren NutzerInnen so-

wohl Firmen und Organisationen als auch Individuen. Firmen waren oft Nutzer in Bezug auf eine Technologie und Hersteller in Bezug auf eine andere. Abhängig von den Aspekten der Produktnutzung, die für uns interessant sind, kann der Installateur einer Lüftungsanlage ein Nutzer dieser Technologie in der Implementationsphase sein, während BewohnerInnen (oder auch Wohnbaugenossenschaften als Besitzer und Erhalter des Gebäudes) NutzerInnen während der Gebrauchsphase sein können. Und auch die BewohnerInnen von Gebäuden sind keine homogene soziale Kategorie, sondern steuern zu diesen Prozessen "a multiplicity of perspectives, ideas, social backgrounds, and life histories, not to mention wants and needs" bei (Rose 2001, 68). Und wer spricht für NutzerInnen, wenn nicht sie selbst? Ist es die Energieagentur, die nachhaltige Gebäudetechnologien fördert, oder die Konsumentenvereinigung, die als Repräsentantin von KonsumentInnen strengere Lärmstandards in Gebäuden fordert? Und was kennzeichnet die Nutzergruppen, für die diese Repräsentanten zu sprechen vorgeben? Wie kommt es, dass diesen Nutzergruppen ganz bestimmte Bedürfnisse und Eigenschaften zugesprochen werden? Was ist mit NutzerInnen, die andere Interessen haben? Und was ist mit Nicht-NutzerInnen? Bedeutet die Zurückweisung einer Technologie nicht auch eine bestimmte Nutzungsbeziehung? Oder diese Gruppen kennen die in Frage kommenden Technologien vielleicht gar nicht, werden durch ihre Anwendung auf die eine oder andere Art dennoch betroffen. Und wer repräsentiert die Nicht-NutzerInnen? Fragen dieser Art machen uns klar, wie unpräzise die Kategorie Nutzer in den bisherigen Diskussionen verwendet wurde. Im Wesentlichen wurde der Begriff als eine Art Restkategorie nach Abzug der Entwickler und Hersteller einer Technologie verwendet, wurde aber selten auf eine detailliertere und empirisch fundierte Weise weiterverfolgt.

Eine wichtige Aufgabe für die weitere Forschung ist es daher "to develop broader, more socially grounded understandings of users and their needs; to utilize these concepts to reshape our conceptualizations of technological innovation; and to uncover further how meanings are inscribed into technologies (...)" (Rose 2001, 69).

Eine der – möglicherweise eher seltenen – weitgehend unbestrittenen Eigenschaften von NutzerInnen einer Technologie ist, dass sie in Relation auf eine spezifische Technologie oder ein Produkt definiert werden und dass es sich bei dieser Beziehung nicht um die Herstellung oder das Design eines Produkts oder einer Dienstleistung handelt. Nicht zuletzt aus diesem Grund ist der Nutzerbegriff daher auch für seinen impliziten Technozentrismus kritisiert worden - "as a user a person is defined with respect to a system, but (...) humans usually do not use a system for the sake of using; the use is just a means to achieve something else that is much more characteristic and important to a person using a system. As users, we are sort of reduced to appendices of the machines we are using" (Kuutti 2001). Während es richtig ist, dass der Begriff Nutzer soziale Akteure um eine Technologie herum organisiert, auch wenn diese Akteure durch andere Beziehungen zu anderen bedeutungsvolleren sozialen Gruppen gehören, stellt sich die Frage, ob die Einführung einer solchen Kategorie Erklärungsfähigkeit für bestimmte Phänomene besitzt und ob es ein sinnvolles empirisches Äquivalent gibt, das über diese einfache technische Beziehung zu einer Technologie hinaus geht.

Wie NutzerInnen wahrgenommen und konzeptualisiert werden, ist auch selbst Gegenstand sozialer Veränderungen und spezifischer sozio-kultureller Kontexte. In ihrer Untersuchung der Politik britischer Forschungsförderungsfonds (insbesondere ESRC) und der eingereichten Forschungsprojekte und -berichte, stellen Shove und Rip fest, dass "researchers and research funders have succumbed to the temptation of constructing and then believing users of their own making"

(Shove und Rip 2000, 175), NutzerInnen, die "like unicorns, fulfil heraldic functions for researchers and their funders" (ebenda, 176). Die unterschiedlichen Typen symbolischer Nutzerfunktionen, die in diesem Prozess konstruiert und akzeptiert werden (Nutzer als aktiv an Projekten Beteiligte, Nutzer-Repräsentanten, Nutzer als Konsumenten etc.) haben dabei weitgehend eine rein legitimatorische Funktion für öffentlich finanzierte Forschung. Auch die Forschung zur Entwicklung von Informationstechnologien durchlief verschiedene Phasen von Nutzerkonzeptionen, die durch Forschungstraditionen, Technologien oder sozio-ökonomische und politische Kontexte beeinflusst werden. Kuutti identifiziert als Idealtypen: NutzerInnen als vorhersagbaren und funktionierenden Bestandteil der als rational und maschinenähnlich konzipierten Organisation während der 70er Jahre ('das Rädchen im Getriebe'), NutzerInnen als mögliche Fehlerquelle (ein Konzept, das vor allem durch Forschungsrichtungen wie Ergonomie und kognitive Psychologie der Informationsverarbeitung beeinflusst wurde), NutzerInnen als PartnerInnen im Rahmen sozialer Interaktion (beeinflusst durch anthropologische und mikro-soziologische Forschungszugänge), bis hin zu NutzerInnen als KonsumentInnen (durch Design und Marketing-Zugänge beeinflusst) am Ende des 20. Jahrhunderts (Kuutti 2001). Einzelne Forscher (z.B. Oksanen-Särelä und Pantzar 1998) schlagen auch vor, dass die Vorstellung von NutzerInnen als aktive und soziale Agenten, die ständig an neuen Stimuli interessiert sind, vor allem aus dem Kontext der Rhetorik um Informationstechnologien stammt, wo sich bisher passive KonsumentInnen interaktiv mit Nutzer-Interfaces auseinandersetzen und Inhalte erst aktiv herstellen müssen.

Wir sollten daher vor allem eine erste konzeptuelle Bruchlinie immer mitbedenken: der Nutzer als potentieller oder imaginierter Nutzer und als Akteur, der sich tatsächlich mit einer Technologie auseinandersetzt. Offensichtlich sind diese beiden Seiten der Kategorie Nutzer nicht voneinander unabhängig. Nutzerbilder beeinflussen ja auch tatsächlich die Art wie Technologien und Produkte designt werden und welche Nutzergruppen dann in entstehende Akteursnetzwerke aktiv eingebunden werden, während die Artikulationen der tatsächlichen NutzerInnen und ihre Nutzungspraktiken im allgemeinen nicht ohne Einfluss auf die Nutzervorstellungen von Designern und Entwicklern sind. Im Folgenden werden wir uns diesen Prozessen der Konstruktion von NutzerInnen und ihrer Einbindung in Akteursnetzwerke auf der einen Seite und der aktiven Aneignung von Technologien durch NutzerInnen auf der anderen Seite ausführlicher widmen.

Die Repräsentation von NutzerInnen

Innovatoren sind natürlich von Anfang an hochgradig an ihren künftigen NutzerInnen interessiert, argumentiert Akrich. "They construct many different representations of these users, and objectify these representations in technical choices" (Akrich 1995, 168). Zur Herstellung solcher Repräsentationen müssen sie sich auf eine Reihe direkter oder indirekter Methoden verlassen. Auf der einen Seite – wie auch unsere eigenen Fallstudien zeigen – werden Marktforschungen zu Nachhaltigkeitstechnologien seltener durchgeführt als man erwarten sollte, auf der anderen Seite – wie Akrich in einer empirischen Studie zur Anwendung solcher Techniken beobachtet – werden Markt-Surveys eher dazu genutzt höhere Entscheidungsebenen in Firmen von einem Produkt zu überzeugen, als dass sie tatsächlich in den Designprozess einfließen würden. Wie sich weiters herausstellte, war der Zweck der meisten dieser Surveys nicht die Erhebung von Möglichkeiten, neue Nachfrage nach bestimmten Produkten zu kreieren, sondern alle möglichen Barrieren, die den Kaufimpuls einschränken könnten, zu identifizieren. Auch Hyysalo beobachtet ähnliche Probleme in einer Studie über die Entwicklung am Körper tragbarer Notrufeinrichtungen für ältere Menschen: Marktforschung wurde vorwiegend genutzt, um den Innovationspro-

zess zu unterstützen und einen Überblick über bestehende Märkte zu geben und mögliche Beschränkungen für solche Geräte zu identifizieren. Die Interviewten wurden jedoch nur mit einem sehr vagen Konzept des geplanten Gerätes konfrontiert, was schlussendlich in starke Diskrepanzen zwischen Gerätedesign und tatsächlicher Nutzungspraxis mündete und in der Folge Redesigns erforderte, die von der Marktforschung nicht vorhergesehen wurden (Hyysalo 2001). Solche Studien kommen daher zur Erkenntnis, "that some of the common ways – user-interviews, marketing research, and user centred design methods – are 'representation hungry' in regard to generating design-relevant knowledge. Because the technology is not there as yet, users' relation to it is mediated mainly by translocal cultural images and imageries" (ebenda, 96). Das Problem mit dieser Art von Nutzerrepräsentationen ist – wie bereits vorher festgestellt – dass viele Produktcharakteristika und Erfordernisse erst während der tatsächlichen Nutzung des Produkts entdeckt werden können und einen interaktiven Lernprozess zwischen Herstellern und NutzerInnen erfordern. Das kann sogar bei Designern zur Einstellung führen, "that there was no point in asking users what they wanted because they themselves didn't know" (Woolgar 1991a, 74).

Darüber hinaus, wie eine Fallstudie über eine mehrjährige Serie von Konsumenten-Surveys und anderen Repräsentationstechniken zur Abschätzung der Akzeptanz und der möglichen Adoption von Elektrofahrzeugen im Rahmen des Implementationsplans des kalifornischen 'Clean Air Act' zeigt, können auch das Design solcher Studien und die Forschungsmethoden erheblichen Einfluss auf die Charakteristiken und Perspektiven der repräsentierten NutzerInnen haben. Während etwa das individualisierte und Reflexionsprozesse verhindernde Setting von quantitativen Marktstudien eine enge Konzeption von kurzfristigen Konsumpräferenzen und das Eigeninteresse der Befragten überbetont, brachten Studien, die mehr Wert auf Erfahrungslernen, Nutzungskontexte und Gruppendiskussionsprozesse legten, eher gemeinwohlorientierte Präferenzen politisch bewusster BürgerInnen zum Vorschein. Ein maßgeblicher Bruch in der Politik der für den Clean Air Act und das Elektrofahrzeugprogramm zuständigen Behörde wurde auch tatsächlich durch eine Umorientierung und Neuinterpretation der eingesetzten Repräsentationstechniken begleitet und resultierte in Survey-Techniken, die ein viel düstereres Bild der Neigung von BürgerInnen zu einem Umstieg auf Elektrofahrzeuge zeichnete.

Andere explizite Techniken umfassen Feldtests oder Konsumententests (Habermeier 1990), wo bestimmte Produkte durch repräsentative Samples von NutzerInnen oder in Probemärkten getestet werden. Solche Produkttests ermöglichen durchaus ein besseres Verständnis der erwartbaren Produktcharakteristika (im Vergleich zu üblichen Marktforschungsmethoden), auch wenn das Produkt im Allgemeinen auf dekontextualisierte Weise oder mit wenigen Spezifikationen präsentiert wird. Ein interessantes Beispiel wird in einer Analyse der bei Konsumententests auftretenden Schwierigkeiten gegeben (Méadel und Rabeharisoa 2001). Die Autoren beziehen sich dabei auf Geschmacks-Testsitzungen, um herauszufinden, ob neue Fruchtsaftsorten auch den Geschmack künftiger NutzerInnen treffen. Solche Tests werden üblicherweise in unterschiedlichsten Settings durchgeführt und häufig wird ein Sample an KonsumentInnen ausgewählt. Jedoch besteht die Schwierigkeit darin, dass GeschmackstesterInnen erst lernen müssen, die essentiellen Geschmacksbestandteile von Fruchtsäften zu identifizieren und ihre visuellen und olfaktorischen Impressionen auch zu präsentieren. Aus diesem Grund sind die TesterInnen eigentlich als gewöhnliche KonsumentInnen überqualifiziert, aber gleichzeitig mit Informationen unterausgestattet, da sie mit unbekannten Flüssigkeiten in identischen Behältern operieren müssen, d.h. nicht auf Informationen zurückgreifen können, die für gewöhnliche NutzerInnen bei der Bewertung

ihres Getränks wichtig sind – Verpackung, Preis, Werbung etc. Anstelle einer akkuraten Repräsentation von Nutzergeschmäckern finden wir in diesen Situationen Prozesse ständiger kollektiver Experimente vor, die vor allem den Zweck der Anpassung zwischen Produkt und KonsumentInnen haben und ihre eigene Dynamik entwickeln – z.B. zu sich ändernden Listen von Geschmackskategorien und -beschreibungen führen, die in der Interaktion der TesterInnen entwickelt werden. Die Möglichkeiten sowohl der Marktforschung als auch von Konsumententests werden hier stark beschränkt, weil sie mit potentiellen NutzerInnen zu tun und keinen Zugang zu den Erfahrungen wirklicher NutzerInnen mit spezifischen Nutzungskontexten haben.

Die Herstellung und der Test von neuen Geschmacksrichtungen bezieht sich daher sehr oft auch auf die eigenen Erfahrungen der Entwickler – oder, wie Méadel und Rabeharisoa beschreiben, der kleinen Tochter eines der Geschmacks-Designer in der von ihnen untersuchten Firma. Wie auch unsere Fallstudien zeigen, ist die Evaluation der eigenen Nutzungserfahrungen häufig eine der dominanten indirekten Methoden der Nutzerrepräsentation und Informationsquellen für Entwickler. An die bisher diskutierten Methoden fügt Akrich noch die Möglichkeit, Repräsentationen, die in anderen, als vergleichbar eingeschätzten Produkten präsent sind, zu übernehmen oder zurückzuweisen bzw. den Rat von Experten einzuholen (Akrich 1995). Wie wir später noch mit der Rolle von NutzerInnen im Designprozess sehen werden, wird ein Nutzer dabei nicht als Gesamtheit gesehen, sondern als "a set of disparate characteristics which will not necessarily merge into a tight configuration ready to accommodate the definitive end-user" (ebenda, 174). Besonders indirekte Nutzerrepräsentationen müssen nicht von den unterschiedlichen an der Entwicklung eines Produkts beteiligten Akteursgruppen geteilt werden. Woolgar beobachtet während einer teilnehmenden Beobachtung der Entwicklung eines neuen Personalcomputermodells folgendes: "the architects of this artefact, its hardware engineers, product engineers, project managers, salespersons, technical support, purchasing, finance and control, legal personnel and the rest (...) at different times offered varying accounts of 'what the user is like'. Knowledge and expertise about the user was distributed within the company in a loosely structured manner, with certain groups claiming more expertise than others in knowing what users are like" (Woolgar 1991a, 69). Wissen über NutzerInnen involviert dabei oft die Zirkulation von Geschichten und Erlebnissen über die NutzerInnen, da 'draußen'.

Wie sich gezeigt hat, können selbst explizite Methoden keine 'objektive' oder unumstrittene Repräsentation potentieller NutzerInnen einer Technologie hervorbringen. Noch mehr gilt das für implizite Zugangsweisen. Es gibt einen breiten 'Manövrierspielraum' bei der Antizipation von NutzerInnen, wie in einer Studie über die Entwicklung von Antifertilitätsimpfstoffen schön herausgearbeitet wird: "The ability of researchers to generate representations of users and to integrate these into their technical choices is not merely contingent. The range of possibilities can be both enabled and constrained by specific (inter)national or institutional policies and by material practices that have evolved over years of doing reproductive science" (Van Kammen 1999, 309). Als Konsequenz favorisierten Vertreter unterschiedlicher Forschungsdisziplinen unterschiedliche Nutzerkonzeptionen, die von den jeweiligen kognitiven und materiellen Grundlagen ihrer Disziplinen abhängig waren – Kliniker stellten die unfruchtbare Frau in den Vordergrund, während etwa Immunologen ihr fachbedingtes Problem der Körpergrenzen (was ist noch Teil des eigenen Körpers, was nicht) reinterpretierten, um so immunokontrazeptive Eingriffe zu erlauben. Die verschiedenen Nutzerkonzepte mündeten daher in unterschiedliche Interventionsstrategien, die schlussendlich die Repräsentation der NutzerInnen dieser Impfstoffe vollständig auf der Seite der Frauen verorteten. Wie sich zeigte, wurden die künftigen NutzerInnen dennoch

in unterschiedlichen Phasen der Forschung auf unterschiedliche Weise antizipiert – es waren also durchaus sich ändernde Spielräume vorhanden, um etwa das Geschlecht der NutzerInnen zu definieren, redefinieren oder zu ignorieren. Für die meiste Zeit war das Geschlecht in den Diskussionen sogar irrelevant und es gab starke Bemühungen auch die Körper der männlichen Nutzer miteinzubeziehen, doch es war häufig die Existenz einer 'gynäkologischen Infrastruktur' – als machtvoller institutioneller Kontext zur Behandlung weiblicher Körper – oder das ungleiche Wissen über den männlichen und weiblichen Reproduktivtrakt in Tiermodellen, die die Repräsentation des reproduktiven Körpers allein bei den Frauen verankerte.

Sobald eine Repräsentation von NutzerInnen dominant wird – etwa Frauen als künftige Nutzerinnen von Antifertilitätsimpfstoffen – werden andere mögliche Repräsentationen (in diesem Fall männliche Nutzer) verdeckt oder 'zum Schweigen gebracht'. Auf ähnliche Weise bleiben die Bilder früher Nutzergruppen oft im Produkt materialisiert, auch wenn sich die Nutzerpopulation inzwischen geändert hat. Wie eine Untersuchung über das Design von Gefriertruhen in Finnland zeigt, dass die ursprüngliche Konstruktion stark an den Bedürfnissen der ländlichen Bevölkerung ausgerichtet war (um die Produkte ihres Hofes einzufrieren), die sich jedoch deutlich von den Bedürfnissen städtischer Haushalte unterschied (z.B. das Vorkochen von Mahlzeiten). Obwohl Gefriertruhen zunehmend von Städtern genutzt wurden, die kleinere Größen und andere Funktionen benötigt hätten, "the freezer has been a sort of frozen object with given function from the very beginning" (Pantzar 1998).

Artikulation von NutzerInnen

Die bisher diskutierten Repräsentationen von NutzerInnen hängen offensichtlich von verschiedenen anderen Akteursgruppen, deren Interessen, spezifischen Diskursen und Traditionen, die ihrerseits oft mit materiellen Infrastrukturen zusammenhängen, sowie von Methoden und Techniken zur Untersuchung der Struktur und Art der Nachfrage ab. Wie Akteursnetzwerktheorie oder sozialkonstruktivistische Theorien hervorstreichen, ist ein ganzes Netzwerk von Akteuren und relevanten sozialen Gruppen um die Entwicklung von Technologien arrangiert. Dabei wird versucht, weitere Akteure in das Netzwerk hinein zu 'übersetzen', "by telling one another that 'it is in your interests to...'" (Callon und Law 1982). "To translate is always to express in one's own language what others say and want, why they act in the way they do and how they associate with each other: It is to establish oneself as a spokesman" (Callon 1986, 223). Als Konsequenz erhebt sich die Frage, wer nun aber in der Lage ist, die Bedürfnisse und Erwartungen anderer als 'Sprecher' zu artikulieren. Wie Rose (2001, 79) hervorstreicht, ist der Begriff der Artikulation daher eindeutig und auf vielfältige Weise an den Begriff der Repräsentation gebunden. Dabei ist es von Bedeutung, dass NutzerInnen als soziale Gruppe sehr selten in Vereinen etc. organisiert sind, um ihre Interessen durch repräsentative Akteure zum Ausdruck zu bringen (siehe auch Vedel 1994).

Es ist insbesondere ein Verdienst der VertreterInnen des 'Soziale Arena'-Konzepts, dass die Multiplizität der Perspektiven auf eine Technologie betont wird und die Sichtweisen von Gruppen, die aus verschiedenen Gründen weniger wahrnehmbar und artikulationsfähig sind (etwa weil sie nicht organisiert sind oder weniger Ressourcen besitzen, um sich Gehör zu verschaffen), ebenfalls untersucht werden. Indem die Welt aus dem Blickwinkel und mit den Begriffen der jeweiligen Akteure empirisch untersucht wird, zielen solche Analysen darauf ab, "[to] represent the full array of situated knowledges related to a particular phenomenon [and] turn up the volume on the quiet, the silent and the silenced" (Clarke und Montini 1993, 45). Durch eine Ausweitung des

Akteursnetzwerkzugangs 'following the actors', analysiert die 'Soziale Arena' Theorie nicht nur "those individually and collectively 'present', articulate and committed to action in that arena but also those who are implicated by actions in that arena. That is, the actions taken in that arena will be consequential for them, regardless of their current presence, organisation or action" (ebenda, 45). Im Fall der Abtreibungspille RU486 die Clarke und Montini analysieren, sind die weiblichen Nutzerinnen bzw. Konsumentinnen von RU486 die am stärksten 'zum Schweigen gebrachten' und unsichtbaren Akteure in der Arena – sie sind nicht organisiert, sie wurden in die frühen Produktentwicklungsphasen nicht einbezogen und nur sehr, sehr wenige von ihnen wurden jemals über ihre Erfahrungen mit diesem Medikament befragt. Auch hier stellt sich die Frage, wie diese 'stillen Akteure' durch die anderen Akteure in der Arena (z.B. Pharmakonzerne, Familienplanungsorganisationen, medizinische Vereinigungen, Antiabtreibungsorganisationen oder feministische 'pro choice' Gruppen) konstruiert wurden und in welchem Ausmaß sie auch in der Lage sind (oder in die Lage versetzt wurden) für sich selbst zu sprechen. Solche Analysen lenken unseren Blick daher auch unvermeidlicherweise auf "the distribution of power and resources and of likely sites and conditions of contestation" (ebenda, 68). Fragen der Repräsentation und Mobilisierung sind daher, wie dieses Beispiel zeigt, eng mit Macht- und Politikfragen vermengt, anders gesagt mit einer 'Sozio-Politik des Gebrauchs' (Vedel 1994).

"There are always misfits between standardized or conventional technological systems and the needs of individuals" (Star 1991, 36).[4] Die Frage ist daher immer auch, welche der multiplen Perspektiven und Bedürfnisse der Akteure in Betracht gezogen werden und welche Akteursgruppen in der Lage waren sich zu artikulieren. "The relevancy of a particular social group is largely an outcome of differential power dynamics amongst certain actors, some of whom possess, if nothing else, the ability to determine who among them has a say (or will have a say) in the innovation process, and who does not or will not" (Rose 2001, 75). Sobald einmal Standards gesetzt wurden und bestimmte Charakteristika prospektiver NutzerInnen in einer Technologie oder einem soziotechnischen System verankert wurden, kann es sehr schwierig oder kostspielig sein diese Standards für alternative Möglichkeiten wieder zu öffnen. Doch Stabilität und Ordnung für ein Akteursnetzwerk kann Instabilität und Unbehagen für andere Akteursgruppen verursachen: "A stabilized network is only stable for some, and that is for those who are members of the community of practice who form/use/maintain it. And part of the public stability of a standardized network often involves the private suffering of those who are not standard – who must use the standard network, but who are also non-members of the community of practice" (Star 1991, 43).

Die Ko-Konstruktion von Märkten und Technologien

Wie wir bereits anhand des Konzepts der 'boundary objects' diskutiert haben (Star und Griesemer 1989) bedarf es meist nicht eines einzelnen Netzwerks von Akteuren und Technologien um Stabilität herzustellen, sondern unterschiedlicher Netzwerke die ihre je eigenen Perspektiven beibehalten können und deren Identitäten durch gemeinsame 'Grenzobjekte' und Standards zusammengehalten werden, die zwischen den unterschiedlichen Sichtweisen mediieren. Die Repräsentation von NutzerInnen in einem Innovationsprozess bedeutet deshalb "the alignment of

[4] Star diskutiert diese Fragen anhand einer Fallstudie über Fast Food Ketten, wo sie fragt, wie es kommt, dass es spezielle Produktpaletten z.B. für Vegetarier und andere Gruppen, aber beispielsweise nicht für Zwiebel-Allergiker gibt. Welche Mechanismen sind am Werk, fragt sie, die bestimmte Gruppen relevant für diese Firmen machen und andere marginalisieren.

networks. When we designate the user as a 'customer', 'telephone subscriber', 'town-dweller', 'parent', or whatever, this immediately calls up a picture of a whole set of actors, objects and relationships binding them together" (Akrich 1995, 177). Akrich identifiziert dabei unterschiedliche Strategien, um bestimmte Nutzerrepräsentationen an ein Artefakt oder technisches System zu binden. Als dominante Strategie können Nutzercharakteristika, wie bereits diskutiert, in einem Artefakt vergegenständlicht werden (als Skript – Akrich 1992) – entweder auf ausreichend flexible Weise, um die Bedürfnisse und Charakteristika unterschiedlicher Nutzergruppen zu repräsentieren, oder durch Differenzierung des Produkts in eine Reihe ähnlicher Varianten (z.B. für den Gebrauch in Haushalten oder in Büros). Eine andere Strategie, die in der Industrie beobachtet werden kann, ist die Delegation der für die Anbindung unterschiedlicher Nutzergruppen erforderlichen Arbeit an spezifische intermediäre Akteure, z.B. Händler, die das System so konfigurieren, dass es bestimmten Nutzeranforderungen entspricht. Das Design von Produkten und Systemen ist daher nicht nur eine Frage der Entwicklung passender Repräsentationen von NutzerInnen, sondern auch der Verbindung technischer Zielsetzungen mit einer entsprechenden Marketingstrategie, "of gaining control over both the technical and commercial sides, and acting on the interface between them" (ebenda, 182).

Nutzerrepräsentationen (und Märkte, die an diese NutzerInnen gebunden sind) werden daher gewissermaßen simultan mit Technologien konstruiert und die Änderung solcher Repräsentationen kann bedeutende Rückwirkungen auf die Gestalt und Art der entwickelten Technologien haben. Martin analysiert in einem überzeugenden Beispiel die Verschiebung von ex-vivo Gentherapien (bei denen Zellen aus dem Körper des Patienten entfernt und als modifizierte Zellkulturen – im Allgemeinen durch Knochenmarkstransplantationen – rückgeführt werden) zu in-vivo Therapien (wo Zellen im Körper verändert werden, z.B. durch Einbringung von Aerosol-Sprays in die Lunge), obwohl in-vivo Therapien gegenwärtig als technisch schlechter durchführbar gelten. Dennoch konnten mit dem Bild von 'genes in a bottle' Erwartungen erzeugt werden, "of how their technologies and products might meet the needs and interests of the users who dominated the existing therapeutic market. (...) This involved simultaneously configuring products, and constructing potential applications and groups of users" (Martin 2001, 62). Nur durch dieses Leitbild über die Art, wie die Technologie erfolgreich angewendet und auf den Markt gebracht werden kann, konnten ausreichende Ressourcen mobilisiert und starke Partner (die Pharmaindustrie) gewonnen werden. Wo ex-vivo Therapien in die Entwicklung radikal neuer Märkte und neuer soziotechnischer Assoziationen gemündet hätten, können Gen-Medikamente Gentherapie in bestehende Netzwerke, die um konventionelle Medikamente herum geschaffen wurden, integriert werden. Während also die Repräsentation von Nutzerpräferenzen (in diesem Fall: anwendende Ärzte als Nutzer) die Entwicklung von Gentherapien in hohem Maße bedingte, gilt auch: "the development of gene therapy also created new types of users for gene-based therapeutics" (ebenda, 65). Die Schwierigkeit der Entwicklung neuer Märkte und der Anbindung von Produkten an bestehende institutionelle Strukturen kann über den gesamten entstehenden Biotechnologiesektor hinweg beobachtet werden, wie Green hervorstreicht: "Shaping biotechnology into saleable products thus seems to raise a bigger agenda of industrial and social institutional 'restructuring' issues than the simple products it has sought to sell so far might suggest" (Green 1992, 180).

Die Situation, auf die Diskussionen um Nutzerpartizipation Bezug nehmen, ist daher durchaus komplex: Nicht nur werden im Entwicklungszusammenhang neuer Technologien bestimmte Nutzergruppen (oder andere Interessierte) oft nicht entsprechend repräsentiert und leiden an

einem Mangel an notwendigen Ressourcen und Einfluss, um ihre Bedürfnisse artikulieren zu können und relevant für das Design von Produkten zu machen, sondern wir können auch Auseinandersetzungen darüber beobachten, wer in der Lage ist, für andere (z.B. bestimmte Gruppen prospektiver NutzerInnen) zu sprechen und deren Wünsche und Anforderungen (in seiner Interpretation) zum Ausdruck zu bringen. Insofern sind weder 'NutzerInnen' noch 'Bedürfnisse' homogene Kategorien innerhalb des Innovationsprozesses: "rather as perceived by an innovating actor (or actors) both users and their needs are in a state of perpetual (re)representation and (re)articulation as the constructions of each are translated across and (re)interpreted from one 'relevant social group' to another" (Rose 2001, 82). Produktdesign und Produktnutzung werden in diesem Prozess simultan entworfen und aufrechterhalten: "Technology design and use are not so much stages which an object passes through, as processes which pass through one another, and in which objects are endlessly recreated. The pattern they form is one of mutual inclusion (...)" (Mulcahy 1998, 7). Insofern bindet das Bild das wir bisher gezeichnet haben – die Dynamik der Erzeugung stabiler Akteursnetze durch die machtvolle 'Eingemeindung' und 'Übersetzung' anderer Akteursgruppen, die Auseinandersetzungen und Diskurse zwischen verschiedenen sozialen Gruppen über das, was die entsprechende Technologie letztlich sein soll, oder die multiplen Perspektiven, die in diesen Auseinandersetzungen präsent sind – unser sich herauskristallisierendes Nutzerkonzept eng an die Dynamik des Innovationsprozesses und generell unser Verständnis von Technikentwicklung, wie wir es in vorangehenden Abschnitten diskutiert haben.

Konfiguration von NutzerInnen oder Aneignung von Technologien?

Den Prozess, den wir bisher diskutiert haben: die Erarbeitung und Konstruktion entsprechender Nutzerrepräsentationen und ihre Verankerung in evolvierenden Akteursnetzwerken rund um eine Technologie, charakterisiert Woolgar treffend mit dem Begriff 'Konfiguration der NutzerInnen' – "defining the identity of putative users, and setting constraints about their likely future actions" (Woolgar 1991a, 59). Bei Konfiguration handelt es sich dabei um eine Art 'Grenzziehungsarbeit', bei der die Grenze zwischen Maschine und Kontext definiert und verhandelt wird. "The sense of context and machine mutually elaborate each other. For that aspect of context called the user, the reflexive tie is especially marked. The capacity and boundedness of the machine take their sense and meaning from the context and boundedness of the user" (ebenda, 68). Indem er die von uns früher diskutierte Metapher der 'Maschine als Text' wieder aufgreift, schlägt Woolgar vor: "that the machine text is organised in such a way that 'its purpose' is available as a reading to the user" (ebenda, 68).

Die Metapher der 'Maschine als Text' führt uns auch zu Beziehungen zwischen Technik und ihrer Nutzung, die wir bisher in unserer Diskussion über die Vergegenständlichung von Skripts (Akrich 1992) oder Artefakten als bloße Eröffnungsstatements eines politischen Diskurses oder technologischen Dramas (Pfaffenberger 1992) nur gestreift haben. Die Kodierung von NutzerInnen und Nutzung in technischen Artefakten hat Prozesse der Dekodierung innerhalb lokaler Nutzungskontexte als ihr gegenüber. Dekodierung "allows for all manner of preferred, negotiated or oppositional readings" (Mackay et al. 2000, 750). Insofern ziehen die Autoren den Schluss: "In short, consumption (or user) work needs to be accounted for if we are to take advantage of the full richness of the notion of 'text'." In einer anthropologischen Analyse des Konsums äußert Appadurai eine vergleichbare Haltung: "Commodities represent very complex social forms and distributions of knowledge: the knowledge (technical, social, aesthetic, and so forth) that goes into the production of the commodity; and the knowledge that goes into appropriately consum-

ing the commodity. (...) Knowledge at both poles has technical, mythological and evaluative components, and the two poles are susceptible to mutual and dialectical interaction" (Appadurai 1986, 41). Daher kommt auch ein entsprechend soziologisches Verständnis von Technologie zum Ausdruck, wenn Berg betont, dass Artefakte ihre vollständige Bedeutung nur in ihrer Nutzung erlangen können (Berg 1994, 97). Die Einbeziehung und das Verständnis des kreativen Inputs von NutzerInnen in den Gestaltungsprozess von Technologien bedarf daher auch des Studiums der gesamten Kultur des Gebrauchs von Dingen.

In der Tat wurde sozialwissenschaftliche Technikforschung auch für eine gewisse Blindheit in ihrem Verhältnis zum Gebrauch von Technologien kritisiert: "It is interesting to note that the sociology of technology shares with technological determinism an almost exclusive concern with the conception, invention, design and development of a technology" (Mackay und Gillespie 1992, 687). Auch wenn unsere bisherigen Analysen sozialwissenschaftlicher und ökonomischer Technikforschung gezeigt haben, dass es durchaus ein wachsendes Interesse an Fragen der Repräsentation und Verankerung von NutzerInnen in diesen Arbeiten gibt, so trifft die Kritik von Mackay und Gillespie durchaus nach wie vor einen wichtigen Punkt, als etwas die meisten der Arbeiten sich nach wie vor auf die Entwicklung radikal neuer Technologien beziehen – was in der Realität eher selten vorkommt, wie auch unsere Fallstudien zum Ausdruck bringen. Wichtig erscheint auch die stärkere Integration kulturwissenschaftlicher Studien und der Konsumsoziologie, die traditionell einen stärkeren Fokus auf den Gebrauch von Artefakten aufweisen.

Als Ausweitung sozialwissenschaftlicher Technikforschung schlagen Mackay und Gillespie daher vor, die konzeptionell unterschiedlichen Bereiche von Marketing und Aneignung von Produkten durch NutzerInnen in die Analyse miteinzubeziehen. Eine erste Konsequenz einer solchen Verschiebung ist die Verlagerung des Schwerpunkts von 'funktioneller Kodierung', z.B. der Einschreibung von Skripts für eine bestimmte Nutzung in Artefakte, auf 'symbolische Kodierung', wo materielle Objekte Gegenstand sozialer Kommunikation werden. Besonders Marketing und Werbung versuchen in ihrem Ziel den Verkauf von Produkten zu steigern intensiv Meinungen und Assoziationen zu mobilisieren und spielen daher durchaus eine wichtige Rolle in der Schaffung spezifischer Nachfragestrukturen. Darüber hinaus weisen die Autoren darauf hin, dass die Unterscheidung zwischen symbolischer und funktionaler Kodierung in der Praxis nicht klar zu ziehen ist, da ein schnelles Auto beispielsweise beide Seiten repräsentiert – Geschwindigkeit und Image.

Die Aneignung von Produkten und Technologien verweist auf die aktive Seite der Produktnutzung, da NutzerInnen sich nicht einfach Skripts oder 'präferierten Lesarten' unterordnen, sondern die Art der Nutzung auch aktiv definieren: "People may reject technologies, redefine their functional purpose, customize or even invest idiosyncratic symbolic meanings in them. Indeed they may redefine a technology in a way that defies its original, designed and intended purpose" (Mackay und Gillespie 1992, 698-99). Dennoch sollte man aber nicht aus den Augen verlieren, dass die Erfordernisse der materiellen Ebene – ihre allein schon physikalisch limitierte Gestaltbarkeit – natürlich sowohl die Möglichkeiten des Produktdesigns ('das Schreiben') als auch seine Nutzung ('sein Lesen') limitiert (Hutchby 2001). Darüber hinaus gibt es unterschiedliche Typen von Technologien, die mehr oder auch weniger offen gegenüber 'abweichenden' Nutzungsarten sind und entweder eng definierte Funktionalitäten aufweisen können (wie bei den meisten unserer Fallstudien) oder eine breite Nutzungsvielfalt (wie etwa bei vielen Informationstechnologieapplikationen). Betont wird verschiedentlich auch, dass individuelle NutzerInnen meist nur von

ausgewählten Teilen eines technischen Systems oder einer soziotechnischen Konfiguration betroffen sind und mit dieser interagieren (Russell und Williams 2002). Dennoch, zumindest auf der Ebene der symbolischen Zuschreibungen gibt es zumeist eine breite Palette von Bedeutungen und Lebensstilen, die durch ein Produkt vermittelt, durch Marketing verstärkt oder sogar erzeugt werden, aber dennoch auf 'eigensinnige' Weise von NutzerInnen angeeignet werden können.

Unsere Betonung der Handlungsmöglichkeiten der NutzerInnen soll natürlich nicht bedeuten, dass sie automatisch gleichwertige Partner von Designern, Herstellern oder Politikern sind: "Often the relationship between designers and users is conceived in terms of power – of powerful and the less powerful. (...) The difference between designers and users should not be taken as an a priori fact. It has to be explored" (Lie und Sørensen 1996, 4). NutzerInnen unterscheiden sich voneinander auch im Umfang, Technologien tatsächlich zu wählen oder in ihrem Spielraum sie zurückzuweisen: "User groups vary in their power: to choose the technology, to acquire the skills and authority to use it in different ways and at different levels, (...) to adapt or modify it, fix problems, override functions or by-pass its output, (...) and perhaps to subvert or reject it" (Russell und Williams 2002, 71).

Das Aushandeln von Bedeutungen und Praktiken in Bezug auf ein Artefakt kann aber in jedem Fall als wichtige Phase der Entwicklung eines Produkts und der (zumindest über einen gewissen Zeitraum) Stabilisierung von Akteursnetzwerken verstanden werden (siehe auch Weyer et al. 1997). Die Aneignung von Technologien im Alltagsleben wird von mehreren Autoren auch als "Domestizierung von Technologien" bezeichnet (Lie und Sørensen 1996) und kann definiert werden als "the practical as well as emotional adaptation of technologies"; bzw. "to make an object meaningful to one's life" (ebenda, 17). Durch Domestizierung wird ein Objekt "incorporated into the routines and rituals of everyday life, the way it is used, and the ways it becomes functional" (Vestby 1996, 68). Das Studium von Domestikationsprozessen heißt daher auch: "looking for types of use, symbolic expressions and personal attachment remaking the technologies into something close and familiar. This is a way of making them part of everyday life (...)" (Lie und Sørensen 1996, 17).

Zwei kurze Beispiele über die Nutzung von Autos sollen diesen Prozess der aktiven Technikaneignung illustrieren. Die erste Fallstudie bezieht sich auf die Schwierigkeiten, die Elektrofahrzeuge bei ihrer Etablierung als tragfähige Alternative zu Verbrennungskraftmaschinen haben (Gjøen und Hård 2002). Eines der Hauptargumente dabei ist, dass der tatsächlichen Nutzung von Elektrofahrzeugen und dem Verhalten und den Einstellungen seiner BetreiberInnen nicht ausreichende Beachtung geschenkt wird. Tiefeninterviews mit NutzerInnen von Elektrofahrzeugen in Norwegen weisen darauf hin, dass diese Personen allmählich auch ihr Fahrverhalten ändern (z.B. defensiver und gleichzeitig in besserem 'kommunikativen' Kontakt mit anderen StraßennutzerInnen oder mit anderer Einstellung zu Geschwindigkeit), ebenso wie ihre Mobilitätsmuster (sorgfältigere Planung, Wechsel auf andere Transportformen für längere Distanzen), und auch ihr Gefühl für Mobilität und die Bedeutung ihres Autos für sie (eine Nutzerin nennt ihr Auto etwa 'Barbie' und verwandelt es in ein 'weibliches Auto' oder ein 'mädchenhaftes Spielzeug'). Die Ungewöhnlichkeit dieser Fahrzeuge vermittelten den NutzerInnen darüber hinaus das Gefühl der Besonderheit und eines positiven Gefühls zur Pioniergruppe urbaner Innovatoren zu gehören. Das Elektroauto war hier bei weitem nicht nur ein schlichtes Substitut für eine Verbrennungskraftmaschine, wie es von den Entwicklern eigentlich vorgesehen war. In gewissen Sinn waren diese Umdeutungen (etwa das 'Barbie-Auto') aber auch keine Handlungs-Antipro-

gramme, sondern eher 'Nutzerskripts' die aus der Begegnung der NutzerInnen mit einer neuen Technologie entstanden. NutzerInnen ordnen sich hier nicht einfach einem 'Text' unter, sondern "create a cultural and symbolical landscape in which the artifact is placed." Die Vermittlung von Leitbildern und Vorstellungen kann also auch von den NutzerInnen zu den Ingenieuren und Politikern gehen – FahrerInnen von Elektrofahrzeugen können dabei das ganze Mobilitätssystem herausfordern und zum Entstehen neuer soziotechnischer Beziehungen und Infrastruktursysteme beitragen.

Das zweite Beispiel liegt weiter zurück und untersucht die frühe Autonutzung im ländlichen Amerika (Kline und Pinch 1996). Auch hier wird gezeigt, wie amerikanische Farmer als aktive an der sozialen Konstruktion des Automobils mitwirken und als Agenten technischen Wandels auftreten. Die antagonistische Haltung gegenüber frühen Autos zeigte, wie groß die interpretative Flexibilität bezüglich dieses Artefakts war. Die Landbevölkerung griff dabei zu legalen und illegalen Mitteln, um das vermehrte Eindringen von Autos in den ländlichen Raum zu verhindern – sie gründeten eine Farmers' Anti-Automobile League und versuchten Straßen für Autos unpassierbar zu machen. Hätten sie sich durchgesetzt, hätte das Auto vermutlich eine ganz andere Form angenommen – es hätte z.B. eher ein Vehikel für kurze Distanzen werden können. Jedoch ergab der U.S. Zensus nur wenige Jahre später, dass ein höherer Anteil an Farmhaushalten ein Auto besaß, als dies bei Nicht-Farmhaushalten der Fall war. Wie sich herausstellte hatten NutzerInnen die Technologie mit neuen Bedeutungen belegt: das Auto wurde aufgebockt und als stationäre Kraftquelle genutzt oder um ländliche Maschinen zu betreiben. Auch wurden vielfältige andere Nutzungsmöglichkeiten gefunden, wie der Gebrauch als Schneepflug oder Traktor. Ein Auto war daher weit mehr als ein Transportmittel für den ländlichen Raum, es war gleichzeitig zumindest auch eine Farmtechnologie. Darüber hinaus zeigte sich, dass Farmer das Auto rekonfigurierten, indem technische Kompetenz männlich konnotiert wurde und die Gender-Identität von männlichen Farmern stärkte. Gegen den Rat und den Druck von Ford, die inzwischen einen eigenen Truck auf den Markt gebracht hatte, boten Ford-Händler 'Umrüstungs-Kits' an und verkauften diese auch zunehmend. Damit wurde das Auto als Multifunktions-Fahrzeug auf andere Weise interpretiert als durch Ford bezweckt. Auf lange Sicht half diese Bedrohung durch interpretative Flexibilität dennoch neue und profitable Märkte zu erschließen und führte zu Maschinen, die für spezifische Anwendungen ausgelegt waren. NutzerInnen hatten in jedem Fall ihre Handschrift in der Geschichte der Autoentwicklung hinterlassen.

Wie schon früher diskutiert, bleiben Aneignungsprozesse dennoch mit den im Produkt vergegenständlichten Intentionen der Designer verbunden und können als Teil eines technologischen Diskurses (Pfaffenberger 1992) oder einer Abfolge von Handlungsprogrammen und Antiprogrammen (Latour 1992) aufgefasst werden, die schließlich zu Redesigns führen oder zu weiteren Handlungsdelegationen an die Technik oder zurück zu Menschen und sozialen Institutionen. Konfiguration von NutzerInnen und Aneignung von Technologien ko-evolvieren sozusagen miteinander. Es sollte dabei aber im Auge behalten werden, dass beide Prozesse, die Arbeit der Designer und die Gegen-Signifikationen und sich entwickelnden sozialen Praktiken der NutzerInnen Teil eines breiteren Kontexts technologischer Regimes oder soziotechnischer Landschaften bleiben. In ihrer Diskussion von Artefakten wie Air-Conditionern, Badezimmerdesigns oder Kühlschränken, betont Shove die Bedeutung der Praktiken und Erwartungen an Komfort, Sauberkeit oder Bequemlichkeit, die auf dem Makro-Level soziotechnischer Landschaften angesiedelt sind und sich verschränken mit dominanten Designs von Gebäuden, Konventionen und Theorien der Hygiene oder bestimmten raum-zeitlichen Narrationen auf der Meso-Ebene von

Regimes oder der Mikro-Ebene von Geräten. "Understandings of need, normality and value do not just arise", Shove writes, "they are forged in the context of already rather developed social, political and commercial settings" (Shove 2001, 265). NutzerInnen, deren Erwartungen an einer "globalen Monokultur des Komforts" gebildet werden, haben jedoch nur begrenzte Spielräume zur aktiven Aneignung solcher Produkte, oder einen reduzierten Manövrierraum, um einen Begriff aus der Analyse von Designoptionen zu entlehnen (Van Kammen 1999). Dennoch, so zeigen auch unsere Fallstudien, existiert ein gewisser Raum zur Aneignung auch solcher Haushaltstechnologien, auch wenn dieser durch umfassendere soziale Praktiken und soziotechnische Landschaften vorstrukturiert ist. Wenn die Einbettung der Technikaneignung auf Mikro-, Meso- und Makroebene ein Stück weiter getrieben wird, kann Aneignung auf zwei Ebenen passieren: "an individual or local level of assimilating the technology, adjusting practices around it, and according it value (...); and broader social processes of accommodating the technology and judging its acceptability" (Russell und Williams 2002, 70).

Schwarz Cowan kommt zu ähnlichen Schlussfolgerungen, wenn sie die 'Consumption Junction' analysiert, d.h. Technikdiffusion und Produktentwicklung aus der Perspektive von KonsumentInnen betrachtet. Die Frage, wieso technisch überlegene Gusseisenöfen im 18. Jahrhundert in Amerika nicht adoptiert wurden, sondern erst hundert Jahre später, klärt sich, wenn man sieht, dass die Interessen der KonsumentInnen und die Netzwerke in die sie eingebettet waren dazu führten, dass 'besser' nach technischen Kriterien nicht notwendiger Weise 'besser' im Sinne des Konsums und Gebrauchs waren. Die Rückverfolgung der Konsumperspektive über den Zwischen- und Großhandel bis zur Produktion zeigte ein Bild, das über Produktion und Diffusion einer Technologie hinausging. Die Netzwerke der sozialen Beziehungen, in die KonsumentInnen eingebettet sind, präformieren auch ihre Konsumentscheidungen und bestimmen den Spielraum der Produktaneignung (Schwartz Cowan 1987).

2.7 Integration von Design und Nutzung: Abschließende Bemerkungen

Bringen wir vorerst die Diskussion um die sozialen Prozesse des Designs, der Adoption und der Nutzung von Technologien (sowie der wechselseitigen Verschränktheit dieser Prozesse), die den Rahmen für unsere Falluntersuchungen zur Nutzerpartizipation bei der Entwicklung von Umwelttechnologien bildet, zum Abschluss. Die meisten der von uns analysierten Zugänge konzentrieren sich auf spezifische Dimensionen entweder des Designs oder der Nutzung technischer Artefakte, auch wenn vielfach bereits eine Verbindung zwischen beiden Dimensionen Gegenstand der Diskussion und Theoriebildung war. Eine der Hauptschlussfolgerungen, die aus der Untersuchung von Technikentwicklung aus beiden Perspektiven gezogen werden kann, ist die enge Verschränkung von Technikdesign und Techniknutzung (die über die simple Erkenntnis, dass Artefakte immer für bestimmte Nutzungen entworfen werden weit hinausgeht), und die Dynamiken, die durch das Spannungsverhältnis dieser Verschränkung über den Lebenszyklus einer Technologie hinweg in Gang gesetzt werden. Ein Verständnis der sozialen Gestaltung von Technologien erfordert daher, eine Analyse der sozialen Dynamik des Designs und der Entwicklungsanstrengungen und eine Analyse der sozialen Dynamik des Gebrauchs – sowie der Wechselwirkungen beider Dynamiken.

Die ‚Reifung' technischer Artefakte wird gleichermaßen von zwei unterschiedlichen 'Logiken' (als Ensemble von Praktiken, Konzepten und Orientierungen) des Designs und der Nutzung voran-

getrieben, wobei eine dieser beiden Logiken im allgemeinen bestimmte 'Lebensphasen' eines Produkts dominiert. Über lange Zeiträume hinweg sind jedoch beide Logiken simultan am Werk und beeinflussen einander – am sichtbarsten in der frühen Adoptionsphase von Technologien, aber auch durch Veränderungen des sozialen oder technischen Kontexts von Produkten, die ebenfalls solche Phasen der Fluidität zurückbringen können, auch wenn die Technologie schon lange vorher als ausgereift galt. Beide Logiken beschränken und fokussieren die Art, wie Technologien mit ihrer sozialen und institutionellen Umgebung ko-evolvieren, während sie gleichzeitig wichtige Antriebskräfte für neue Entwicklungen sind.

Aus der Perspektive des Designs konnten wir vor allem heterogene Praktiken der Produktentwicklung erkennen. Die Entwicklung von Artefakten ist dabei nicht nur durch inhärente technische Prinzipien bestimmt, sondern ist ebensosehr ein sozialer Prozess. Das Design von Technologien bedeutet daher vor allem den Aufbau neuer soziotechnischer Systeme oder Akteursnetzwerke, durch welche Institutionen, Leitbilder, Erwartungen und Interessen von Akteuren, aber auch Artefakte mit ihren Erfordernissen und Ankopplungen an technische Systeme und Praktiken, miteinander in einen neuen Zusammenhang gebracht werden. Der Prozess der Ko-Konstruktion von Technik und Gesellschaft wird daher in verschiedenen Konzepten entweder als der Spielraum bei der Interpretation von Artefakten aus der Perspektive unterschiedlicher sozialer Gruppen und den daraus resultierenden Verhandlungen und Interaktionen dieser Gruppen thematisiert, oder als Prozess der Systembildung bzw. der 'Übersetzung' und Anbindung menschlicher oder nicht-menschlicher Akteure an zunehmend stabile Akteursnetzwerke. Auf ihre je eigene Art weisen diese design-orientierten Konzepte auch auf die schrittweise Einengung von Designoptionen hin, entweder durch Konzepte wie den zunehmenden Impuls (momentum) soziotechnischer Systeme im Laufe ihrer Entwicklung, oder der gemeinsamen Ausrichtung der Erwartungen und Interessen von Akteuren, bzw. durch die Wichtigkeit kumulativer Lernerfahrungen, des kognitiven Fokus und der Pfadabhängigkeit technischer Entwicklungen. Eine 'Logik des Designs' verweist daher auf die unterschiedlichen sozialen, kulturellen und technischen Elemente, die die Entwicklung von Technologien mitbedingen; die Leitbilder, Interessen und sozialen Voraussetzungen, die gleichzeitig technischen Wandel beschränken und ihm eine Richtung geben.

Nutzung und NutzerInnen spielen in diesen Designprozessen vor allem insofern eine Rolle, als Design immer auch Konzepte über die Art der Verwendung des Artefakts und durch wen das Produkt genutzt werden sollte beinhalten – Vorstellungen über den Nutzen und den Nutzungskontext, die zu einem gewissen Grad in den Technologien vergegenständlicht werden. Diese Nutzungsvorstellungen – ebenso wie die Erwartungen, Leitbilder, professionellen Kulturen etc. (oder der technische Rahmen, wie das in SCOT-Theorien ausgedrückt wird) – binden den sozialen Prozess der Technikentwicklung eng an umfassendere soziale Strukturen und Interessen. NutzerInnen aus der Design- (oder Innovations-) Perspektive sind daher als Wissensquellen über Bedürfnisse (die aber teilweise erst gleichzeitig mit der Technikentwicklung mitkonstruiert werden) von Bedeutung und der Art, wie Technologien an Nutzungspraktiken angepasst werden.

Eine Analyse der 'Logik der Techniknutzung' zeigt hingegen, wie sehr der Gebrauch von Produkten nicht nur durch die Materialität, die Erfordernisse oder das 'Skript' der Technologie bedingt wird, sondern Teil eines umfassenderen Systems sozialer und kultureller Praktiken ist, die nicht mit den materiellen Qualitäten eines Produkts in Zusammenhang stehen. Der Nutzen von Technologien und Produkten ist Teil eines weiteren Systems von Bedeutungen – Bedeutungen,

die häufig von Designern nicht antizipiert werden können, oder die sich über die Lebenszeit eines Produktes hinweg ändern können (siehe z.B. Kopytoff 1986) bzw. die unterschiedlich für unterschiedliche soziale Gruppen sein können. Artefakte sind weiters von Bedeutung für die Vermittlung sozialer Beziehungen und können dazu beitragen, soziale Strukturen und Machtbeziehungen aufrechtzuerhalten. Sie sind Teil umfassenderer sozialer Kategorien und Praktiken, wie der (Re)Produktion von Geschlechtsunterschieden, und daher intrinsischer Bestandteil des Ordnens und Klassifizierens durch Kultur und Gesellschaft. Zugleich sind diese Praktiken nicht notwendigerweise stabil, ebensowenig wie die Bedeutungen und Nutzungsformen von Technologien. Technologien sind auf diese Weise auch Teil der Redefinition von sozialen Praktiken und der Dynamik technischen Wandels. Der Kauf und die Nutzung von Technologien können in diesem Sinn auch politische Ziele miteinschließen, die auf einen Beitrag zum Gemeinwohl oder die Erhaltung der Umwelt durch die Auswahl bestimmter Technologien oder Produkte orientiert sein können – eine Dimension, die gerade für das Verständnis der Nutzung und Diffusion von Umwelttechnologien bedeutsam sein kann. Technologie als Teil sozialer Praktiken bedeutet auch, dass es einen Spielraum für lokale Nutzungspraktiken oder individuelle Bedeutungszuschreibungen gibt. Eine solche 'Logik der Techniknutzung' ist daher bis zu einem gewissen Grad unabhängig von der Designlogik und deren Intentionen und kann ihre eigene Dynamik zur Ermöglichung oder Beschränkung bestimmter Nutzungspraktiken von Produkten entwickeln.

Trotz der Unterschiedlichkeit beider Logiken, die sich auf Design und Diffusion auswirken, sind beide Dimensionen jedoch eng miteinander verknüpft und werden auch beide benötigt, um die Art der Gestaltung und Entwicklung eines technischen Artefakts (bzw. einer soziotechnischen Konfiguration) zu verstehen. Auf der einen Seite sind ja beide Logiken auch selbst Teil übergreifender sozialer Strukturen und Voraussetzungen. Ebenso wie neue Nutzungsmuster und die Charakteristika der Adoptionsnetzwerke Rückwirkungen auf das Design von Technologien oder Erwartungen haben, haben umgekehrt die in den soziotechnischen Netzwerken des Technikdesigns mitgenerierten Erwartungen über die Nutzung von Technologien einen Einfluss auf entstehende Nutzungsmuster ohne ausschließlich durch technische Erfordernisse eines Artefakts vermittelt zu werden. Auf der anderen Seite, und auch das zeigt sich in unseren Fallstudien, gibt es ständige Interaktionen und Konflikte zwischen den beiden Logiken von Design und Nutzung, besonders in der Adoptionsphase einer Technik. Die Intentionen der Designer und Hersteller werden in dieser Phase konfrontiert mit entstehenden Praktiken der Nutzung, die durchaus von den Designerintentionen abweichen können, ebenso wie im Gebrauch den Technologien erst bestimmte Bedeutungen zugeschrieben werden (oft unterschiedliche durch unterschiedliche Gruppen) und die Produkte mit bestehenden sozialen Diskursen verknüpft werden (z.B. Kontrolle und Überwachung bei der Nutzung von Informationstechnologien in Gebäuden, auch wenn das nicht von Designern intendiert wurde). Diese Praktiken und Bedeutungen haben wieder Rückwirkungen auf das Design der Technologien, da bestimmte Praktiken durch bestimmte technische Qualitäten besser ermöglicht werden können (ein Phänomen, das in den von uns untersuchten Fallstudien z.B. im Fall des Beibehaltens der Fensterlüftung bei ökologischen Gebäuden mit kontrollierten Lüftungssystemen beobachtet werden konnte; eine Praxis, die auch ein Redesign der Systemtechnik erforderlich macht, um noch befriedigend zu funktionieren – etwa das Anbringen von Zusatzheizungen, der Fokus auf dezentrale Anlagen oder weniger knappe Dimensionierung der Zentralgeräte).

Die erfolgreiche Diffusion von Produkten erfordert daher – oder wird verbessert durch – soziale Lernprozesse zwischen Designern, Herstellern, einer Vielzahl intermediärer Akteure und Nut-

zerInnen. Nur solche interaktiven Lernprozesse über entstehende oder sich ändernde Nutzungspraktiken und den Erfordernissen dieser Praktiken für die Anpassung des technischen Designs kann zu einer Situation führen, wo die Akzeptanz der NutzerInnen für eine bestimmte Technologie hoch ist und die gesamte soziotechnische Konfiguration (d.h. technisches Design, Institutionen, soziale Praktiken, Interessen und Erwartungen aneinander ausgerichteter Akteure, die Einbindung in umfassendere soziale und institutionelle Strukturen etc.) Langzeitstabilität erreichen kann.

Die hier diskutierten sozialwissenschaftlichen und ökonomischen Konzepte bilden den Rahmen für die Analyse unserer im nächsten Kapitel vorgestellten Fallstudien bzw. die im Anschluss diskutierten Strategien für eine direktere und bewusster gestaltete Partizipation von NutzerInnen in Technikentwicklungsprozessen. Im Sinn der bisher analysierten Literatur liegen die Beispiele des nächsten Kapitels nahe des ‚partizipationsseitigen Endes' des Spektrums der Organisationsformen des Innovationsprozesses: zumindest im Fall der Solaranlagen und Biomasseanlagen werden Selbstbaubewegungen untersucht, wo die Produkte weitgehend in Nutzergruppen entwickelt und zusammengebaut wurden. Auch die Beispiele aus dem Bereich des ökologischen Bauens beziehen sich auf direkte Formen der Nutzerbeteiligung. Was unsere Analyse theoretischer Konzepte und zugehöriger empirischer Analysen gezeigt hat, ist, dass NutzerInnen auf vielfältige Weise in Innovationsprozessen eine Rolle spielen. Vielfach handelt es sich dabei weniger um eine direkt erlebte Beteiligung an der Entwicklung des technischen Designs, sondern eher um indirekte oder nicht unmittelbar sichtbare Beteiligungsformen: um die Entwicklung spezifischer Praktiken des Gebrauchs von Produkten und dem Druck, der dadurch auf das Design ausgeübt wird; um die Einordnung der Produkte in ein kulturelles Bedeutungssystem, das für Akzeptanz und Adoptionsvorgänge entscheidend sein kann; um die Interaktion mit Architekten, Installateuren etc.; aber eben auch durch die eigene Beteiligung an Planungsprozessen oder an der Installation oder dem Bau dieser Produkte. Durch die Ansiedlung unserer Fallstudien im „direkten Partizipationsbereich" können die auf dieser Ebene bestehenden Partizipationschancen bei der Entwicklung von Technologien ausgelotet werden, ohne das ganze Spektrum möglicher Beziehungen von NutzerInnen zum Innovationsprozess aus den Augen zu verlieren.

3 Nutzer als Innovatoren und Planer: Die Entwicklung von Solaranlagen, Biomasseheizungen und ökologischen Gebäuden

3.1 Selbstbau von Solaranlagen in Österreich

Thermische Solaranlagen: Österreich im europäischen Vergleich

Die thermische Nutzung der Sonnenenergie hat in den letzten zehn Jahren in ganz Europa erheblich an Bedeutung gewonnen. Nach Erhebungen des Deutschen Fachverbands für Solarenergie (vgl. Stryi-Hipp 2000, 16f) verzeichneten Flachkollektoren im Zeitraum von 1994 bis 1999 ein durchschnittliches Wachstum von 18% pro Jahr. Die Produktionskapazitäten konnten im selben Zeitraum beinahe verdoppelt werden. Wurden im Jahr 1994 europaweit etwa 480.000 m^2 Kollektorfläche installiert, waren es 1999 bereits rund 890.000 m^2. In Summe waren gegen Ende 1999 in der gesamten europäischen Union rund 8,5 Millionen Quadratmeter Kollektorfläche installiert. Die damit gewonnene Energiemenge entspricht Berechnungen zu Folge allerdings nur etwa 0,1 Prozent des gesamten Niedertemperaturwärmebedarfs für Warmwasser und Raumheizung in der Europäischen Union (Weiß 2001). Mit diesem Anteil spielen solarthermische Anwendungen im europäischen Energiesystem zwar nach wie vor eine untergeordnete Rolle, auf Grund der bestehenden großen regionalen Unterschiede lässt sich allerdings vermuten, dass das Verbreitungspotenzial solarthermischer Anwendungen noch lange nicht ausgeschöpft ist.

Erstaunlich ist dabei nämlich, dass drei Viertel der gesamten Kollektorfläche (6,4 Mio. m^2) auf nur drei Länder entfallen: Deutschland, Griechenland und Österreich (Stand 1999). Österreich nahm absolut gesehen mit rund 1,5 Mio. m^2 installierter Kollektorfläche den dritten Rang ein. Bezogen auf die jährlich installierte Kollektorfläche pro Einwohner lag Österreich in den 1990-er Jahren sogar regelmäßig in führender Position. Im Jahr 2001 übernahm Österreich mit 290 m^2 Kollektorfläche pro 1000 Einwohner den ersten Rang in Europa (Fink 2002, 1). In keinem anderen Land der EU ist bezogen auf die Bevölkerung zur Zeit mehr Solarkollektorfläche zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme installiert. Knapp 13% aller Ein- und Zweifamilienhäuser verfügen über eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung, in weiteren 2% wird die Solaranlage neben der Erzeugung von Warmwasser auch teilweise für Heizungszwecke eingesetzt.

Die in Österreich betriebenen Solaranlagen liefern jährlich eine Energiemenge von rund 3,2 PJ (Weiß 2001). Bezogen auf den gesamten Energiebedarf für Warmwasser und Raumheizung bedeutet das einen Anteil von etwas mehr als 1 Prozent, also rund das Zehnfache des europäischen Durchschnitts. Damit verzeichnete Österreich bereits im Jahr 2000 einen Anteil an solarer Wärmegewinnung, der nach den Vorstellungen der Europäischen Kommission (European Commission 1997) bis zum Jahr 2010 in der gesamten Union realisiert werden soll.

Wie die meisten sogenannten alternativen Energietechnologien fand auch die thermische Nutzung der Solarenergie erst im Zuge der Ölkrise von 1973 breitere Beachtung. Wie in den meisten Industriestaaten wurde auch in Österreich versucht, rasch auf diese geänderten Rahmenbedingungen zu reagieren. Bereits im Jahr 1974 verabschiedete die Österreichische Bundesregierung

das erste „Österreichische Energieforschungskonzept". Zwei Jahre später initiierte das Wissenschaftsministerium ein Sonnenenergie-Messnetz, dass Solaranlagen in Wohnhäusern, Gewerbebetrieben und Schwimmbädern in mehreren Bundesländern sowie drei Kollektor-Prüfstände umfasste. Parallel dazu arbeiteten verschiedene universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen an der Entwicklung der thermischen Solartechnik. Koordiniert wurden diese Aktivitäten von der Austrian Solar and Space Agency (ASSA), die aus der Österreichischen Gesellschaft für Weltraumfragen hervorgegangen war. Trotz dieser Anstrengungen auf wissenschaftlicher Seite, waren die ersten thermischen Solaranlagen teuer, technisch nicht ausgereift und in der Praxis zumeist überdimensioniert. Bereits 1977 warnte der Verein für Konsumenteninformation vor unseriösen Anbietern und minderwertigen Produkten. Ein erster Test der am Markt erhältlichen Solaranlagen ergab, dass die Erzeugnisse „allesamt noch nicht ausgereift und zu teuer" (Verein für Konsumenteninformation 1977) seien. Bei der an sich simplen Technik lagen die Probleme im Detail. Auf Grund kleiner Stückzahlen fehlten den Herstellern vor allem praktische Erfahrungen mit der Anwendung der Technik. Trotz dieser Mängel stiegen die Verkaufszahlen – unterstützt durch ein erneutes Ansteigen des Ölpreises – gegen Ende der 1970-er Jahre stark an und erreichten mit 28.000 m^2 Kollektorfläche im Jahr 1981 einen ersten Höhepunkt. Bedingt durch hohe Anlagenpreise, die bereits erwähnten Qualitätsmängel, die nun auch bei installierten Anlagen sichtbar wurden, und nicht zuletzt durch eine Stabilisierung der Ölpreisentwicklung brach der kommerzielle Markt nach diesem ersten Verkaufsboom weitgehend zusammen. Die Nachfrage nach Solaranlagen ging schlagartig zurück. 1984 konnten nur mehr knapp 8.000 m^2 Kollektorfläche verkauft werden. Viele Produzenten stellen daraufhin die Produktion von Solaranlagen gänzlich ein, nur wenige Hersteller blieben auf regional begrenzten Märkten weiterhin aktiv.

Anfang der 1980-er Jahre entstanden im Bundesland Steiermark – in erster Linie als Reaktion auf die problematische Situation am kommerziellen Solaranlagenmarkt – die ersten privat organisierten Selbstbaugruppen zur Herstellung von Solarkollektoren, die in kurzer Zeit so erfolgreich waren, dass sie einen zweiten zunächst regional begrenzten Verbreitungsboom auslösten. In dieser Zeit wurden allein von den steirischen Selbstbaugruppen jährlich mehr als die Hälfte sämtlicher Solaranlagen in Österreich errichtet. In den folgenden Jahren breitete sich dieses Selbstbauprinzip auf ganz Österreich aus. Bereits im Jahr 1990 war das gesamte Marktvolumen mit knapp 40.000 m^2 Kollektorfläche schon deutlich größer als zur Zeit des ersten Verbreitungsbooms am Beginn der 1980-er Jahre. Entgegen anfänglicher Befürchtungen kommerzieller Anbieter von Solartechnik zeigte sich bald, dass sich die Aktivitäten der Selbstbaubewegung auch auf die Verbreitung gewerblicher Solaranlagen positiv auswirkten. Insbesondere die jahrelange Vortragstätigkeit einiger Exponenten des Solaranlagenselbstbaus trug wesentlich zur Bekanntheit der Technik bei. Zudem erreichten die Selbstbaugruppen im Gegensatz zur ersten Boomphase um 1980 ein neues Marktsegment. Viele der damaligen Selbstbauer kamen aus dem landwirtschaftlichen Bereich. Diese Zielgruppe verfügte nicht nur über die notwendigen handwerklichen Fertigkeiten für den Selbstbau, in vielen Fällen lagen auch ganz praktische Gründe vor, die für eine Solaranlage sprachen. Da viele Haushalte in der betreffenden Region mit manuell zu bedienenden Holzheizungen ausgestattet waren und gerade in landwirtschaftlichen Betrieben ein verhältnismäßig hoher Warmwasserbedarf bestand, versprach eine Solaranlage neben ökologischen Vorteilen auch einen beträchtlichen Komfortgewinn, zumindest im Sommerhalbjahr (Hackstock et al. 1992, 28f).

In dieser Zeit wurden im Rahmen des organisierten Solaranlagen-Selbstbaus einige wesentliche Voraussetzungen für den enormen Verbreitungserfolg der Solarthermie in Österreich geschaffen.

Nutzer-Innovatoren entwickelten nicht nur einen eigenen Kollektortyp, sondern führten auch am zur damaligen Zeit gängigen Solaranlagenkonzept wichtige Veränderungen durch. Selbstbaukollektoren wurden bereits sehr früh direkt in die Hausdächer integriert. Damit entstanden architektonisch ansprechende Lösungen, die wesentlich zur Akzeptanz und Verbreitung der Solartechnik beitrugen. Heute kommt bei gewerblichen Installationen fast ausschließlich diese Einbauart zur Anwendung.

Auch die ersten praktischen Versuche in Österreich, die Solarenergie nicht nur zur Warmwasserbereitung sondern auch zur Heizung der Gebäude zu verwenden, sind eng mit den Aktivitäten der Selbstbaubewegung verknüpft. Verschiedenste technische Varianten wurden von experimentierfreudigen Selbstbauern errichtet und getestet. Die dabei gesammelten Erfahrungen bildeten auch die Grundlage für Forschungsprojekte zum Thema Heizungseinbindung, die zu mehr Know-how und weiteren technischen Verbesserungen führten. Mit Kombisystemen zur Brauchwassererwärmung und Raumheizung konnte in den 1990-er Jahren eine neue Marktnische für Solarenergie erschlossen werden. Schätzungen zu Folge wurden in den letzten Jahren bereits bis zu 50% der jährlich neu installierten Kollektorflächen in Kombianlagen eingesetzt (Haas et al. 2001, 41). Mit diesem hohem Marktanteil bei Kombianlagen kommt Österreich im europäischen Umfeld auch in diesem Segment eine bemerkenswerte Vorreiterrolle zu (Fink 2002, 4).

Auch das Know-how für solare Großanlagen, dem dritten heute relevanten Anwendungsgebiet der Solartechnik in Österreich, fußt teilweise auf dem im Umfeld der Selbstbauaktivitäten entstandenen Wissen. (Welcher Stellenwert Nutzer-Innovatoren in den erwähnten Fällen im Detail zukommt, soll weiter unten ausführlicher behandelt werden.)

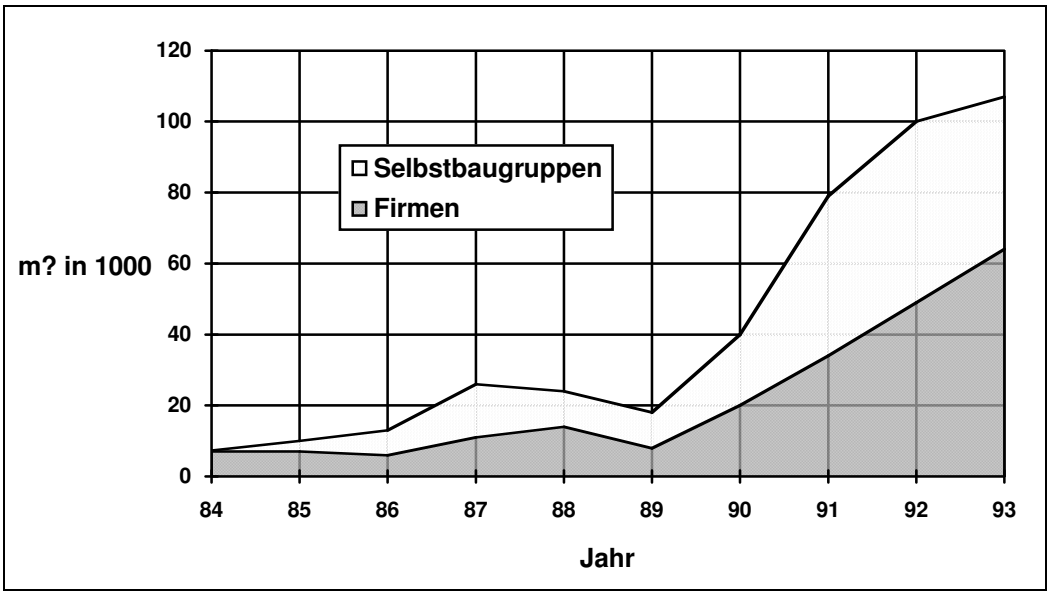
Anfang der 1990er Jahre setzte am österreichischen Solaranlagenmarkt eine unvorhersehbare Verbreitungsdynamik mit jährlich mehrstelligen Zuwachsraten ein, die bis 1996 anhalten sollte. Wurden im Jahr 1990 knapp 40.000 m^2 Kollektorfläche im Inland verkauft, waren es sechs Jahre später mehr als 160.000 m^2 (Faninger 2000, 5). Ausschlaggebend für diesen enormen Verbreitungserfolg der thermischen Solartechnik waren neben den bereits erwähnten Auswirkungen der Selbstbauaktivitäten eine Reihe von weiteren Gründen.

Im Zusammenhang mit der verstärkten öffentlichen Diskussion globaler Klimaveränderungen (Ozonloch, Treibhausklima) und der von Seiten der Wissenschaft erhobenen Forderung nach einer deutlichen Reduktion des Treibhausgases CO_2 rückte die Nutzung erneuerbarer Energieformen als eine der möglichen Lösungen wieder stärker ins Bewusstsein der Bevölkerung. Politisch untermauert wurden solche Forderungen nach weitreichenden Klimaschutzmaßnahmen auch am UN-Umweltgipfel in Rio de Janeiro im Jahr 1992. In Österreich wurden ab 1994 in allen Bundesländern und zusätzlich in über 400 Gemeinden finanzielle Förderungen für den Kauf von Solaranlagen gewährt. Damit konnten die Investitionskosten reduziert werden, für potenzielle Kunden entstand durch die Unterstützung der öffentlichen Hand ein zusätzlicher Kaufanreiz (vgl. Hackstock et al. 1995, 205). Das positive Image der thermischen Solaranlagen als Umwelttechnik war nach den großen Problemen Anfang der 1980-er Jahre wieder hergestellt. Eine im Jahr 1994 durchgeführte Befragung von Haushalten mit und solchen ohne Solaranlage ergab, dass selbst die Befragten in Haushalten ohne Solaranlage bis auf wenige Ausnahmen der Meinung waren, die Verwendung dieser Technik sei ein wichtiger Beitrag zum Schutz der Umwelt. Mehr als zwei Drittel aller Befragten waren zudem der Meinung, dass Solaranlagen technisch weitgehend ausgereift seien (vgl. Ornetzeder et al. 1995, 23f). In zunehmendem Ausmaß begann die

Technik durch ihre allgemeine Sichtbarkeit – am Dach angebrachte Kollektoren sind in der Regeln schon von weitem erkennbar – gewissermaßen für sich selbst zu werben.

Parallel zur rasch steigenden Nachfrage privater Haushalte nach Solaranlagen kam es auch auf der Anbieterseite zu einigen wesentlichen Veränderungen. Vermehrt drängten Handelsunternehmen und Importeure auf den Solaranlagenmarkt und erzielten mit einem umfassenden Angebot und offensivem Marketing beträchtliche Marktanteile. Einige dieser neu gegründeten Firmen konnten durch den Aufbau eigener Distributionsnetze die Lücke zwischen Produzenten und Konsumenten besser schließen. Zunehmend wurden auch Gesamtsysteme (Kollektor, Speicher und Regelung aus einer Hand) angeboten. Ausgewählte lokale Installateure fungierten zwar nach wie vor als Endverkäufer, die Planungsarbeiten und einen Teil der Installationsarbeiten (v.a. die Installation des Kollektors ins Dach) wurden jedoch von speziell geschulten Experten übernommen. Häufig übernahmen diese Firmen auch selbst die notwendige Ausbildung ihrer Distributionspartner. Bereits zu Beginn der 1990-er Jahre wurden im Schulungs- und Weiterbildungsbereich große Anstrengungen unternommen, vor allem für das Installationsgewerbe verstärkt solartechnikspezifische Angebote anzubieten. Einer dieser Versuche mündete sogar in die Entwicklung eines neuen Berufsbildes, des sogenannten Solarteurs. Zu den wenigen traditionellen heimischen Solarkollektorherstellern kamen eine Reihe von neuen Produktionsbetrieben dazu. Diese neue Unternehmensgeneration setzte von Anfang an auf industrielle Fertigungsmethoden und größere Stückzahlen, wodurch die Herstellungskosten der Solarkomponenten deutlich reduziert werden konnten. Im Rahmen industrienaher Forschungsprojekte wurden in Kooperation mit Forschungseinrichtungen und Solarthermieunternehmen zahlreiche technologische Entwicklungen weiter vorangetrieben. Diese Entwicklungsarbeiten zielten sowohl auf Verbesserungen einzelner Systemkomponenten, wie Kollektor, Speicher oder Regelung, als auch auf eine bessere Abstimmung der Komponenten zu einem funktionierenden Gesamtsystem. Auch die technischen Möglichkeiten für eine optisch ansprechende Integration von Kollektoren in die Gebäudehülle, wie das bereits im Rahmen der Selbstbauaktivitäten üblich war, wurden in diesem Zusammenhang weiter verfolgt. Eine Reihe von Forschungsprojekten beschäftigten sich auch mit der Planung von größeren (solares Heizen, Mehrfamilienhäuser) bis sehr großen (Nahwärmenetze) Solaranlagen (vgl. Fink 2002).

Ab Mitte der 1990-er Jahre verlor der organisierte Selbstbau zunehmend an Bedeutung. Die Gründe dafür sind vielfältig: Die durch den Selbstbau erzielbaren Kostenvorteile gingen – bedingt durch günstigere Anlagenpreise bei gewerblichen Systemen und finanzielle Förderungen für Solaranlagen – deutlich zurück. Auch war nach mehr als zehn Jahren Solaranlagen-Selbstbau in ganz Österreich die für Selbstbauaktivitäten ansprechbare Bevölkerungsgruppe weitgehend ausgeschöpft. Zudem war die Notwendigkeit zur Gruppenarbeit durch technische Umstellungen bei der Kollektorenherstellung in der ersten Hälfte der 1990-er Jahre – von einem eigenen Selbstbaukollektor, der mit Spezialwerkzeugen in der Gruppe hergestellt wurde, hin zur Verarbeitung selektiv beschichteter industriell vorgefertigter Streifenabsorber – nicht mehr in dem Maß gegeben, wie das in den Jahren zuvor der Fall war. Parallel zur sinkenden Nachfrage nach Selbstbaugruppen ging schließlich auch die Bereitschaft bei den wesentlichen Know-how-Trägern des Selbstbaus, sich weiterhin für die Organisation und Unterstützung von neuen Gruppen zu engagieren, deutlich zurück. Trotzdem kann der Solaranlagen-Selbstbau auch in Zahlen gemessen auf eine beachtliche Bilanz verweisen. Im Zeitraum von 1984 bis 1997 wurden mehr als 400.000 m^2 Kollektorfläche hergestellt und installiert (Faninger 2000), d.h. noch heute ist beinahe jede vierte Solaranlage in Österreich mit Selbstbaukollektoren ausgestattet.



Quelle: Faninger, G.: Die Marktentwicklung der Solar- und Wärmepumpen-Technik in Österreich, Berichtsjahr 1993, Publikation des Forschungszentrums Seibersdorf, März 1994, S. 9.

Abbildung 3: Jährlich installierte Kollektorfläche in Österreich, Marktanteil der Firmen und Baugruppen von 1984 bis 1993

Die österreichische Solaranlagen-Selbstbaubewegung

Ihren Ausgangspunkt nahm die österreichische Solarkollektor-Selbstbaubewegung in einer kleinen steirischen Landgemeinde etwa 20 Kilometer östlich von Graz. Ende der 1970-er Jahre, zur Zeit der sogenannten zweiten Ölkrise und der Diskussionen um die Inbetriebnahme des Atomkraftwerks Zwentendorf, beschäftigten sich zwei technisch interessierte Bastler, ein Obstbauer und ein technischer Angestellter, mit den praktischen Möglichkeiten zur thermischen Nutzung der Sonnenenergie.

Da die Preise für die von Firmen angebotenen Solaranlagen zu dieser Zeit sehr hoch waren, sollten möglichst viele Komponenten ihrer Anlage im Selbstbau hergestellt werden. Durch das Studium einschlägiger Fachliteratur sowie durch die Teilnahme an einem Vortrag eines Energieexperten der Technischen Universität Graz zum Thema Solarenergienutzung, erwarben die beiden Bastler einige grundlegende theoretische Kenntnisse zu Aufbau und Dimensionierung solcher Anlagen. Dieses Know-how wurde bereits wenig später beim Bau einer ersten kleinen Versuchsanlage umgesetzt, mit der man das Wasser eines Schwimmbeckens erwärmte.

Ein weiterer inhaltlicher Impuls kam von einem in der Region ansässigen Installateur, der – eben von einem USA-Aufenthalt zurückgekehrt – über die Entwicklungen der dortigen Solarenergienutzung berichtete. Etwa zur gleichen Zeit wurde in einem Nachbarort eine Selbstbau-Tagung zum Thema Solarenergie veranstaltet, bei der handelsübliche schwarz lackierte Flachheizkörper als Absorber verwendet wurden. Anlässlich dieser Veranstaltung fassten die beiden solarinteressierten Bastler den Plan, ihre eigenen Kollektoren nicht allein, sondern ebenfalls in einer größeren Gruppe zu bauen. So wurde der "Selbstbau von Sonnenkollektoren" zu einem Tagesprogrammpunkt im Rahmen der 3. Sankt Mareiner Kulturtage im Sommer 1979. Zur Überraschung der beiden Initiatoren nahmen daran 38 interessierte Personen teil. Da man von der Effizienz von Flachheizkörpern als Absorber nicht besonders überzeugt war, wurden bei diesem Workshop

zwei "eigene" aus Kupferblechen und -rohren bestehende Absorbertypen gefertigt und später erprobt.

Anfang der 1980-er Jahre begannen einige Verwandte und Bekannte der beiden lokalen "Solarkollektor-Experten" mit dem Bau von Eigenheimen und einer ökologischen Reihenhaussiedlung, die sie mit selbstgebauten Solaranlagen ausstatten wollten. Bedingt durch dieses Interesse fanden einige Treffen statt, bei denen weitere Verbesserungen des technischen Systems sowie mögliche Bezugsquellen für größere Mengen des benötigten Baumaterials (Kupferrohre, Kupferblech, Solarlack, Abdeckglas, Wärmedämmstoffe, Gehäusebestandteile usw.) besprochen wurden. Für eine einfache und rasche Herstellung der geplanten Kollektoren wurden damals zum ersten Mal einfache Werkzeuge und Hilfsmittel entworfen und angefertigt. Bevor man sich endgültig auf einen bestimmten Kollektortyp festlegte, fertigte man mehrere Absorber mit unterschiedlichen Blechstärken und Rohrabständen und verglich sie in einfachen Messreihen hinsichtlich ihrer Energieausbeute. Erst nach diesen umfangreichen Vorbereitungen war es endlich soweit: Im Winter 1983/84 schlossen sich 32 Personen in Sankt Marein zur ersten Solarkollektor-Selbstbaugruppe zusammen. Die Zielsetzungen dieser Kooperation wurden von den Initiatoren einige Jahre später folgendermaßen zusammengefasst: "Uns ging es in erster Linie darum, einen Kollektor zu bauen, der kostengünstig und auch leicht für jedermann machbar ist. Beeinflusst vom Bewusstsein um die Begrenztheit der Ressourcen sollten bei der Herstellung des Kollektors keine Abschnitte, also überhaupt kein Abfall übrigbleiben. Weitere wichtige Gesichtspunkte waren Energiesparen, Umweltschutz und das Bauen in einer Gemeinschaft. Jeder sollte seinen Kollektor selbst produzieren, um so möglichst gut über die Funktion informiert zu sein" (Hödl und Plesch 1988, 8).

Ausgelöst durch die positiven Erfahrungen in der ersten Baugruppe, die sich in der Region durch Mundpropaganda über bestehende soziale Netzwerke (Katholische Männerbewegung, Arbeitsplatz) rasch verbreiteten, entstand auch in den umliegenden Gemeinden Interesse an den selbst gebauten Sonnenkollektoren. Noch Ende 1984 wurden auf Grund der großen Nachfrage zwei weitere Baugruppen mit jeweils über 100 TeilnehmerInnen gegründet. Als sich in weiterer Folge auch aus anderen Regionen der Steiermark interessierte Personen meldeten, entschlossen sich einige der besonders aktiven Know-how-Träger, im Rahmen von Abendvorträgen über den Solaranlagenselbstbau zu berichten. Organisiert wurden diese ersten Publikumsveranstaltungen meist von einigen InteressentInnen. Wenn sich bei derartigen Veranstaltungen eine gewisse Anzahl von TeilnehmerInnen zur Gründung einer Baugruppe entschlossen hatten, wurde bereits im Anschluss an den Vortrag eine Art Gruppenleitung, bestehend aus zwei bis drei Personen, bestimmt. Diese „BaugruppenleiterInnen“ übernahmen in der Regel ehrenamtlich die Koordination aller weiteren zum Bau der Anlagen notwendigen Schritte. Praktische Erfahrungen für die Kollektorenfertigung und das notwendige Wissen über die Organisation einer solchen Gruppe konnten sich die neuen Gruppenleiter damals nur durch die Mitarbeit an einer bereits bestehenden Baugruppe aneignen (vgl. Weiß 1991, 10). Um die Aktivitäten in den einzelnen Baugruppen besser aufeinander abstimmen zu können, trafen sich die Baugruppenleiter ab 1986 regelmäßig etwa ein Mal pro Monat. Bei diesen Treffen ging es anfänglich vor allem um die Organisation gemeinsamer Sammelbestellungen von Baumaterialien für mehrere Selbstbaugruppen. Darüber hinaus wurden auch Zulieferfirmen zur Präsentation ihrer Produkte eingeladen, verschiedene Angebote wurden eingeholt und miteinander verglichen. In weiterer Folge standen bei diesen regelmäßigen Besprechungen auch die technischen Vor- und Nachteile verschiedener Anlagenversionen und daraus resultierende Veränderungen zur Diskussion. Zur weiteren Verbesserung der internen Kommunikation unter den mittlerweile zu einer Art sozialer Bewegung angewachse-

nen Solaranlagenbauern entstand im Jahr 1987 das "solar info", ein Mitteilungsblatt im Eigenverlag, das über die Entwicklungen am Solaranlagensektor berichtete und viermal jährlich erschien.

In dieser Zeit kam es auch zu einigen wesentlichen technischen Veränderungen die auf eine Verbesserung der Anlagenqualität und auf eine Vereinfachung der Kollektorherstellung abzielten. Die Rohrschlangen des Absorbers wurden nicht mehr wie bisher an jeder Biegung verlötet, sondern aus einem durchgehenden Kupferrohr hergestellt. Zu diesem Zweck wurde ein weiteres Spezialwerkzeug, ein sogenannter Rohrbiegetisch entwickelt. Gleichzeitig konnte die zum Verlöten von Blech und Rohren verwendete Vorrichtung erheblich verbessert werden. Diese beiden technischen Innovationen brachten sowohl fertigungstechnische Vorteile, als auch, bedingt durch das Wegfallen unnötiger Lötstellen, eine Reduktion der Störungsanfälligkeit bei den fertigen Anlagen mit sich. Eine weitere Verbesserung betraf die Kollektorgehäuse, die aus Korrosionsgründen in der Regel nicht mehr aus verzinktem Blech sondern aus Edelstahl gefertigt wurden. Ab 1986 gab es auch die ersten (bei passender Dachneigung und -richtung) direkt in das jeweilige Hausdach integrierten Kollektoren. Diese Montageart verringerte durch den Wegfall der Eisen- oder Stahlwanne den finanziellen Aufwand beträchtlich und ermöglichte zudem in vielen Fällen eine optisch ansprechende Montagelösung (vgl. Weiß 1991, 11). Die bereits erwähnten Spezialwerkzeuge wurden zu einem kompletten "Werkzeugsatz" weiterentwickelt, der von Gruppe zu Gruppe gegen ein geringes Entgelt weitergeliehen und von einigen Baugruppen auch nachgebaut wurde.

Bereits im Jahr 1986 produzierten die Selbstbaugruppen in der Oststeiermark mehr Solarkollektorfläche als alle gewerblichen Anbieter im selben Zeitraum Österreichweit verkaufen konnten. Um der weiterhin steigenden Nachfrage seitens der Bevölkerung gerecht zu werden, wurden die bis dahin gesammelten Erfahrungen und das technische Wissen von zwei besonders engagierten Baugruppenleitern in schriftlicher Form festgehalten. Aus diesen Aufzeichnungen entstand 1989 die Broschüre "Solaranlagen – Anleitung zum Selbstbau" (Promitzer und Weiß 1989), die von der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für eigenständige Regionalentwicklung (ÖAR) produziert und herausgegeben wurde. Im selben Jahr fanden, ebenfalls bedingt durch die große Anzahl an Baugruppen, die ersten Baugruppenleiterschulungen statt. Dabei wurden zukünftige Gruppenleiter sowie sonstige Interessierte gegen einen geringen Unkostenbeitrag in konzentrierter Form sowohl theoretisch – anhand der nun vorliegenden Broschüre – als auch praktisch mit Wissenswertem über den Solaranlagen-Selbstbau vertraut gemacht.

Nach längeren Diskussionen über Vor- und Nachteile einer stärkeren Institutionalisierung der bislang sehr losen Zusammenarbeit, gründeten einige engagierte Baugruppenleiter im Juni 1988 in der oststeirischen Stadt Gleisdorf die Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (AEE) als gemeinnützigen Verein. In den Statuten des Vereins wird der Vereinszweck folgendermaßen definiert: "Der Verein, dessen Tätigkeit nicht auf Gewinn ausgerichtet ist, bezweckt die Verbreitung von Informationen und Know-how, die Förderung der Anwendung erneuerbarer Energiequellen, wie z.B. Wind-, Wasser-, Sonnenenergie und Biomasse. Ein wesentlicher Teil seiner Arbeit besteht in der Erforschung dieser Energiequellen, der praktischen Verbreitung und Erprobung, insbesondere durch Forschungsarbeiten sowie durch den Aufbau und die Betreuung von Selbstbaugruppen" (Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie 1989, Vereinsstatuten, § 2). Mit diesem Schritt wurde eine institutionelle Basis zur Bündelung der bisherigen Aktivitäten aber auch zur Ausweitung der Arbeitsfelder auf alle Formen erneuerbarer Energien geschaffen.

Die gewählte Vereinsform bot den engagierten BaugruppenleiterInnen erstmals die Möglichkeit als öffentlich anerkannte Vertretung der Solaranlagen-Selbstbaubewegung aufzutreten. Durch finanzielle Förderungen seitens der öffentlichen Hand (Land Steiermark, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie etc.) konnten erstmals Referentenschulungen finanziert und damit der weiterhin gestiegenen Nachfrage nach Informationsveranstaltungen und Detailberatungen entsprochen werden. Mit der Vereinsgründung wurde auch ein Forum für weitergehende inhaltliche Auseinandersetzungen mit anderen Formen erneuerbarer Energien, zunächst vor allem Photovoltaik und Biomasse, geschaffen.

Bereits ein Jahr nach Gründung des Vereins erhielt die AEE für ihre Aktivitäten den Österreichischen Umweltschutzpreis, den European Conservation Award und gemeinsam mit zwei anderen steirischen Initiativen den Österreichischen Staatspreis für Energieforschung. Eine Reihe von weiteren Auszeichnungen folgten.

Für die Betreuung von organisierten Selbstbaugruppen zur Herstellung von Solarkollektoren, die auch in den ersten Jahren nach Gründung des Vereins den Schwerpunkt der Vereinsarbeit bildete, ergaben sich im Zuge der Institutionalisierung eine Reihe von bedeutenden Veränderungen (vgl. Hackstock et al. 1992, 16):

- weitere Verbesserungen des technischen Systems, vor allem hinsichtlich einheitlicher Materialqualitäten und verschiedener Montagevarianten;
- Durchführung regelmäßiger Baugruppenleiterschulungen;
- Erstellung einer Informationsmappe in Kooperation mit der ÖAR für Baugruppenleiter ("Baugruppenleitermappe") als technische und organisatorische Hilfe (Organisation der Gruppe, Bestellung der Baumaterialien, Einbaupläne, Firmenprospekte etc.), die laufend aktualisiert wird;
- Vereinheitlichung der für die angebotenen Einführungsvorträge benötigten Referentenunterlagen (Overhead-Folien, Diasätze etc.);
- Durchführung von Exkursionen zu bestehenden Selbstbau-Solaranlagen;
- konkrete Hilfestellung bei Fertigung und Montage der Anlagen.

Der Selbstbau von Solarkollektoren wurde jedoch weiterhin in Baugruppen mit 10 bis etwa 100 TeilnehmerInnen organisiert. Im Lauf der Jahre hatte sich dabei im Großen und Ganzen der folgende Ablauf herauskristallisiert:

- Vortrag: "Energiequelle Sonne – Organisierter Selbstbau von Solaranlagen"
- Exkursion zu bereits bestehenden Selbstbauanlagen
- Dimensionierungsberatung
- Gründung einer Baugruppe
- Bauphase
- Auflösung der Baugruppe
- Installation bzw. Montage der Anlagen

Im Rahmen eines Abendvortrags mit dem Titel "Energiequelle Sonne – Organisierter Selbstbau von Solaranlagen" wurde die Sonnenenergienutzung und der Solarkollektor-Selbstbau, mittlerweile als Assembling-Verfahren bezeichnet, vor einem möglichst großen Publikum präsentiert. Meist entstanden solche Vorträge durch die Initiative von interessierten Personen oder Gruppen, die in der Regel auch die Organisation der Veranstaltung übernahmen. Der finanzielle Aufwand dafür wurde in vielen Fällen von der jeweiligen Gemeinde oder von anderen örtlichen Institutionen (Sponsoring) getragen. Anhand von Dias, Overhead-Folien und Komponenten der Anlage wurde von ReferentInnen der AEE die bestehende Energiesituation, die Funktion und der Einsatzbereich der Sonnenenergienutzung sowie die Herstellung der Absorber in organisierten Baugruppen erläutert.

Die am Bau einer Anlage interessierten Personen wurden im Anschluss daran eingeladen, an einer Exkursion zu bereits bestehenden Selbstbauanlagen teilzunehmen. Dadurch bestand für viele InteressentInnen die Möglichkeit, eine Selbstbauanlage im Betreib zu sehen und mit den NutzerInnen der Technik direkt über ihre Erfahrungen zu sprechen.

Bei einem weiteren Zusammentreffen wurde von einem erfahrenen Mitarbeiter der AEE auf die richtige Dimensionierung der jeweiligen Anlagen eingegangen. Im Zuge dieser Beratung wurde vor allem der individuelle Kollektorenbedarf und die optimale Einbindung in das bestehende Warmwasser- bzw. Heizungssystem erläutert sowie der Zusammenbau der einzelnen Kollektoren besprochen.

Kam es danach zur Gründung einer Baugruppe wurde ein Mitglied zum Baugruppenleiter (in manchen Fällen auch eine Baugruppenleiterin) gewählt, der die notwendigen organisatorischen Aufgaben zur Durchführung das Vorhabens übernahm. Der Baugruppenleiter kümmerte sich um einen geeigneten Bauplatz für die Kollektorherstellung (z.B. eine Werkstatt), um die Bestellung der benötigten Materialien (Rohmaterialien wie Kupferrohre und -bleche, Isolationsmaterial und Abdeckglasscheiben, aber auch Fertigprodukte wie Boiler und Differenzsteuerungen) und um die technische und organisatorische Abwicklung der Absorberfertigung selbst. Zur Erleichterung dieser Aufgaben konnte diese Person auch eine der bereits erwähnten AEE-Schulungen besuchen. Mit der finanziellen Abwicklung des Projekts wurde meist ein weiteres Mitglied betraut, dem zwei „Kassaprüfer" kontrollierend zur Seite gestellt wurden. Gebaut wurde nach den zeitlichen Wünschen der einzelnen Mitglieder entweder gemeinsam in größeren Gruppen an mehreren Wochenenden oder in kleineren Arbeitsgruppen koordiniert durch einen Arbeitsplan. Erst nachdem alle benötigten Absorber gemeinsam hergestellt worden sind, wurden sie an die Gruppenmitglieder verteilt. Die Abrechnung der Kosten wurde von den Kassaprüfern kontrolliert, Kassier und Baugruppenleiter wurden – ähnlich wie bei einem Verein – entlastet und anschließend die Baugruppe aufgelöst. Nicht selten wurde die erfolgreiche Zusammenarbeit mit einem Fest abgeschlossen.

Die Installation bzw. Montage der Anlagen erfolgte in Eigenleistung oder mit Hilfe des lokalen Installationsgewerbes. Nach den Empfehlungen der AEE sollten sich jedoch bereits während der Bauphase „Nachbarschaftsteams" zur Bewerkstelligung des gemeinsamen Einbaus bilden. Die durchschnittliche Dauer für die Abwicklung einer Baugruppe – von der ersten Informationsveranstaltung bis zur Gruppenauflösung – betrug im Durchschnitt fünf Monate (Hackstock et al. 1992, 32).

Bis zum Jahr 1986 wurden Interessierte aus anderen Bundesländern dazu eingeladen, an einer steirischen Baugruppe teilzunehmen. 1988 fanden in Kärnten die ersten Selbstbaugruppen außerhalb der Steiermark statt. Ein Jahr später wurden auch in Niederösterreich Baugruppen initiiert. Angeregt durch die Österreichweite Nachfrage nach Selbstbaukollektoren kam es im Jahr 1990 zu ersten Sektionsgründungen in mehreren Bundesländern durch die AEE.

Bundesländer/Jahre	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Steiermark	351	3100	6939	14908	8682	8920	9952
Kärnten				360	940	1243	5963
Niederösterreich						117	1190
Tirol							1153
Salzburg							972
Vorarlberg							570
Burgenland							536

(Quelle: Weiß 1991, 34)

Tabelle 1: Regionale Verbreitung der Selbstbaukollektoren von 1984 bis 1990 in m^2 Kollektorfläche

Die Solaranlagen-Selbstbaubewegung als Technik-Community

Basis für die Entstehung der Solaranlagen-Selbstbaubewegung war das gemeinsame Bauen von Kollektoren in einer Gruppe. Der Grundstein dafür wurde bereits mit dem erstem Workshop im Jahr 1979 gelegt. Damals wurden zwar noch keine Solaranlagen gebaut, aber man experimentierte gemeinsam mit Freunden und Bekannten, wie Kupferabsorber möglichst einfach selbst hergestellt werden könnten. Die beiden Initiatoren (Hödl und Plesch) beschäftigten sich auch nach dieser ersten Gemeinschaftsinitiative kontinuierlich mit praktischen Fragen der Kollektorherstellung. Die ersten funktionstüchtigen Solaranlagen zur Warmwasserbereitung wurden einige Jahre später in einer ausschließlich zu diesem Zweck gegründeten Baugruppe hergestellt.

Die für die Entwicklung des organisierten Selbstbaus überaus wichtige Bevorzugung gemeinschaftlichen Arbeitens kann mit Hilfe einer Reihe von Faktoren erklärt werden. Zunächst ist Nachbarschaftshilfe, insbesondere beim Bau von Eigenheimen, in ländlichen Regionen Österreichs eine weit verbreitete, gut eingespielte Praxis. Die soziale Kompetenz zur Organisation zeitlich begrenzter Kooperationen fußen in der Oststeiermark, einer vom Obstbau dominierten Region, aber auch in der tradierten Erfahrung der gemeinsamen Apfelernte, zu der ein Mal pro Jahr alle verfügbaren Arbeitskräfte – vor allem Verwandte und Bekannte der Ostbauern – mobilisiert werden. Neben diesen kulturellen Bedingungen begünstigten noch weitere Faktoren die Entscheidung zur Gruppenbildung. Die beiden an Solartechnik interessierten Bastler aus Sankt Marein (einer davon war selbst Obstbauer) waren aktive Mitglieder ihrer Gemeinde – zu dieser Zeit tätig etwa im örtlichen Fremdenverkehrsverein als Obmann und Obmannstellvertreter – so lag es nahe, ein Thema, das am Höhepunkt der zweiten Ölpreiskrise viele Menschen interessierte, öf-

fentlich zu thematisieren. („So dachten wir uns: Machen wir in der Gemeinde was. Wenn mehr Leute ihre Ideen einbringen, kanns besser werden".) Vom Austausch mit anderen versprach man sich weitere Anregungen zur Lösung der anstehenden technischen Fragen. Das Grundprinzip eines Flachkollektors war den Bastlern durch die bereits damals am Markt vertretenen Produkte bekannt, wegen der sehr hohen Preise für gewerbliche Anlagen war man jedoch auf der Suche nach einer funktionstüchtigen und kostengünstigen Selbstbauvariante.

Bereits bei der ersten Selbstbaugruppe im Jahr 1983/84 zeigten sich einige weitere Vorteile des Gruppenselbstbaus, die für den Verbreitungserfolg und damit für die Entstehung einer spezifisch österreichischen Solartechnik-Community von großer Bedeutung waren:

Durch den gemeinsamen Einkauf größerer Stückzahlen des benötigten Materials konnten sehr günstige Preise erzielt werden. In Verbindung mit Eigenleistungen beim Kollektorbau und der Installation kosteten die ersten Selbstbauanlagen im Vergleich zu gewerblichen Angeboten nur rund ein Drittel.

Durch Kooperation verschiedener Personen mit unterschiedlichen Fähigkeiten ergab sich die Möglichkeit zu arbeitsteiligem Arbeiten woraus Produktivitätsgewinne resultierten, die auch technisch weniger versierten Personen eine Teilnahme an der Baugruppe ermöglichten.

Die größerer Anzahl an Personen und Stückzahlen rechtfertigte außerdem die Herstellung von Spezialwerkzeugen, die die Standardisierung der Bauweise und die Bildung weiterer Baugruppen begünstigten (anfänglich handelte es sich um sehr einfache Lötvorrichtungen aus Holz, später um mehrere Spezialwerkzeuge – bezeichnet als 'Werkzeugsatz').

Damit stand bereits in der ersten Baugruppe ein übertragungs- bzw. verbreitungsfähiges Selbstbaumodell zur Verfügung. Die beiden ursprünglichen Initiatoren (Hödl und Plesch) waren an der Gründung neuer Baugruppen allerdings nicht sonderlich interessiert. Die Rolle von Multiplikatoren übernahmen zwei Landwirte (Promitzer und Karner) aus einem Nachbarort. Die auf Grund des großen Interesses der lokalen Bevölkerung entstandene Vortragstätigkeit dieser beiden Multiplikatoren führte rasch zur Gründung weiterer Baugruppen. Promitzer und Karner waren damals in der Katholischen Männerbewegung aktiv. Dieses soziale Netzwerk wurde in den Anfangsjahren auch zur Verbreitung des Solaranlagen-Selbstbaus genutzt. Viele Solareinführungsvorträge wurden in dieser Zeit vom Katholischen Bildungswerk organisiert. Vier Jahre nach der ersten Baugruppe in Sankt Marein war die Zahl der weitgehend unabhängig voneinander agierenden Baugruppen bereits auf knapp 50 angewachsen. In nur drei Jahren hatten sich knapp 2800 Personen (vgl. Weiß 1991, 16) aus der Region gemeinsam mit anderen eine technisch einfache aber funktionstüchtige Solaranlage gebaut.

In den Anfangsjahren waren die ausschließlich in der Oststeiermark aktiven Baugruppen sehr homogen zusammengesetzt. Es dominierten Landwirte und Personen mit technischen Berufen. Männer im Alter zwischen 30 und 50 Jahren. Der überwiegende Teil der Baugruppen fand in sehr kleinen ländlichen Gemeinden statt. Die meisten TeilnehmerInnen kannten sich bereits vor der Gründung der Gruppe (vgl. Hackstock et al. 1992, 20ff). Mit jeder neuen Baugruppe wuchs auch das Potenzial an Personen, die sich nicht nur für den Bau der eigenen Kollektoren, sondern darüber hinaus für die Solartechnik generell und für andere sogenannte Alternativenergien interessierten. Solche Personen übernahmen die Leitung einer oder auch mehrerer Baugruppen oder konnten von den bisherigen Multiplikatoren dazu gewonnen werden, als Referenten die weiterhin

große Nachfrage nach Einführungsvorträgen zu decken. So entstand eine zunächst kleine aber sehr aktive Solar-Community in der Oststeiermark, die sich ab 1986 einmal pro Monat zu einem Erfahrungsaustausch traf (Baugruppenleitertreffen). Bei diesen Treffen wurde deutlich, dass die in den ersten Jahren in den verschiedenen Baugruppen gefertigten Kollektoren und installierten Solaranlagen in vielen Details unterschiedlich ausgeführt wurden. So bestanden Unterschiede etwa in Bezug auf die Kollektorherstellung aber auch hinsichtlich der Dimensionierung und Ausstattung der Anlagen (Speichergrößen, Kollektorflächen etc.). Da das Wissen über den Selbstbau in den ersten Jahren nur mündlich bzw. durch Zuschauen und Mitmachen weitergeben wurde, variierten viele Detaillösungen von Gruppe zu Gruppe. In den Baugruppenleitertreffen standen diese unterschiedlichen Lösungen nun zur Diskussion. Auf dem Weg zu einer Vereinheitlichung der Selbstbauanlagen wurden regelrechte „Glaubenskriege" um die „beste" Ausführungsvariante ausgetragen. Ein vorläufiges Ende fanden diese Diskussionen schließlich mit der ersten Niederschrift der gesammelten Erfahrungen im Jahr 1987.

In nur wenigen Jahren war eine regional begrenzte Solartechnik-Community entstanden. Solartechnik war sprichwörtlich in „aller Munde". Zum einen durch die Vortragstätigkeit der nach wie vor ehrenamtlichen Multiplikatoren (ab 1986 vor allem Mayrold, Reicht, Selvicka, Vötsch und Weiß), zum andern nicht zuletzt auch deshalb, weil auf immer mehr Hausdächern in der Oststeiermark der typische Selbstbaukollektor zu sehen war. Die zentralen Akteure der Community waren hingegen längst nicht mehr nur an der technischen Entwicklung und Verbreitung des Selbstbauprinzips interessiert, immer stärker rückte die vermehrte Nutzung sämtlicher erneuerbarer Energieformen als Beitrag zum Umwelt- und speziell zum Klimaschutz in den Mittelpunkt. Dementsprechend wurden auch einige Versuche gestartet, das bereits bewährte Selbstbauprinzip auf andere Technologien zu übertragen. Einige experimentierten mit Selbstbau-Fotovoltaik-Dachziegeln, in einer Baugruppe wurde ein Gerät zur Nutzung von solar erwärmten Wasser bei herkömmlichen Waschmaschinen entwickelt und ebenfalls im Selbstbau gefertigt, und auch die Versuche, Hackschnitzelfeuerungen im Selbstbau zu fertigen, standen in Verbindung mit dem Solaranlagen-Selbstbau.

Mit der Gründung eines gemeinnützigen Vereins im Juni 1988 wurde für die verschiedenen Aktivitäten der bis dahin informell organisierten Community eine institutionelle Basis geschaffen. Die Bezeichnung des Vereins, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (AEE), trug dem neuen Selbstverständnis als Anlaufstelle und Kommunikationsplattform für alle Formen erneuerbarer Energiequellen bereits Rechnung. Die Interessen der im Umfeld der AEE aktiven Personen beschränkte sich längst nicht mehr auf den Selbstbau von Solaranlagen, die Bandbreite der Themen reichte von Windenergie über Fotovoltaik bis hin Pflanzenkläranlagen und Energiegras. Trotz dieser thematischen Vielfalt blieb die Solartechnik eine der zentralen Aufgabenbereiche. Persönlich bedeutete die Vereinsgründung für einige der bis dahin weitgehend ehrenamtlich tätigen Personen einen bewussten Schritt in Richtung Professionalisierung auf dem Gebiet der Solartechnik. Sie kündigten ihren alten Job und begannen mit dem Aufbau einer neuen beruflichen Perspektive.

Auf die technische Weiterentwicklung der thermischen Solartechnik wirkte sich die Institutionalisierung der Selbstbaubewegung insgesamt sehr positiv aus. Das bis dahin von mehreren tausend Nutzer-Innovatoren gesammelte Praxiswissen konnte von einer zentralen Stelle systematisch gesammelt, bewertet und aufbereitet werden. Diese Erfahrungen wurden ab 1988 im Rahmen von Schulungen an interessierte Laien und Professionisten weitergegeben. Außerdem bildete die-

ses umfangreiche Wissen die Basis für eine Reihe von Forschungsprojekten, die seitdem von MitarbeiterInnen der AEE durchgeführt wurden. Zum Teil knüpften diese Aktivitäten an Entwicklungen an, die bereits sehr früh von einzelnen Nutzer-Innovatoren im Rahmen des Selbstbaus ausprobiert wurden: Heizen mit Solarenergie und die Errichtung großer Solaranlagen. In nur wenigen Jahren konnte sich die AEE als der wichtigste Know-how-Träger für den Bereich Solarthermie in Österreich etablieren. MitarbeiterInnen der AEE vertraten Österreich im „Solar Heating and Cooling Programme" der Internationalen Energieagentur (IEA) und waren an einer Reihe von Forschungsprojekten in Kooperation mit europäischen Partnern beteiligt. Seit 1992 veranstaltet die AEE zudem alle zwei Jahre ein internationales wissenschaftliches Symposium zum Thema Solarenergie, das einzige dieser Art in Österreich.

Neben der Vereinsgründung führten die Aktivitäten der Selbstbaubewegung auch noch zu anderen Professionalisierungsschritten. Eine Reihe von Firmengründungen im Solartechnikbereich stehen direkt oder indirekt in Verbindung mit dem Selbstbau. Beispielsweise gründete ein ehemaliger Baugruppenteilnehmer gemeinsam mit vier Kollegen im Jahr 1992 die Firma SOLID, die heute europaweit als Marktführer bei Großflächenkollektoren gilt. Ein Mitarbeiter der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Eigenständige Regionalentwicklung war in Ende der 1980-er Jahre in Kontakt mit dem steirischen Solaranlagenselbstbau gekommen, wollte das Verbreitungsprinzip nach Oberösterreich übertragen, gründete jedoch schließlich eine eigene Solartechnikfirma (Solarteam). Einige kleinere Firmen (Installateure) übernahmen den Kollektortyp des Selbstbaus samt Werkzeugsatz und belieferten mehrere Jahre regionale Märkte mit diesem Produkt. Aber auch die Entstehung des mittlerweile größten Herstellers von Solarkollektoren in Europa geht auf die Aktivitäten des Selbstbaus zurück. Über einen Verwandten, der sich Anfang der 1990-er Jahre in einer Kärntner Selbstbaugruppe eine Solaranlage baute, kam der spätere Firmengründer erstmals mit Solartechnik in Kontakt. Ermutigt durch die große Nachfrage nach Selbstbauanlagen startete der gelernte Maschinenbaumeister im Jahr 1991 die Produktion eines eigenen Kollektortyps in einer nur 35 Quadratmeter großen Garage. Heute beschäftigt die in Kärnten ansässige Firma GREENoneTECH über 200 MitarbeiterInnen und produziert pro Jahr mehr als 200.000 m^2 Kollektoren, rund 70% davon gehen in den Export.

Nutzer-Innovationen

Das Besondere der österreichischen Solaranlagen-Selbstbaubewegung war das von Anfang an verfolgte Baugruppenprinzip. Damit konnte nicht nur eine wesentlich größere Anzahl potenziell Interessierter angesprochen werden, das Gruppenprinzip erzeugte darüber hinaus eine große Anzahl zeitlich begrenzter Arbeitsgruppen, die sich das Wissen um den Bau von Solaranlagen aneignen und selbst eine Reihe von technischen Details lösen mussten. In den Baugruppen entstanden eine Reihe von technischen Innovationen, die nicht nur für den Erfolg des Selbstbaus relevant waren, sondern generell einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Solartechnik in Österreich ausübten. Von Nutzer-Innovatoren kann deshalb gesprochen werden, weil jeder spätere Solaranlagennutzer gleichzeitig auch Produzent der Kollektoren war und die meisten technischen Veränderungen von NutzerInnen der Technik in den Entwicklungsprozess eingebracht wurden.

Einige wesentliche Innovationen im Bereich der Solarthermie in Österreich stehen in enger Verbindung mit den Aktivitäten des organisierten Solaranlagen-Selbstbaus:

- Nutzer-Innovatoren entwickelten einen eigenen Kollektortyp, der auf Grund praktischer Erfahrungen mit der Anwendung der Technik über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren kontinuierlich weiterentwickelt wurde.
- Selbstbaukollektoren wurden bereits sehr früh direkt in Hausdächer integriert. Diese architektonisch ansprechende Montageart trug wesentlich zur Akzeptanz und Verbreitung der Solartechnik bei. Heute kommt auch bei gewerblichen Installationen fast ausschließlich diese Einbauart zur Anwendung.
- Auch die ersten praktischen Versuche mit solaren Wohnraumheizungen sind eng mit den Aktivitäten der Selbstbaubewegung verknüpft. Mit den daraus entstandenen Kombisystemen zur Brauchwassererwärmung und Raumheizung konnte in den 1990-er Jahren ein neues Marktsegment für Solarenergie erschlossen werden. Schätzungen zu Folge wurden in den letzten Jahren bereits bis zu 50% der jährlich neu installierten Kollektorflächen in solchen Kombianlagen eingesetzt (Haas et al. 2001, 41).
- Schließlich geht auch das Know-how für solare Großanlagen, dem dritten heute relevanten Anwendungsgebiet der Solartechnik in Österreich, zumindest teilweise auf die im Rahmen des Selbstbaus entstandenen Erfahrungen zurück.

Die Entwicklung des Selbstbaukollektors und weiterer Komponenten

Am Anfang bestand die Aufgabe für die Selbstbauer vor allem darin, das damals übliche Solaranlagendesign an die eingeschränkten Möglichkeiten des Selbstbaus anzupassen („re-invention"). Die wesentlichen Grundlagen dazu wurden im Zuge der Vorbereitung der ersten Baugruppe geschaffen. Das damals entwickelte Modell wurde in den folgenden Jahren vielfach verändert und zum Teil gezielt weiterentwickelt. So entstand auf Basis des breit gestreuten technischen Wissens vieler TeilnehmerInnen ein speziell auf die Potenziale der Gruppenarbeit abgestimmtes Herstellungsverfahren und ein technisch zuverlässiger und kostengünstiger Kollektortyp. Zusätzlich wurde von den Selbstbauern über viele Jahre hinweg umfangreiches Wissen zu Dimensionierungsfragen zusammengetragen, also Know-how bezüglich des Verhältnisses von Boilergröße und Kollektorfläche oder zur Frage der Einbindung der Solaranlage in das bestehende Heizungssystem.

Speziell in den Anfangsjahren, als sich noch keine standardisierten Konstruktionsvorschläge herausgebildet hatten, entstanden – man könnte sagen gezwungenermaßen – in beinahe jeder Baugruppe individuelle Lösungsvorschläge. Abgesehen vom Grundprinzip (Zweikreissystem mit Zwangsumlauf) wurden so gut wie alle Elemente des Systems variiert: Absorber, Abdeckung, Gehäuse, Wärmedämmung, Dachintegration, Solarkreislauf, Regelung und Wärmespeicher. In vielen Baugruppen gab es Teilnehmer, die, oftmals bedingt durch ihren spezifischen beruflichen Hintergrund, neue Ideen für Verbesserungsvorschläge oder besondere handwerkliche Fertigkeiten einbringen konnten. Beispielsweise wurde in einer Baugruppe im Jahr 1985 der Vorschlag gemacht, das Kupferrohr des Absorbers nicht an jeder Biegung zu löten sondern aus einem Stück zu Biegen, woraus sich wesentliche Vorteile für die Herstellung ergaben (weniger Lötaufwand, reduzierter Schneideaufwand, Wegfall der Dichtheitsprüfung). Der Vorschlag wurde in dieser Baugruppe realisiert und bewährte sich. Man fertigte drei neue für diese Variante notwendige Werkzeuge (Biegevorrichtung, Rundsickenpresse und Löttisch) und erleichterte damit anderen Gruppen den Umstieg auf das neue Verfahren, das kurze Zeit später bereits in die zweite Auflage

der Selbstbaubroschüre aufgenommen wurde. Doch nicht alle technischen Verbesserungsvorschläge, auch wenn sie bestimmte Vorteile versprachen, konnten sich durchsetzten. Im Jahr 1989 entschied sich eine Baugruppe in Niederösterreich aus Gründen der Effizienzsteigerung den Absorber nicht mit drei sondern mit fünf Serpentinen, einem kleineren Rohrdurchmesser (10 statt 15 mm) und aus stärkerem Kupferblech zu fertigen. Die Verbreitung dieser Konstruktionsänderung setzte sich allerdings nicht generell durch und blieb auf wenige Baugruppen beschränkt. Die für die Baugruppenbetreuung verantwortlichen AEE-Mitarbeiter hatten sich nach eingehender Abwägung von Vor- und Nachteilen der neuen Lösung gegen einen generellen Umstieg entschieden (vgl. Hackstock et al. 1992, 54ff).

Die Kriterien für die technische Weiterentwicklung des Selbstbau-Kollektortyps wurden gemeinsam, zunächst in den einzelnen Baugruppen, bei den regelmäßigen Baugruppenleitertreffen und später im Rahmen des Vereins diskutiert und festgelegt. Von Beginn an von großer Bedeutung waren die Herstellungskosten, sie sollten möglichst gering gehalten werden. Erreicht wurde diese Zielsetzung durch die Wahl preisgünstiger Materialien und den organisierten Einkauf größerer Stückzahlen für jeweils mehrere Baugruppen. Die Dimensionen des Kollektors waren ganz bewusst so gewählt, dass bei der Verarbeitung praktisch kein Verschnitt anfiel. Es wurde auch darauf geachtet, dass für den Kollektor umweltfreundliche Materialien verwendet wurden, die gleichzeitig eine möglichst lange Lebensdauer des Systems ermöglichen sollten. Auf hohe Effizienz des Kollektors wurde zugunsten leichter Herstellbarkeit und geringer Herstellungskosten hingegen verzichtet. Die einhellig vertretene Meinung dazu war damals, dass ein höherer Energieertrag ebenso gut mit einer etwas größer dimensionierten Kollektorfläche erzielt werden kann, die Kosten für das Gesamtsystem aber immer noch deutlich unter jeden einer kommerziellen Anlage liegen.

Das technische Konzept der Selbstbauanlagen wurde nach einer ersten Phase, in der sehr viele im Detail abweichende Varianten gebaut wurden, erstmals im Zuge der Erstellung der Selbstbaubroschüre Ende 1986 vereinheitlicht. Der in dieser Publikation detailliert beschriebene Kollektortyp wurde etwa bis zum Jahr 1992 gebaut. Details der gesamten Anlage wurden jedoch laufend verändert und neuen Erkenntnissen angepasst. Zum Beispiel wurde das anfänglich verwendete Gartenblankglas auf Grund vereinzelt auftretender thermischer Risse zunehmend durch gehärtetes Sicherheitsglas ersetzt. Ein anderes Problem betraf die Isolierung bei freistehenden Anlagen. Das ursprünglich eingesetzte Material war nach wenigen Jahren bereits stark beschädigt und wurde schließlich durch eine widerstandsfähigere Alternative ersetzt. Solche Rückmeldungen aus der Nutzungspraxis der selbstgebauten Solaranlagen konnten vor allem bei den regelmäßig stattfindenden Exkursionen neuer Baugruppen zu bestehenden Anlagen gesammelt werden. Durch diese Exkursionen standen die zentralen Know-how-Träger in regelmäßigem Kontakt mit einer größeren Anzahl von Anlagenbetreibern und wussten damit über die Vor- und Nachteile bestimmter technischer Lösungen sehr gut Bescheid. Die punktuelle technische Verbesserung der Selbstbauanlagen basierte also nicht nur auf den eigenen Erfahrungen weniger besonders aktiver Baugruppenleiter sondern darüber hinaus auf den Rückmeldungen einer größeren Zahl von NutzerInnen.

Zu wesentlichen Veränderungen kam es auch im Bereich der Regelungen. In den Anfangsjahren musste man auf ein italienisches Produkt zurückgreifen, in einigen Baugruppen wurden aber auch einfache Zweipunktregelungen selbst angefertigt. Ein passendes österreichisches Produkt war Mitte der 1980-er Jahre nicht erhältlich. Erst auf Anregung von Baugruppenleitern begannen

einige regionale Hersteller mit der Produktion von Solarreglern, die in enger Abstimmung mit den Anforderungen der Selbstbauer entwickelt wurden. Aufgrund der großen Nachfrage nach Reglern und steigenden Anforderungen (Heizungseinbindung Anfang der 1990-er Jahre) kam es im Umfeld des Selbstbaus auch zu einigen Neugründungen von Reglerherstellern. Einige davon zählen heute zu den führenden Anbietern in Österreich (ein Beispiel dafür ist die 'Technische Alternative').

Schon früh standen die Selbstbauer auch mit einigen Österreichischen Speicherherstellern in Kontakt, zunächst als Großabnehmer später auch als Know-how Lieferanten. Im Jahr 1991 kam es zu einer Zusammenarbeit zwischen der Firma Austria Email und der AEE, mit dem Ziel, die Erfahrungen aus dem Selbstbau für die Weiterentwicklung eines speziellen Solarspeichers zu nutzen. Die Vorschläge der Selbstbauer wurden zum Großteil berücksichtigt und mündeten in einem speziell auf die Anforderungen der Solarenergienutzung angepassten Speicher, der ab 1992 am Markt angeboten wurde.

Ende 1992 wurden die letzten wesentlichen Änderungen am technischen Konzept des Selbstbaukollektors vorgenommen. Auslöser dafür war in erster Linie die steigende Nachfrage nach Kombinations-Anlagen (Warmwasser und Heizung). Zunächst wurde von der AEE beschlossen, neben dem eigenen Kollektor in Zukunft auch selektiv beschichtete Absorberstreifen (Sun-Strip und MTI) zu verarbeiten. Die selektive Beschichtung dieser industriell erzeugten Vorprodukte ermöglichte durch einen höheren Wirkungsgrad, dass bei gleicher Kollektorfläche eine höhere Energieausbeute erzielt werden konnte. Ein Vorteil, der insbesondere bei größeren Anlagen zur teilsolaren Raumheizung zum Tragen kam. Die Nachteile dieser Variante waren der höhere Preis, eine geringere Fertigungstiefe in den Baugruppen, wodurch die Notwendigkeit der Gemeinschaftsarbeit wegfiel, und eine gewisse Verunsicherung der InteressentInnen in den Informationsveranstaltungen, bedingt durch verschiedene technische Varianten.

Um den höheren Anforderungen bei Kombianlagen gerecht zu werden, wurde auch der von der Selbstbaubewegung selbst entwickelte und bis dahin gebaute Kollektortyp in wesentlichen Punkten verändert. Der Wirkungsgrad sollte erhöht, die Herstellung und der Einbau noch weiter erleichtert und die Anordnung der Kollektorflächen sollte an die nunmehr ebenfalls verwendeten Absorberstreifen angepasst werden. Aufgrund dieser Überlegungen entstand ein neuer Kupferabsorber mit einem in 16 querliegenden Mäandern (statt bisher 4 in Längsrichtung) aufgelöteten 10 mm Kupferrohr. Die Außenabmessungen blieben unverändert, der neue Kollektor wurde jedoch – wie bei den meisten gewerblichen Anlagen – stehend eingebaut. Dadurch konnten nun auch größere Anlagen, durch einfaches aneinander reihen einzelnen Kollektoren, leichter realisiert werden. Wie bereits beim alten Kollektor wurden die Abmessungen der verwendeten Materialien so dimensioniert, dass so wenig wie möglich Abfallmaterial anfiel. Für die Abdichtung der Glasscheiben wurde ein Alu-Profil mit Gummidichtung verwendet, eine Technik, die seit Jahren im Glashausbau zum Einsatz kommt. Dadurch vereinfachte sich vor allem die Dachintegration der Kollektoren, eventuelle Reparaturen wurden ebenfalls erleichtert. Die Idee zu dieser Verbesserung wurde von einer deutschen Solaranlagenfirma übernommen mit der die AEE in Kontakt stand. Kurze Zeit danach wurden diese montagefreundlichen Profile auch von einigen österreichischen Solaranlagenfirmen eingesetzt.

Dachintegration der Kollektoren

In den 1980-er Jahren wurden gewerbliche Solaranlagen im Privatbereich ausschließlich mit sogenannten Wannenkollektoren ausgestattet. Die Kollektoren wurden als fertige Produkte an den lokalen Installateur verkauft und von diesem wenn möglich auf das Dach des Kunden montiert. Meist waren dabei zusätzliche Vorrichtungen notwendig, um die Kollektoren mit einer Neigung von rund 45 Grad Richtung Süden auszurichten. Die Dachfläche wurde bei dieser Montageart außer für Halterungen und einer Durchführung für Vor- und Rücklauf nicht verändert. Installateure wären gewerberechtlich auch gar nicht dazu befugt gewesen, die Abdeckung des Daches zu verändern. Für eine Indachmontage eines Kollektors – die heute den Regelfall darstellt – wären bei den Vertriebstrukturen und gewerberechtlichen Abgrenzungen der 1980-er Jahre mindestens vier unterschiedliche Gewerke erforderlich gewesen: ein Dachdecker – zum Öffnen des Daches, ein Zimmermann – zur Vorbereitung der Dachfläche, ein Installateur – zur Montage der Kollektoren sowie ein Spengler – zur Abdichtung des Daches. Zur Vermeidung dieses Aufwandes setzten die Hersteller auf fertige Wannen aus Aluminium oder rostfreiem Stahl. Das Prinzip der Dachintegration war allerdings keine Erfindung der steirischen Selbstbauer, sondern auch damals schon bekannt. Beispielsweise findet sich in dem 1982 in Deutschland erschienenen Buch „So baue ich meine Solaranlage“ (Wagner und Co), die sich in erster Linie an ein Do-it-yourself-Publikum wandte, ein detailliertes Einbaubeispiel eines Indachkollektors. Ähnliche Konzepte waren auch aus Schweden bekannt, wo dachintegrierte Kollektoren in Großanlagen eingesetzt wurden.

Bereits die erste Versuchsanlage der beiden Solarpioniere Hödl und Plesch war in das Dach eines Nebengebäudes integriert und zwar in erster Linie aus Kostengründen. Durch die Dachintegration konnte die in der Anschaffung teure Metallwanne für den Kollektor entfallen. Für den dachintegrierten Kollektor reichte ein Holzrahmen als Unterkonstruktion. Vor Witterungseinflüssen war diese Bauart durch das Dach und die Glasabdeckung geschützt. Die Holzbearbeitung war für die Selbstbauer wesentlich leichter zu bewerkstelligen, als die Herstellung einer verzinkten Metallwanne (diese wurde in der Regel zugekauft). Auch die Montage selbst war für handwerklich versierte Selbstbauer kein Problem. Trotz dieser Vorteile wurden in den ersten Jahren die meisten Selbstbauanlagen noch in Wannenbauweise errichtet. Der sogenannte Holzkollektor erschien vielen BaugruppenteilnehmerInnen, mangels gewerblichem Vorbild, als eine zu unkonventionelle riskante Lösung. Ab 1985 wurden aber immer mehr Kollektoren direkt in das Dach integriert, in erster Linie in solchen Fällen, wo dies auf Grund der Dachneigung und Ausrichtung der Dachfläche möglich war. Die Erfahrungen mit selbst gebauten Wannenkollektoren der ersten Jahre zeigte, dass sich die zugekauften Wannen aus verzinktem Blech als korrosionsanfällig erwiesen und bei manchen Selbstbauanlagen Kondensationsprobleme auf Grund von Feuchtigkeit im Kollektor auftraten (Beschlagen des Kollektors, Verringerung der Energieausbeute). Die Anlagen mit Holzkollektor funktionierten hingegen problemlos. Nach anfänglichen Vorbehalten gegen den Werkstoff Holz und Befürchtungen hinsichtlich der Dichtheit der Dächer stieg damit rasch das Vertrauen in die neue Lösung. Vor allem bei Neubauten wurden immer mehr Kollektoren – noch vor der Dacheindeckung – direkt auf den Dachstuhl montiert. Zusätzlich sprachen noch zwei weitere Gründe für die Einbauvariante: erstens konnten die Anschaffungskosten durch den Wegfall der Wanne weiter reduziert werden und zweitens ließen sich mit dieser Montageart architektonisch ansprechende Lösungen realisieren. Der letztgenannte Vorteil war für die Verbreitung der Solaranlagen in anderen Bundesländern von großer Bedeutung (dies galt vor allem für Niederösterreich, wo für die Errichtung einer Solaranlage von Seiten der Ortsbildpflege wesentlich strengere Auflagen als in der Steiermark verlangt wurden).

Die Entstehung und allgemeine Durchsetzung des Indachkollektors – wie dieser Kollektortyp heute allgemein bezeichnet wird – hängt ursächlich mit dem organisierten Gruppenselbstbau zusammen. Der aus Holz gefertigte dachintegrierte Kollektor war optimal an die eingeschränkten Möglichkeiten der damaligen Baugruppen-Teilnehmer angepasst, für die es wesentlich leichter war, ein Kollektorgehäuse aus Holz als aus Metall zu fertigen. Dass sich die ersten Pilotanlagen in der Praxis bewährten und eine Reihe von weiteren Vorteilen damit verbunden waren, unterstützte die Verbreitung dieser technischen Innovation. Anfang der 1990-er Jahre wurde die Montageart bereits von einigen gewerblichen Anbietern übernommen. In erster Linie waren es neu gegründete Unternehmen, die im Umfeld des organisierten Selbstbaus entstanden waren (Solarteam, SOLID, Sonnenkraft). Die ersten gewerblichen Indachkollektoren waren weitgehend dem Selbstbautyp nachempfunden, ebenfalls mit einer Unterkonstruktion aus Holz. Erst in den letzten Jahren erfolgte bei kommerziellen Produkten ein Umstieg auf Metallkonstruktionen, die in der industriellen Großserie bei konstanter Qualität kostengünstiger produziert werden können. In der zweiten Hälfte der 1990-er Jahre hat sich der Indachkollektor in Österreich generell als Standardlösung etabliert. Schätzungen zufolge wurde in den letzten Jahren bei 80-90% aller Solaranlagen diese Montageart gewählt (Interview Werner Weiß). Die Dach-Installation wird bei gewerblichen Anlagen heute in der Regel von speziell ausgebildeten Montageteams (Kranmontagen) der Kollektorhersteller (bzw. Lieferanten) durchgeführt.

Solares Heizen

Solares Heizen ist unter den in Österreich vorherrschenden Klimabedingungen ein eher schwieriges Unterfangen. Gerade in den Wintermonaten, in denen der Raumwärmebedarf am größten ist, fällt der potenzielle Solarertrag auf ein Minimum. Trotz dieser schwierigen Ausgangslage galt aber auch solares Heizen – neben der Warmwasserbereitung – bereits in den 1970-er Jahren als ein mögliches Ziel der technischen Entwicklung. Marktfähige Angebote von Systemen, die zumindest teilweise auch für Heizungszecke eingesetzt werden konnten, gab es auf Grund mangelnder Nachfrage und technisch ungelöster Fragen aber bis Anfang der 1990-er Jahre nicht. Die Produzenten von Solaranlagen beschränkten sich gezielt auf den Warmwasserbereich und überließen den Heizungsmarkt den Wärmepumpenherstellern, die ebenfalls eine ökologisch orientierte Kundschaft ansprechen konnten.

Heute werden zwei technische Varianten des solaren Heizens unterschieden. Das sogenannte vollsolare Heizen zielt auf einen möglichst hohen solaren Deckungsgrad (wenn möglich 100%). Erzielt werden soll dies mit einen großen Kollektorfeld in Kombination einem sehr großen, gut wärmegedämmten Saisonspeicher. Die in den Wintermonaten benötigte Heizenergie wird vor allem im Sommerhalbjahr gesammelt, gespeichert und dann schrittweise abgegeben. Solche Anlagen zeichnen sich durch extrem hohe Investitionskosten aus und wurden bislang nur in geringer Zahl verwirklicht. Die zweite Variante wird als Kombisystem bezeichnet (man spricht auch von teilsolarer Raumheizung) und zielt eher auf eine ökonomisch vertretbare Gesamtlösung. Solche Anlagen zeichnen sich dadurch aus, dass Überschüsse bei der solaren Warmwasserproduktion in das Heizungssystem eingespeist werden. In Niedrigenergiehäusern mit entsprechenden Heizsystemen werden je nach Dimensionierung der Anlage üblicherweise zwischen 25 und 35% des Heizenergiebedarfs mit der Solaranlage abgedeckt. Durch eine generelle Verbesserung der Wärmedämmstandards im Neubaubereich konnten Kombisysteme in den letzten Jahren große Marktanteile erzielen. Schätzungen zu Folge sind bis zu 50% aller neu installierten Solaranlagen in das Heizungssystem integriert (Haas et al. 2001, 41).

Die Entwicklung der teilsolaren Raumheizung nahm ihren Anfang bereits Mitte der 1980-er Jahre mit einfachen Erweiterungen herkömmlicher Warmwasseranlagen. Die selbst gebauten Solaranlagen lieferten mehr Warmwasser als benötigt und, um das Angebot optimal auszunutzen, kamen einige Selbstbauer auf die Idee, mit der überschüssigen Wärme das Badezimmer in der Übergangszeit zu beheizen. Eine solche Adaption war technisch leicht zu realisieren (ein zusätzlicher Wärmetauscher, ein zusätzlicher Heizkörper) und in anbetracht der Bedürfnisse im landwirtschaftlichen Bereich durchaus sinnvoll. Schon der große Verbreitungserfolg der Warmwassersolaranlagen beruhte auf Komfortgewinn, denn viele Bauernhöfe in der Region waren mit manuell zu bedienenden Festbrennstoff-Zentralheizungsanlagen ausgestattet, die zur Warmwasserbereitung das ganze Jahr in Betrieb waren. Eine Solaranlage reduzierte die Arbeit hingegen auf die Wintermonate. Ein eigener Heizkreislauf für das Badezimmer verlängerte die Phase, in der nicht täglich eingeheizt werden musste, noch zusätzlich um ein bis zwei Monate. Diese einfachen Systeme erfüllten ihren Zweck und verursachten durch die Eigenleistung der Nutzer nur geringfügige Mehrkosten. Durch die engen Kontakte zwischen den Selbstbauern wurden diese Versuche bald zu einem Gesprächsthema in der Selbst-Community. In einigen Baugruppen überlegten TeilnehmerInnen, ihre Anlage von vornherein etwas größer zu dimensionieren und mit der überschüssigen Energie das bestehende Heizungssystem zu versorgen. Durch die niedrigen Herstellungskosten für die Selbstbau-Kollektoren hielten sich die zusätzlichen Investitionskosten in Grenzen. Bei den gängigen Festbrennstoff-Zentralheizungssystemen wurde die Einbindung der Solaranlage in das Heizungssystem zusätzlich begünstigt, weil in solchen Fällen bereits der notwendige Pufferspeicher vorhanden war. Benötigt wurden in erster Linie mehr Kollektoren, eine leistungsfähigere Regelungseinheit und das Know-how zur Verschaltung des Systems. In den Baugruppenleitertreffen wurden die dazu notwendigen Änderungen diskutiert und schließlich entstanden Ende der 1980-er Jahre die ersten größeren Kombinationsanlagen. Eine repräsentative Befragung von Selbstbauern im Jahr 1992 zeigte, dass damals bereits 17% aller Selbstbauanlagen in der Steiermark auch zum Heizen der Wohnräume verwendet wurden (vgl. Hackstock et al. 1992, 36).

Im Umfeld der Selbstbaubewegung entstanden zu dieser Zeit auch einige Langzeitspeichersysteme, die auf eine vollsolare Raumheizung abzielten. Diese Anlagen wurden von ökologisch besonders engagierten Personen mit dem Ziel realisiert, die technische Machbarkeit solcher Konzepte praktisch unter Beweis zu stellen. Obwohl diese Anlagen durch ihre gewaltigen Dimensionen und die visionäre Zielsetzung großes Interesse hervorriefen, blieb die Verbreitung vollsolarer Konzepte auf Grund des hohen technischen und finanziellen Aufwands bisher auf wenige Beispiele beschränkt.

Heizen mit Sonnenergie, das war ein neues, relevantes Thema und brachte der Solarthermie einen zusätzlichen auch medial unterstützten Auftrieb. Das Publikumsinteresse am solaren Heizen war überraschend groß. Die ersten Seminare der AEE zum Thema teilsolare Raumheizung waren restlos ausgebucht. Von den traditionellen Kollektorenherstellern wurde das Thema aber auch Anfang der 1990-er Jahre noch nicht ernst genommen. Die ersten gewerblichen Anbieter, die entsprechende Produkte auf den Markt brachten waren, wie bereits im Fall der Indachkollektoren, vorwiegend junge Unternehmen, die im Umfeld der Selbstbaubewegung entstanden waren (SOLID, Sonnenkraft).

Die praktischen Erfahrungen mit teilsolaren Heizungssystemen führten schließlich auch zum ersten größeren Forschungsauftrag für die AEE. Mitarbeiter der AEE sollten einige der realisier-

ten Anlagen im Auftrag des Wissenschaftsministeriums vermessen. So entstand der erste wissenschaftliche Bericht zum Thema teilsolare Raumheizung, der sich nicht auf Pilotanlagen bezog, sondern auf Heizungssysteme, die in herkömmlichen Haushalten installiert waren. Die veröffentlichten Daten aus dieser Messreihe trugen wesentlich dazu bei, dass auch bei Solartechnikfirmen das Thema solare Raumheizung schrittweise akzeptiert wurde. Die Beschäftigung mit größeren Solaranlagen und die daraus resultierende Erfahrung eröffnete der AEE auch ein weiteres Anwendungsgebiet für die thermische Solartechnik mit großem Verbreitungspotenzial: Solaranlagen zur Warmwasserbereitung im verdichteten Wohnbau.

3.2 Nutzerbeteiligung in der Entwicklung von Biomasseheizungen

In diesem Kapitel wenden wir uns den Erfahrungen bei der Nutzerbeteiligung in der Entwicklung von modernen Biomasseheizanlagen zu. Wie schon in der Fallstudie zur Entwicklung und Verbreitung von Solaranlagen, so hat es in der frühen Phase der Verbreitung von Biomasse-Anlagen in Österreich Selbstbaugruppen gegeben (z.T. mit Akteuren, die Erfahrungen im Solaranlagenselbstbau gesammelt hatten), auch wenn sich daraus keine ‚Massenbewegung' wie bei den Solaranlagen entwickelte. Das Kapitel baut auf früheren Recherchen zur Verbreitung von Biomasseanlagen in Österreich auf (Rohracher et al. 1997), die durch zusätzliche Recherchen und Interviews mit Akteuren aus dem Selbstbaubereich (Organisatoren, Teilnehmer, Firmen) aktualisiert und erweitert wurden. Um die Erfahrungen aus den Selbstbauaktivitäten in ihrem technischen, organisatorischen und zeitgeschichtlichen Kontext entsprechend einordnen und interpretieren zu können, beginnen wir mit einer kurzen Übersicht über die bisherige Entwicklung von Biomasseanlagen in Österreich bzw. der Steiermark (wo auch die Selbstbaugruppen stattfanden) – die technische Entwicklung der Anlagen, Verbreitung, relevante Akteure und ihre Interessen, etc.

Allgemeine Entwicklung von Biomasseanlagen im österreichischen Kontext

Erneuerbare Energieträger und traditionelle Holzheizungen in Österreich

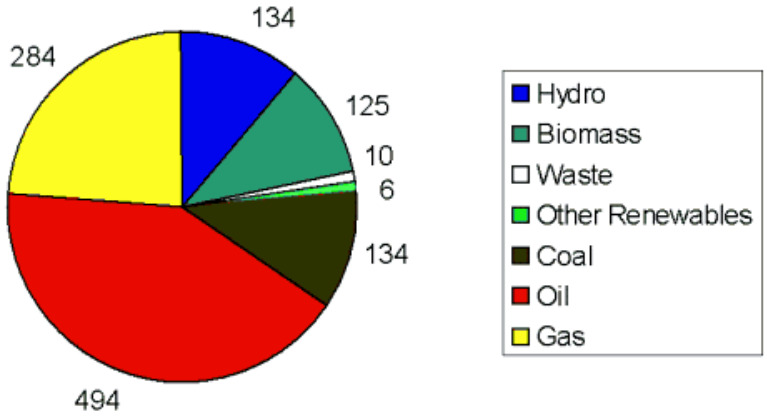


Abbildung 4: Primärenergieaufkommen Österreich (Gesamt: 1187 PJ / EVA 1998)

Generell deckt Österreich einen maßgeblichen Anteil seines Energiebedarfs aus erneuerbaren Energieträgern. 1998 war der Beitrag von Wasserkraft 134 Petajoule (PJ) oder 11,3%, der Bio-

masseanteil 125 PJ oder 10,5% des österreichischen Gesamtenergiebedarfs. Dies summiert sich zu einem beachtlichen Gesamtanteil von 22% (Energieverwertungsagentur), deutlich höher als der Durchschnitt der EU-Staaten.

Mit einem Anteil von 57% stellt Brennholz den maßgeblichsten Anteil an der Biomassenutzung für Energiezwecke. Brennholz ist vor allem im ländlichen Raum nach wie vor ein bedeutsamer Energieträger (mit einem Anteil von etwa einem Fünftel aller Haushalte). Im internationalen Vergleich hat der in Österreich verwendete Energieträgermix durchaus eine ökologische Vorreiterrolle.

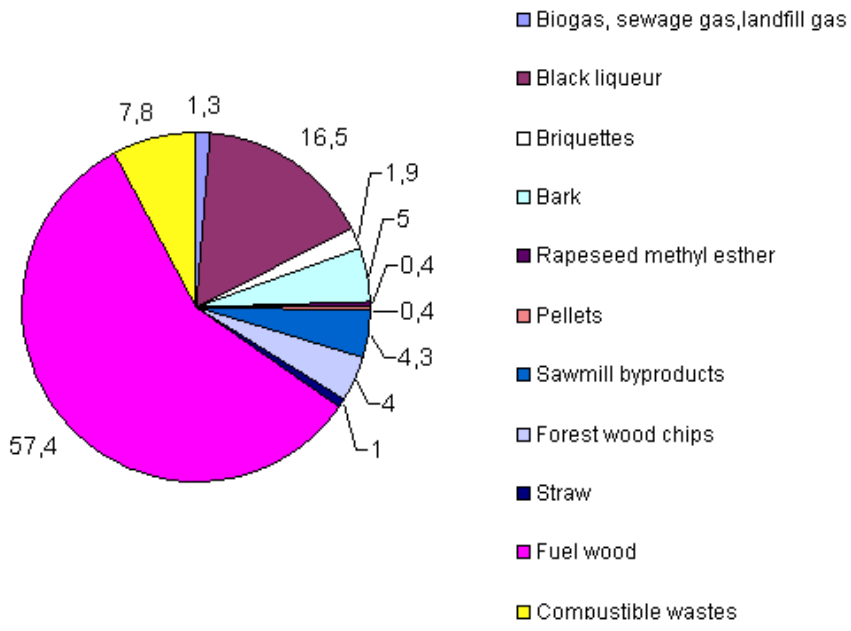


Abbildung 5: Zusammensetzung des Biomasseanteils am Energieaufkommen (EVA 1998)

Trotz dieser eindrucksvollen Zahlen verbergen sich dahinter eine Reihe von Problemen für die zukünftige Nutzung von Bioenergie in Österreich. Wie erwähnt, geht der hohe Anteil an erneuerbaren Energien in Österreich zu einem guten Teil auf die intensive Brennholznutzung zurück. Dabei handelt es sich allerdings eher um einen traditionellen Energieträger, der sukzessive im Rückgang begriffen ist und nicht für eine Verschiebung der Energieaufkommensstruktur hin zu Erneuerbaren steht.

Wie Abbildung 6 zeigt, nimmt die Gesamtzahl der Haushalte mit Holzheizungen seit mehreren Jahren ab. Während noch 1990 etwa 608.000 Haushalte oder 21% mit Brennholz heizten ist diese Zahl bis 1997 auf 514.000 Haushalte oder 16,3% zurückgegangen. Hält man sich vor Augen, dass derzeit mehr als 50% der Holzheizungen ein Alter von mehr als 15 Jahren haben, wird klar, dass der Anteil an Biomasseheizungen in österreichischen Haushalten in Zukunft beschleunigt und drastisch weiter zurückgehen könnte.

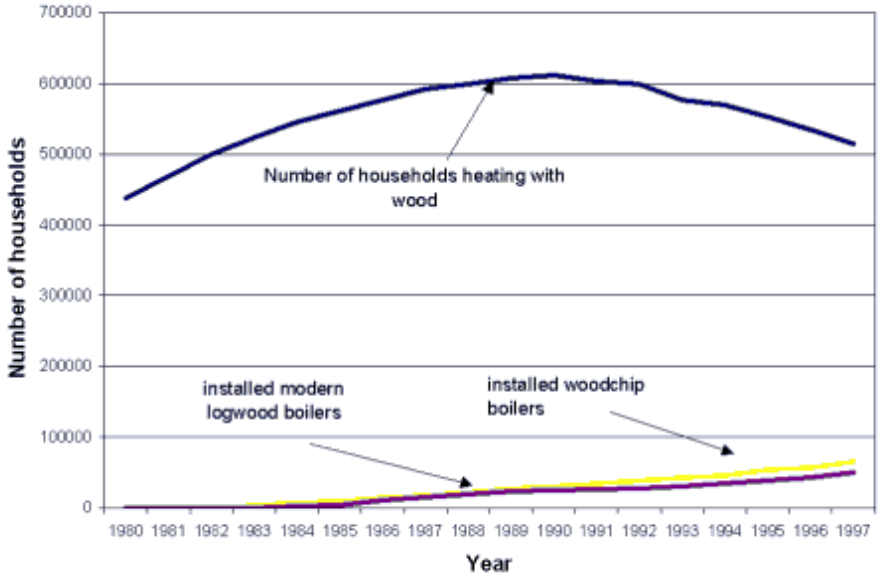


Abbildung 6: Anteil der Holzheizungen in Haushalten (EVA 1998)

Um den hohen Anteil an Holzheizungen auch nur halten zu können, muss von den traditionellen Feuerungsanlagen auf moderne Biomasseverbrennungstechnologien umgestiegen werden, die auch mit anderen modernen Zentralheizungssystemen wie Öl- oder Gasheizungen konkurrenzfähig sind. Das ist der Kontext in dem sich die Diskussion über die Entwicklung und Verbreitung moderner Biomasseheizanlagen abspielt.

Verbreitung moderner Biomasseheizungen in Österreich

Neben dem allgemeinen umweltpolitischen Ziel eines hohen Anteils an erneuerbaren Energieträgern, gibt es jedoch eine Reihe anderer Argumente für moderne Biomasseheizungen, die von Akteuren aus der Biomasseszene vorgetragen werden:

- Ökologie / Klimaschutz: Moderne Technologien zur Verfeuerung von Biomasse leisten einen Beitrag zum Umweltschutz, da die Emissionen gegenüber traditionellen Holzfeuerungen um mehrere Größenordnungen geringer sind. Darüber hinaus handelt es sich bei Biomasse um einen CO_2-neutralen Energieträger, d.h. das bei der Verbrennung freigesetzte Kohlendioxid wird beim Nachwachsen des Holzes wieder gebunden. Wir brauchen "die notwendige Abkehr von der fossilen Energie, (...) damit die Kindeskinder überleben können", wie einer der Interviewten formuliert.

- Forstwirtschaft: Biomassenutzung ist schon aus Gründen der Waldpflege zu befürworten. Derzeit bilden zu hohe Durchforstungsrückstände ein Problem - zu geringe Durchforstung bedingt einen erhöhten Schädlingsbefall des Waldbestandes.

- Regionalwirtschaft / Arbeitsplätze: Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern hat Biomassenutzung einen hohen regionalen Wertschöpfungsanteil. Dies bezieht sich auf die Brennstoffaufbringung, die (vor allem bei Kleinanlagen) zumeist in der unmittelbaren Umgebung erfolgt. Dies bezieht sich aber auch auf die Anlagenherstellung, da die allermeisten Herstellerbetriebe in Österreich ansässige Klein- und Mittelbetriebe sind. In diesem Sinn leistet ein höherer Bio-

masseanteil einen Beitrag zur Beschäftigungssicherung - und dies vor allem in traditionell benachteiligten ländlichen Regionen.

- Landwirtschaft: Die Bereitstellung von Hackschnitzeln oder Brennholz kann einen zusätzlichen Beitrag zum Überleben landwirtschaftlicher Kleinbetriebe liefern. Als Produkt, das auch mit kleinräumigen, regionalen Strukturen verträglich ist, kann es ein zusätzliches Einkommen für landwirtschaftliche Betriebe mit Waldbesitz darstellen. Besonders seitens der Landwirtschaftskammern wird betont, wie sehr "die Stabilität unserer Gesellschaft letztlich von der Stabilität unserer wirtschaftlichen Entwicklung in den ländlichen Räumen getragen wird".

- Nachhaltigkeit: Biomassenutzung ohne zusätzliche Intensivierung der Waldwirtschaft operiert mit weitgehend geschlossenen Kreisläufen. Das entnommene Holz wächst wieder nach, anfallende Holzasche kann als Mineralstoffdünger rückgeführt werden, die Transportwege sind zumeist kurz. Damit entspricht die derzeit praktizierte Biomassenutzung vielen Kriterien, wie sie für eine nachhaltige Entwicklung formuliert werden.

- Versorgungssicherheit: Holz wächst "vor der Haustür", es ist ein "heimischer Energieträger". Damit garantiert es - im Gegensatz zu Energieträgern, durch die wir "vom Ausland abhängig sind" - Versorgungssicherheit auch im Fall internationaler Krisen.

Eine Reihe von Entscheidungsträgern vor allem aus der Energiepolitik und der Landwirtschaftskammer versuchen aus diesen Gründen seit etwa 20 Jahren die Entwicklung neuer Biomassetechnologien zu forcieren. Moderne Biomasseanlagen sind Zentralheizungskessel, die sich nur zur Verfeuerung von spezifischen Holzbrennstoffen eignen. Damit unterscheiden sie sich von traditionellen Holzheizungen, bei welchen es sich meist um Einzelöfen oder Allzweckkessel, mit denen auch Kohle und häufig Abfälle verfeuert werden, handelt. Diese Feuerungen haben neben schlechter Verbrennung und hohen Emissionen einen geringen Bedienungskomfort (z.B. keine automatische Regelung) und werden aus diesem Grund zunehmend von automatischen Öl- oder Gaskesseln ersetzt.

An erster Stelle sind bei modernen Biomasseheizungen Hackschnitzelanlagen zu nennen, die mit einer Transportschnecke aus einem Vorratsraum Hackschnitzel in einen Spezialkessel transportieren, der nur für die Verbrennung von Hackgut geeignet ist. Der wesentliche Vorteil dieser Anlagen ist

- ein sehr hoher Wirkungsgrad (bis zu 90% gegenüber maximal 60% bei alten Holzfeuerungen)

- sehr geringe Emissionen (bei manchen Luftschadstoffen um das bis zu hundertfache niedriger als bei alten Anlagen)

- hoher Komfort (vollautomatische Funktion über die gesamte Heizsaison).

Hackschnitzel können mit eigenen Häckslern aus jeder Form von Restholz oder Schadholz hergestellt werden und müssen einen bestimmten Trockenheitsgrad aufweisen. Nachteilig an diesen Anlagen ist insbesondere ihr hoher Preis (12.000 – 15.000 € Gesamtkosten gegenüber etwa 7.000 € für eine vergleichbare Ölanlage) sowie der Raumbedarf für die Lagerung der Hackschnitzel. Durch die geringeren Brennstoffkosten liegen Hackschnitzelanlagen bei einer Vollkostenrechnung preislich oft nur unwesentlich über Öl- oder Gasanlagen, bei eigener Holznutzung ohne Bewertung der Eigenleistung sogar deutlich unter vergleichbaren Anlagen mit fossilen Energieträgern.

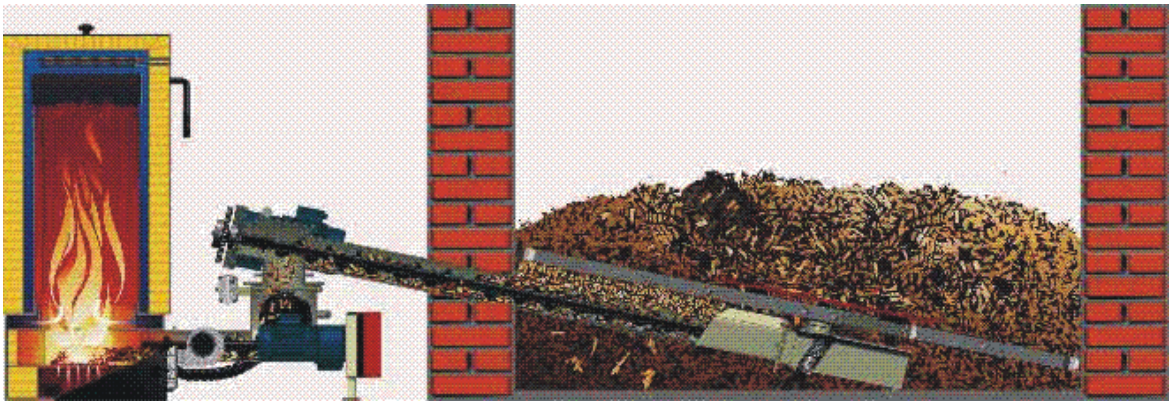


Abbildung 7: Prinzip der Hackschnitzelfeuerung

Eine noch nicht seit langem bestehende Alternative zu Hackschnitzeln sind Pellets, die aus sehr trockenem Sägemehl gepresst werden. Durch ihren hohen Energiegehalt ist weniger Lagerraumbedarf vorhanden (vergleichbar mit Öl). Weiters kann aufgrund der besseren Rieselfähigkeit der Pellets die Zuführung wesentlich einfacher und billiger gebaut werden. Pelletsanlagen kosten derzeit ab ca. 10.000 €. Ein Problem ist vor allem die Verfügbarkeit des Brennstoffs.

Eine vollkommen andere Entwicklungslinie stellen die sogenannten Gebläsekessel (auch Saugzugkessel oder Holzvergaserkessel) dar, mit denen Scheitholz von ca. einem Meter Länge verfeuert werden kann. Gegenüber Hackschnitzelfeuerungen ist vor allem der geringere Komfort hervorzustreichen: Zwar werden Gebläsekessel ebenfalls automatisch geregelt, doch reicht eine Füllung des Kessels mit Brennstoff im allgemeinen für nicht mehr als 48 Stunden. Gegenüber traditionellen Holzheizungen haben sich allerdings sowohl der Verbrennungswirkungsgrad, die Emissionen als auch der Bedienungskomfort maßgeblich verbessert.

Abbildung 8: Prinzip des Holzgebläsekessels

Wie oben erwähnt, zeichnen sich moderne Biomasse-Heizanlagen neben hohem Bedienungskomfort vor allem durch eine hohe thermische Effizienz in der Holzverbrennung und durch sehr

geringe Schadstoffemissionen aus. Die beiden folgenden Abbildungen belegen die Entwicklung dieser Parameter in den vergangenen Jahren eindrucksvoll.

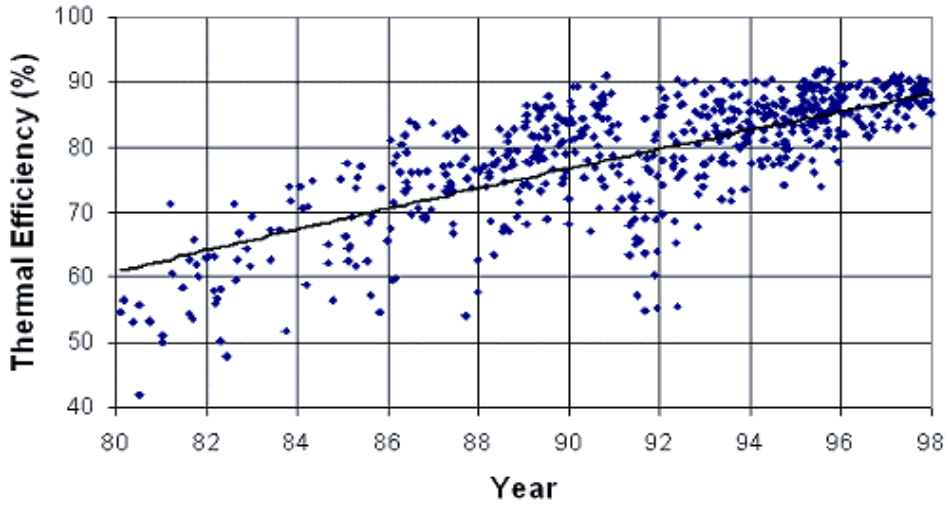


Abbildung 9: Thermische Effizienz der Biomasseverbrennung (EVA 1998)

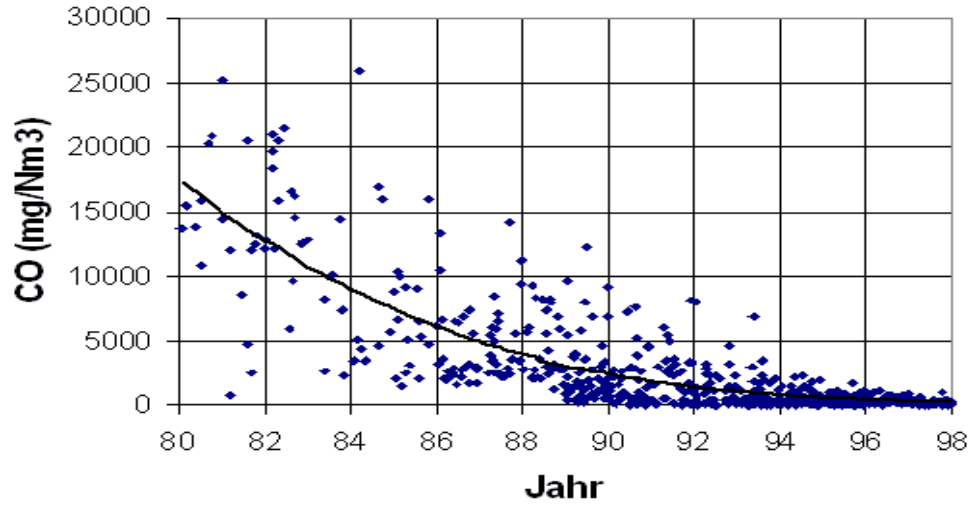


Abbildung 10: Kohlenmonoxid-Ausstoß moderner Biomassefeuerungen (EVA 1998)

Bisherige Entwicklung von Biomasseanlagen

Auch wenn nach wie vor mehr als 15% der Haushalte Holzfeuerungen nutzen, so ist die derzeitige Marktdurchdringung von Hackschnitzelanlagen noch minimal. Nur etwa 0,5% der im Jahr 2001 3,32 Millionen bewohnter Haushalte in Österreich nutzten auch tatsächlich Hackschnitzel als Brennmaterial. Der untenstehenden seitherigen Entwicklung zufolge dürfte sich diese Situation nicht maßgeblich verändert haben.

Abbildung 11 zeigt die Entwicklung der absoluten Verkaufszahlen von Hackschnitzelheizungen in Österreich seit deren breiteren Einführung Anfang der 80er Jahre. Die Statistik beruht auf einer Befragung der für den österreichischen Absatzmarkt maßgeblichen Hersteller durch die Forstabteilung der Landwirtschaftskammer Niederösterreich und entspricht damit nicht unbe-

dingt dem exakten Verkauf der Anlagen in Österreich. Den Verkaufszahlen gegenübergestellt ist die Entwicklung des realen Preisindex für Heizöl leicht (mit der Basis 1970 = 100% und einer um das Zehnfache vergrößerten Skalierung), ein Faktor dem von den befragten Experten große Bedeutung beigemessen wird.

Entsprechend der Abbildung und der Darstellung der interviewten Experten können vor allem drei Entwicklungsphasen unterschieden werden:

Pionierphase und erster Boom (1980 - 1986)

Der Einsatz von automatischen Biomasseheizungen geht auf die Zeit Ende der 70er-Jahre, Anfang der 80er-Jahre zurück. In dieser Zeit wurden von verschiedenen Firmen entsprechende Produkte aus skandinavischen Ländern importiert. Mit Unterstützung einzelner Promotoren, vorwiegend aus dem Bereich der Landwirtschaftskammern, wurden von Firmenvertretern, insbesondere von Landmaschinenherstellern, Exkursionen nach Schweden und Dänemark unternommen, um vergleichbare Produkte auch in Österreich zu produzieren. Mit Unterstützung der seit Anfang der 80er Jahre enorm gestiegenen Ölpreise (des "2. Ölpreisschocks") und den damals düsteren Zukunftserwartungen bezüglich der weiteren Entwicklung der Energiepreise stießen die zu dieser Zeit technisch noch sehr unzulänglichen Hackschnitzelanlagen auf eine große Nachfrage, die sich rasant bis ins Jahr 1986 entwickelte, mit Verkaufszahlen, die erst in jüngster Zeit wieder übertroffen werden sollten. Wie wir sehen werden fällt in das Ende dieser Phase auch die Zeit der Selbstbaugruppen, die einen nicht unbeträchtlichen Beitrag zur Verbreitung der Anlagen leisteten.

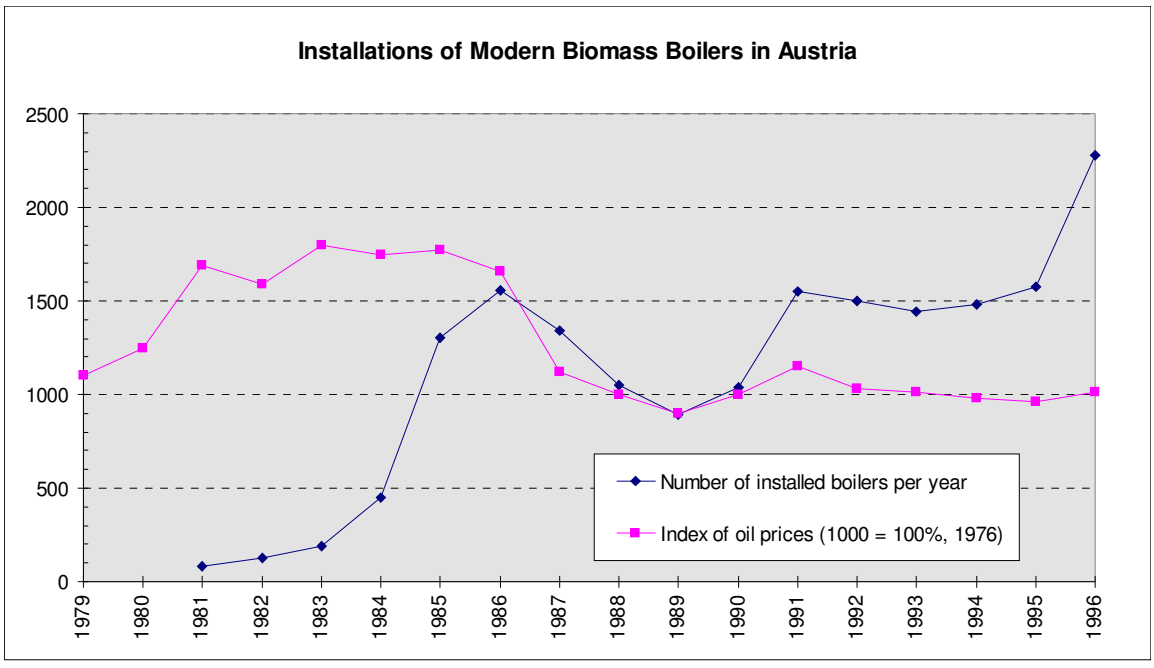


Abbildung 11: Zuwachs an Hackschnitzelanlagen bis 1996

Verbesserungen durch die involvierten österreichischen frühen Hersteller ohne methodische Forschung in eigenen industriellen Forschungsabteilungen führte dazu, dass die Kunden oft "Ver-

suchskaninchen" waren. Ein Experte der Landwirtschaftskammer meint dazu: "Das ist eine natürliche Entwicklung, wobei man insgesamt sagen muss, dass diese ganze Entwicklung der Kleinanlagen von einer "großen Firma" mit notwendigen Forschungs- und sonstigen Etats ausgerüstet hätte passieren können, aber die Praxis war eben die, dass also hunderte von Anwendern sozusagen die Experimentierer waren und hier die Rückmeldungen an die Firmen zum Teil die Entwicklungsschübe gebracht haben." Nachwirkungen haben die technischen Mängel dieser ersten Phase auch heute noch. Wie im Rahmen von Interviews in einer steirischen Landgemeinde festgestellt werden konnte, bezogen sich vor allem Personen mit Vorbehalten gegen Hackschnitzelheizungen übereinstimmend auf eine Anlage, die in dieser Pionierphase errichtet und nach wenigen Jahren wieder demontiert wurde. Mitverursacht wurden die technischen Probleme in der Anfangsphase auch durch die schlechte Qualität der damals vorhandenen Hackschnitzel.

Charakteristisch für die Pionierphase war auch ein starker Aufbruchsgeist und Optimismus über die Einsatzmöglichkeiten von Biomasse als einem "unerschöpflichen" Energieträger, der noch dazu nicht betroffen war von der bei fossilen Energien damals so schmerzlich spürbaren Abhängigkeit von internationalen Märkten. Es entstand so etwas wie eine "Bewegung" für Biomasse. Einer der damaligen Pioniere bestätigt, "dass die gesamte Bewegung sehr emotionell eingeführt wurde, bewusst emotionell eingeführt wurde. Natürlich war in dieser Hochstimmung damals, nach dem Motto 'Also das machen wir jetzt!', ein entsprechender Druck oder eine gewisse Bewegung hineingekommen." Neben Förderungen, die in dieser Zeit bereitgestellt wurden, führten einzelne "Vorkämpfer" - besonders aus Landwirtschaftskammern und den Universitäten - sehr intensive Informationskampagnen für Biomasseanlagen.

Phase 2: Markteinbruch (1986 - 1990)

Der Aufwärtstrend der Jahre bis 1986 kehrt sich relativ abrupt in einen Einbruch des Absatzmarktes um. Dafür dürften mehrere Gründe ausschlaggebend sein:

- Der Verfall der Ölpreise. Wie schon im Falle des Anstiegs des Absatzes von Biomasseanlagen während der Ölpreiskrise Anfang der 80er Jahre scheint auch hier die Signalwirkung des Preises der Konkurrenzenergie im Vordergrund zu stehen. Nicht die relative Wirtschaftlichkeit von Ölanlagen und Hackschnitzelanlagen ist ausschlaggebend, diese hat sich trotz steigender Ölpreise nur sehr eingeschränkt in Richtung Biomasseanlagen verschoben. Relevant ist offensichtlich eher das Signal "Heizen mit Öl wird zukünftig teurer" bzw. "Ölressourcen sind nur noch für eine begrenzte Anzahl von Jahren vorhanden" bzw. im Fall der Entwicklungsphase 2 die Nichtbestätigung dieses Verdachts.

- Die oft schlechte technische Zuverlässigkeit der Anlagen. Im Rückblick wird von vielen Interviewten immer wieder die mangelhafte Qualität vieler früher Anlagen angesprochen. Wie sich im späteren Teil jedoch zeigen wird, waren die Erfahrungen mit Selbstbauanlagen jedoch durchwegs gut.

- Ein erstes "Totlaufen" der Bewegung für Biomasse. Die Dynamik der Promotoren und das Interesse der Bevölkerung wird vor allem in den ersten Jahren hervorgestrichen. Nach dieser Zeit scheinen Biomasseanlagen ihr "Charisma" als Hoffnungsträger einer alternativen Energiezukunft teilweise verloren zu haben.

In die auslaufende erste Phase bzw. in die zweite Phase der Anlagenentwicklung fällt wie erwähnt auch das Experiment, das eine breite Bewegung für Hackschnitzelanlagen hätte schaffen sollen:

der Selbstbau von einfachen Anlagenmodellen. Dabei wurde in gemeinsamen Baugruppen eine automatische Zuführschnecke für Hackgut und ein an den alten Festbrennstoffkessel angebauter Vorofen gefertigt und in die alte Heizanlage eingebunden (von der z.B. der Wärmetauscher weiterverwendet wurde).

Phase 3: Neuer Aufschwung und Stabilisierung (1990 - 1996)

Nach der Phase der ersten Euphorie und der Marktschrumpfung gelang es den Verkauf der Anlagen dennoch wieder zu verbessern und stabil auf einem hohen Niveau zu halten.

Für diesen Aufschwung verantwortlich gemacht wird neben dem wieder leicht ansteigenden Ölpreis vor allem die merkliche Verbesserung der technischen Qualität der Anlagen. Ein Anlagenhersteller: "Ab 91/92 ist dann die Technik, der Komfort der Hackschnitzelheizungen gewaltig angestiegen. Die Anzahl [der von dieser Firma verkauften Anlagen] ist ziemlich gleich geblieben oder sogar leicht gefallen. Aber dafür ist einfach die Qualität der Anlagen und die Ausführung der Anlagen wesentlich besser geworden."

Vor allem der Ideenwettbewerb "Marktgerechte Hackgutfeuerungen kleiner Leistung", der 1990/91 mit Unterstützung der Ministerien für Wissenschaft und Forschung; Land- und Forstwirtschaft sowie Umwelt, Jugend und Familie und den Bundesländern Niederösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg unter fachlicher Betreuung von Joanneum Research, Graz, und der Bundesanstalt für Landtechnik in Wieselburg durchgeführt wurde, dürfte für den gehobenen technischen Standard der Anlagen eine wichtige Rolle gespielt haben. An diesem Wettbewerb nahmen 18 - und damit mehr als die Hälfte aller - Firmen mit 21 Anlagen teil. Übereinstimmend wird die Auffassung vertreten, dass der Wettbewerb einen Innovationsschub auslöste, dessen Leistungen sich allerdings in der Folge vornehmlich in teureren Anlagen größerer Leistung niederschlugen.

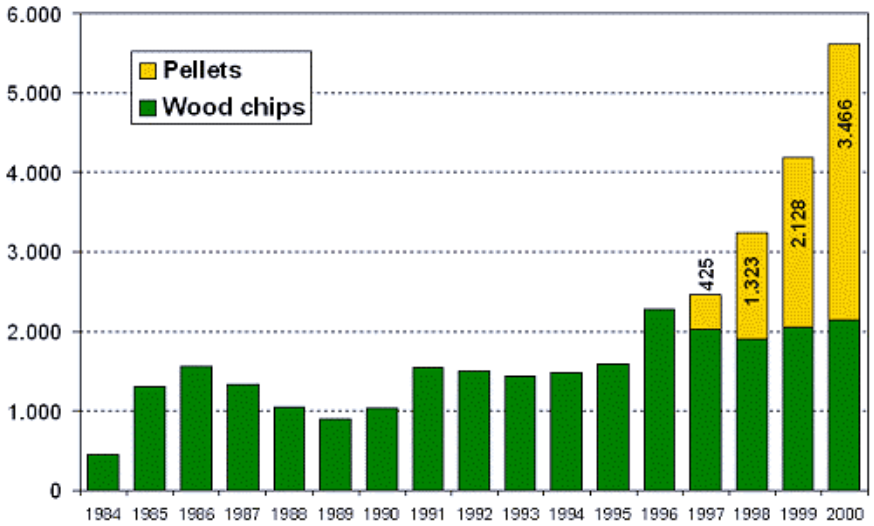


Abbildung 12: Zuwächse durch Pelletsanlagen

Von Bedeutung war auch die Einführung der Feuerungsanlagen-Genehmigungs-Verordnung 1992 in der Steiermark (und inzwischen in weiteren Bundesländern), die nur noch Kessel mit

spezieller Prüfplakette erlaubt. Um eine solche Plakette zu erlangen, müssen strenge Standards bezüglich der Emissionen erfüllt werden. Diese Emissionsstandards sind jedoch nur mit einem allgemein technisch hohen Niveau der Anlage zu erreichen.

Zu bemerken ist noch, dass beginnend mit den 90er Jahren auch Stückholzkessel mit hohem technischen Standard angeboten werden, die auf ein anderes Marktsegment als Hackgutanlagen zielen und derzeit etwa in der doppelten Stückzahl von Hackgutanlagen verkauft werden. Als noch gravierender für den weiteren Entwicklungsverlauf der Biomasse-Kleinanlagen erwies sich jedoch die stark steigende Nachfrage nach Pellets-Heizkesseln (und das entsprechende Angebot durch Hersteller) seit 1997. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, dominieren Pelletsanlagen inzwischen die Entwicklung und tragen maßgeblich dazu bei über den Landwirtschaftssektor hinauszukommen. Die gesamte Vergrößerung des jährlichen Zuwachses an Biomasseanlagen kleiner Leistung seit 1997 ist auf Pelletsanlagen zurückzuführen.

Hauptakteure der Biomasse-Szene in Österreich

Wenden wir uns nach der historischen Entwicklung der Biomasseanlagen in Österreich nun den wichtigsten Akteursgruppen zu, die diese Entwicklung getragen haben. Wie im Theoriekapitel dargestellt ist auch die Rolle von NutzerInnen oder Selbstbauaktivisten nur vor dem Hintergrund des breiteren sozio-ökonomischen Kontextes, der Erwartungen und Interessen unterschiedlicher Organisationen und Akteursgruppen, der Struktur der anbietenden Firmen oder bestehender rechtlicher Regelungen zu verstehen.

Die nachfolgende Abbildung 13 stellt die wichtigsten Gruppen gegenüber, die bei der Verbreitung von Biomasse-Anlagen eine Rolle spielen. In der Mitte des Bildes sind auch die wichtigsten Nutzergruppen angeführt. Die darauffolgende Tabelle 2 gliedert die Akteure in funktionale Bereiche, während Abbildung 14 die beteiligten Organisationen nach gegenseitiger Einschätzung gewichtet. Besonders an dieser Gewichtung zeigt sich, wie sehr die Landwirtschaftskammer und angelagerte Institutionen (Regionalenergie, Waldverband, etc.) die zentrale Rolle von ‚Systembildnern' übernimmt, während auch die Bedeutung von Installateuren sehr hoch eingeschätzt wird, wenn auch, wie wir sehen werden, eher im negativen Sinn.

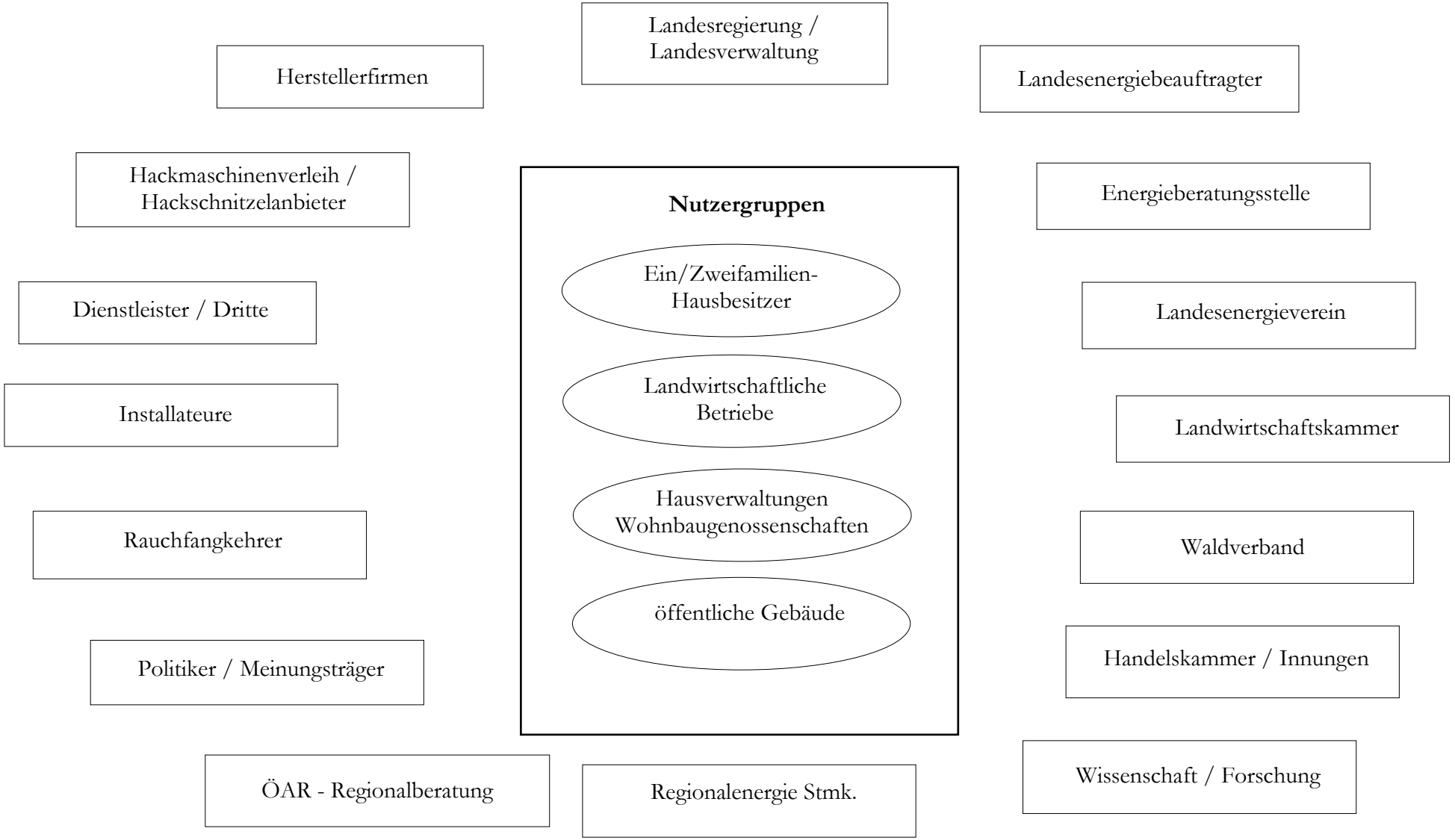


Abbildung 13: Hauptakteure bei der Verbreitung von Biomasseanlagen in Österreich

Akteursgruppe	Funktionaler Bereich / Interesse
Politik / Landtag	gesetzliche Rahmenbedingungen (technische Normen), Förderungsrichtlinien: Interesse an energiepolitischen Erfolgen (Anteil erneuerbarer Energieträger) sowie an Regionalpolitik; 'konkurrierende' Interessen werden ebenso wahrgenommen: Energieversorger (Strom, Öl, Gas), Herstellerfirmen anderer Kessel, Kohle/Ölhandel etc.
Landesenergieverein; Energieberatungsstelle	Servicestellen der öffentlichen Verwaltung (oder mit dieser eng verbunden): Energieberatung, Finanzierung von Forschungsprojekten, Information; Tätigkeit erstreckt sich auch auf andere Energiebereiche, allerdings generell mit Schwerpunkt effiziente Energienutzung, erneuerbare Energieträger
Regionalenergie Stmk.; ÖAR-Regionalentwicklg. Energieagenturen	Agenturen für spezielle Aufgabenbereiche: z.B. Förderung von Biomasse-Kleinanlagen durch Beratung, Information, Lobbying (Regionalenergie) oder Förderung von Biomasse im Rahmen der Regionalentwicklung (ÖAR)
Landwirtschaftskammer; Waldverband	Interessensorganisation der Land- und Forstwirte: Interesse an Biomasse als Fördermöglichkeit bzw. zusätzliche Einkommensquelle von Bauern und Waldbesitzern
Berufsgruppen: Installateure; Rauchfangkehrer; Handelskammer	Berufsgruppen, die mit der Installation und Wartung der Biomasseanlagen befasst sind; können Biomasseanlagen als zusätzlichen Markt und Auftragsbereich oder als Konkurrenz zu bestehenden Tätigkeiten und Aufgaben wahrnehmen; die Interessen der jeweiligen Berufsgruppe werden in der Handelskammer (Innungen) vertreten
Herstellerfirmen	werden ebenfalls im Rahmen der Handelskammer vertreten (Kesselherstellerverband); verfolgen oft unterschiedliche Interessen, je nach dem, ob sie auf Biomassekessel spezialisiert sind, oder auch Kessel für andere Energieträger herstellen
Dienstleistungsangebote; Hackguthersteller	Firmen im Service- und Dienstleistungsbereich, die Aufgaben im Umfeld der Biomassetechnologie anbieten können: Verleih von Hackern, Direktlieferung von Hackschnitzeln; Lieferung von Wärme aus Biomasse

Tabelle 2: Funktionale- und Interessensgliederung der Biomasse-Akteure

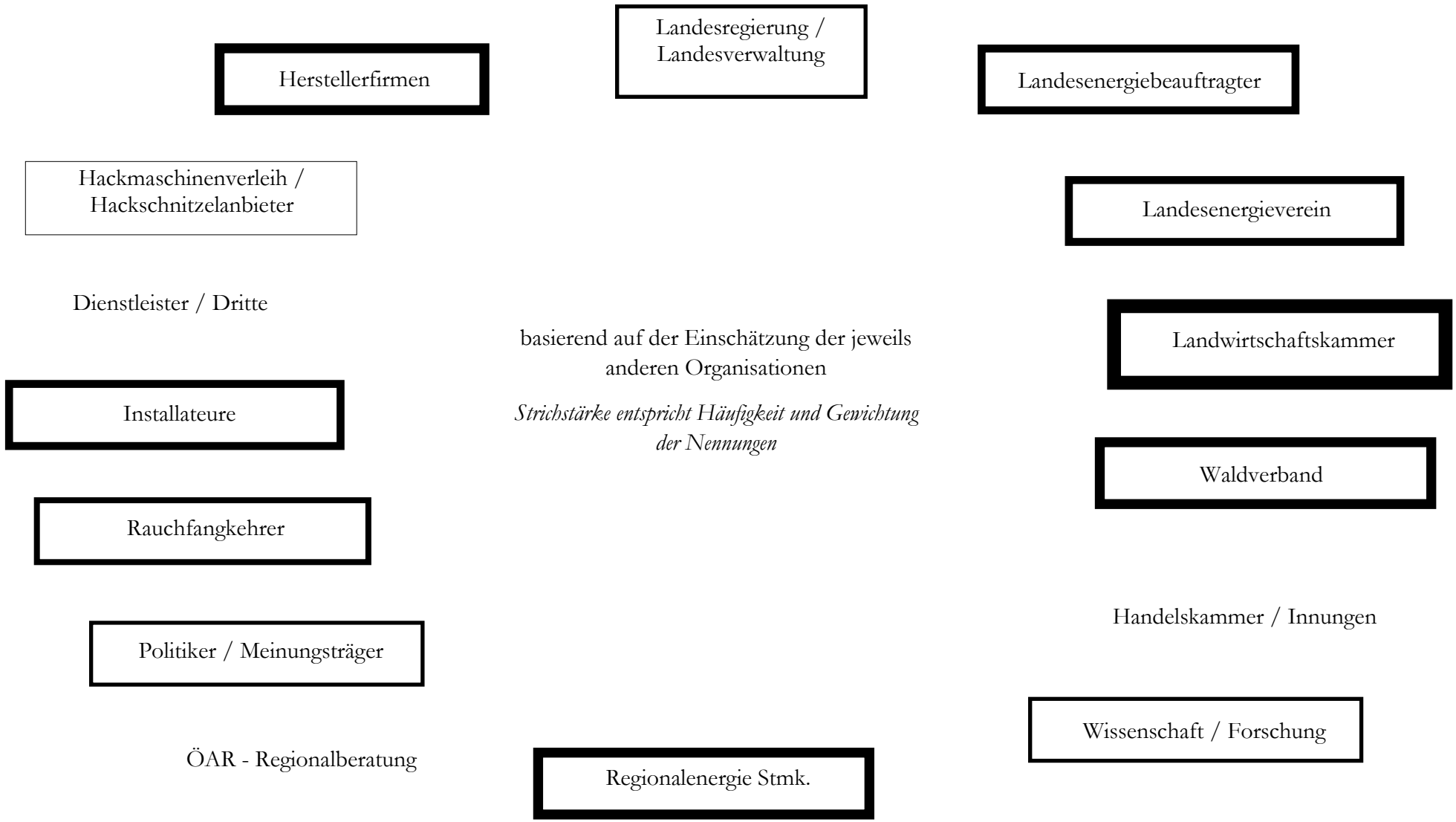

Herstellerfirmen
Landesregierung / Landesverwaltung
Landesenergiebeauftragter
Hackmaschinenverleih / Hackschnitzelanbieter
Landesenergieverein
Dienstleister / Dritte
basierend auf der Einschätzung der jeweils anderen Organisationen
Landwirtschaftskammer
Strichstärke entspricht Häufigkeit und Gewichtung der Nennungen
Installateure
Waldverband
Rauchfangkehrer
Handelskammer / Innungen
Politiker / Meinungsträger
Wissenschaft / Forschung
ÖAR - Regionalberatung
Regionalenergie Stmk.

Abbildung 14: Gewicht der einzelnen Biomasseorganisationen

Firmenstruktur

Für das Verständnis der Entwicklung von Biomasseanlagen und der Rolle des Selbstbaus ist auch die Firmenstruktur bei der Herstellung und dem Vertrieb der Biomasseanlagen von Bedeutung. Derzeit gibt es in Österreich ca. 30 Anbieterfirmen von Hackschnitzelanlagen (ohne Berücksichtigung von 6 reinen Herstellern von Stückholzkesseln). Stellt man dieser Anzahl die Zahl von 1579 verkauften Kleinanlagen im Jahr 1995 gegenüber (Jonas, Görtler 1996), dann kommt man auf eine durchschnittliche jährliche Produktion von 53 Anlagen pro Firma - oder etwa eine verkaufte Anlage pro Woche. Dieses Rechenbeispiel veranschaulicht drastisch das Dilemma der Herstellerseite von Biomasse-Kleinanlagen - starke Zersplitterung der Firmen, eine Vielzahl von Anlagentypen, die mehr oder weniger in Einzelfertigung hergestellt werden, hohe Fertigungstiefen, wenig Marketing etc. Um so mehr ist an dieser Stelle die hohe Innovativität der Firmen hervorzuheben, die durch den Technologieschub der letzten Jahre und die drastisch gesunkenen Emissionen wohl ausreichend dokumentiert ist. Angezweifelt wird, dass sich die Firmen aus eigener Kraft aus dieser Lage befreien können - externe Unterstützung scheint unabdingbar.

Geringe Stückzahlen - große Lagerhaltung

Doch nicht nur die Anzahl der gefertigten Gesamtanlagen ist gering, die Herstellerbetriebe fertigen zumeist mit sehr hohen Fertigungstiefen, d.h. die Firmen fertigen den Großteil der Anlage selbst und nicht arbeitsteilig in Kooperation mit Zulieferern. Damit bleibt auch die gefertigte Stückzahl der benötigten Komponenten klein. Manche Interviewte sehen noch große Probleme auf die Firmen zukommen, wenn die ersten Anlagen vieler kleiner Firmen das entsprechende Alter erreicht haben und der Bedarf an (möglicherweise nicht mehr verfügbaren) Ersatzteilen steigt.

Rationalisierungsbedarf

Das Dilemma ist, dass die missliche Lage, in der sich viele Firmen befinden, es um so schwerer macht, notwendige Maßnahmen zu einer Verbesserung der Situation zu ergreifen. So können sich kleine, eigenkapitalschwache Firmen kaum um vorhandene Rationalisierungspotentiale kümmern. Zur Demonstration sei hier eine kurze Geschichte eines der interviewten Experten angeführt: "Ich habe das einmal mit einen Firmenmenschen besprochen, der das ein bisschen überblicken kann. Der ist in diese Fertigung hineingegangen, der hat also dort angefangen Hackschnitzelanlagen zu bauen. Kommt aber aus einem metallverarbeitenden Mittelbetrieb. Und weiß ungefähr um die Rationalisierungspotentiale. Und der sagt, man müsste solche Hackschnitzelheizungen etwa um ein Drittel billiger auf den Markt stellen, aber mit vernünftigen Vertriebskosten schon. Jetzt ist der Vertrieb ja genauso handgestrickt und wild gemoppelt wie auch die Fertigung. D.h. der Firmenchef ist der eigene Vertriebsleiter und fährt herum in ganz Österreich. Es gibt da ja phantastisch engagierte Leute. Sie leben irgendwie davon. Reich ist, glaube ich, noch keiner geworden damit."

Fehlendes Marketing

Die finanzielle Lage, in der sich das Gros der Firmen befindet, reicht auch nicht aus, entsprechende Marketingkampagnen zu organisieren. Das Problem ist auch den Firmen bekannt: "Wir brauchen eine energiemarktorientierte Strategie. Jemand der was verkaufen will, muss zuerst eine Marktanalyse machen. Das fehlt ja alles, dieser Bereich. Wir haben uns bisher nur auf die Produ-

zenten gestützt, haben gesagt, die werden schon schauen, die nutzen [die Anlagen] selber, und ein bisschen was dazu rund herum verkaufen. Aber der Bereich ist, glaube ich, ausgereizt."

Geringe Forschungskapazitäten

Forschungskapazität ist ein weiterer Parameter, der mit der Größe oder zumindest Kapitalkraft einer Firma einhergeht. Die respektablen technischen Leistungen, die auf dem Gebiet der Kleinanlagen erreicht wurden, lassen sich in Kategorien industrieller Forschung nicht begreifen. Dies zeigt schon die Geschichte der Kleinanlagen in Österreich, an deren Beginn nicht eigene industrielle Entwicklungen standen, sondern der Nachbau und die Verbesserung skandinavischer Anlagen. Diese Kategorien der Verbesserung und Nachahmung scheinen nach wie vor die Entwicklungsleistungen besser zu charakterisieren, als das Bild von wissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsleistungen.

Direktvertriebsstruktur als spezifische Firma-Kunden-Beziehung

Ein Charakteristikum österreichischer Produzenten ist, dass sie zu einem großen Teil auf Direktvertriebsstrukturen bauen (allerdings befindet sich dieses System in den letzten Jahren doch in Änderung). Das heißt, die Firma beliefert nicht Kleinhändler oder Installateure, sondern liefert direkt an den Endkunden. Das wäre an und für sich kein Problem: die Anlagen können ohne den Zwischenhandel günstiger verkauft werden, ein direkter Kontakt zwischen Firma und Kunde bleibt bestehen, die Firmen können durchaus innovatives Service - so etwa die garantierte Belieferung mit Pellets - bieten. Das Problem ist vielmehr, dass die Vertriebsform, die für kleine Stückzahlen und regionale Märkte optimal sein mag, nicht geeignet ist, den Firmen einen Expansionskurs zu ermöglichen.

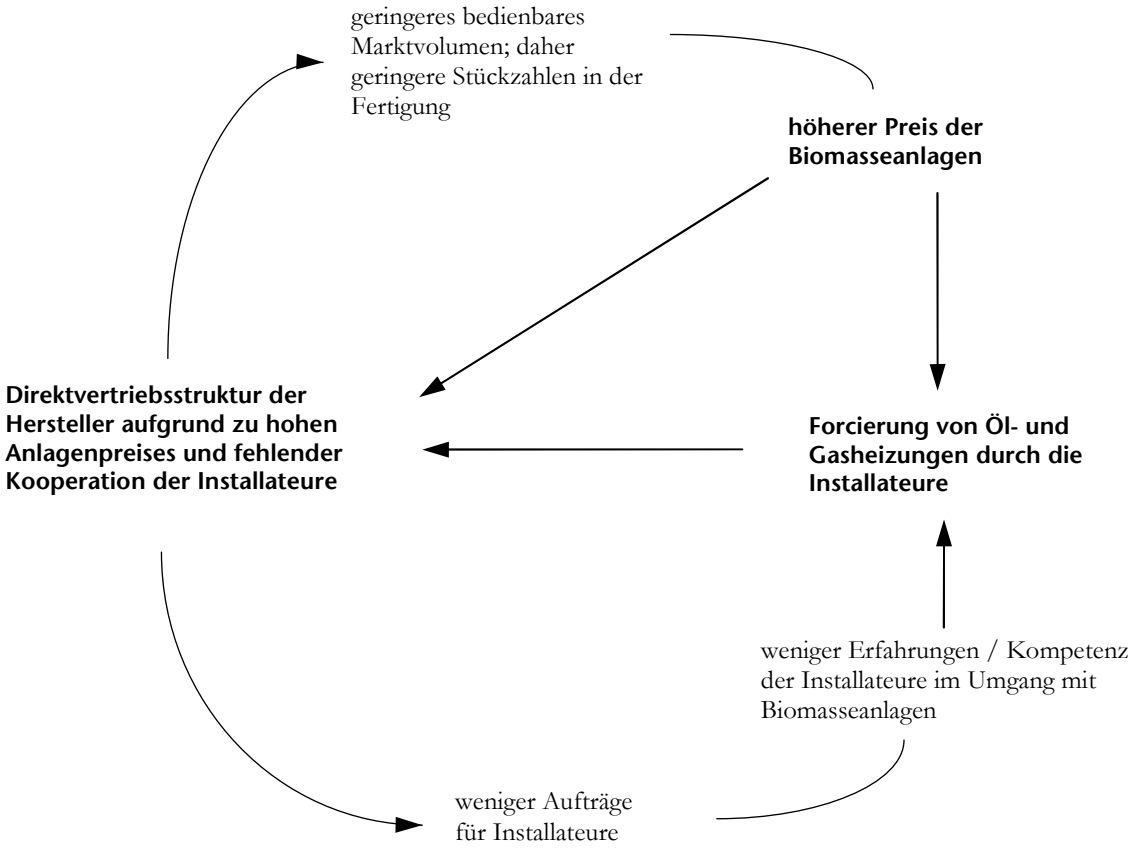


Abbildung 15: Das Dilemma der Beziehung Hersteller - Installateure - Anlagenpreis

Besondere Brisanz gewinnt dieses Problem durch das prekäre Verhältnis vieler Firmen zu Installateuren. Denn Installateure sind die Hauptbetroffenen des Direktvertriebs, da sie im Normalfall bei den Heizanlagen die Zwischenhändler sind. Im Verhältnis Hersteller - Installateur scheint eine Art "double-bind" vorzuliegen: Durch den ohnehin hochliegenden Verkaufspreis der Anlagen können (oder wollen) die Firmen den Installationsbetrieben nicht den entsprechenden Preisrabatt (und damit Gewinnspanne) gewähren; dazu kommt die ölfreundliche Haltung sehr vieler Installateure, die von den Firmen entsprechend kommentiert wird. Schließlich bauen die Hersteller als Reaktion auf diese Situation eine Direktvertriebsstruktur auf; wodurch auf der Seite der Installationsbetriebe eine Verstärkung der Ablehnung von Hackschnitzelheizungen und eine weitere Forcierung von Öl gefördert wird. Aufgrund der geringen Anzahl der von Installateuren verkauften Anlagen entwickelt sich auch kein entsprechendes Know-how für Anlagenplanung, Beratung und Aufstellung. Die fehlende Kooperation der Installateure, die für die Beratung von Heizanlagenkäufern von großer Bedeutung sind, schränkt den Markt für Biomasseanlagen weiter ein. So kommt es insgesamt zu einem Einrasten der unbefriedigenden Situation: die notgedrungene Reaktion der Herstellerfirmen auf die geringe Kooperation der Installateure zwingt diese Berufsgruppe in eine noch stärkere Forcierung fossiler Brennstofftechnologien und Ablehnung von Biomasse.

Die Wahrnehmung der Nutzer

Der folgende Abschnitt über Situation, Motive und Einstellungen von Anlagenbetreibern und potentiellen Käufern bezieht sich vor allem auf die Ansichten der befragten Experten zu der von ihnen wahrgenommenen Einstellung der Nutzer. Diese Perspektive dürfte von vordringlicher Bedeutung für die Handlungen und Strategien der jeweiligen Akteure – etwa auch in ihrem Verhältnis zu Selbstbaugruppen - sein, selbst wenn deren Wahrnehmungen von tatsächlichen Nutzeransichten abweichen. Jedenfalls ist die Einschätzung der Bedeutung verschiedener Faktoren (z.B. Preis, Information) für das Kaufverhalten der Bevölkerung ausschlaggebend für die Aktivitäten die von den beteiligten Organisationen gesetzt bzw. angestrebt werden. Mit den Nutzern von Biomasseanlagen wird darüber hinaus die letzte große "relevant social group" erfasst und in den Kontext des sozio-technischen Netzwerks um Biomasseanlagen gestellt.

Nutzergruppen

Zuallererst stellt sich die Frage: Wer heizt mit modernen Biomasseanlagen? Lassen sich Nutzergruppen mit unterschiedlichen Bedürfnissen und Erfordernissen separieren? Hier scheint sich - trotz der Versuche, einen eigenen Brennstoffmarkt aufzubauen - keine wesentliche Nutzergruppenverschiebung gegenüber den traditionellen Holzheizern mit eigenem Waldbesitz ergeben zu haben, so ein Experte: "Tatsache ist einfach, dass der Brennstoff Hackschnitzel in erster Linie für die Leute in Frage kommt, die den Brennstoff kostenlos zur Verfügung haben. Das sind Landwirte, Tischler, eben holzverarbeitende Betriebe. (...) Häuselbauer etc., da gibt es ab und zu einen, der bereit ist, mit so was zu heizen." Eigenes Holz bedeutet kostenlosen Brennstoff und auch wenn das aufgrund der investierten Arbeitsleistung nicht stimmt, so wird es von den Nutzern meist so wahrgenommen.

Folgende Nutzergruppen können bezüglich technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen unterschieden werden:

Landwirtschaft

Wie bereits erwähnt, "klassisch: Biomasseeinsatz, Landwirtschaft. Die ja sowieso selber den Brennstoff haben, und dann auch von der Betriebsgröße her viel besser prädestiniert sind, größere Kessel einzusetzen." Zusätzlich zum eigenen Holzbesitz, zur Betriebsgröße und zu den geringeren Platzproblemen ist in der Landwirtschaft noch die Motivation der Direktzahlungen durch die Landwirtschaftskammer vorhanden. Von einzelnen Experten wird eine weitere Einengung des Marktes auf den landwirtschaftlichen Sektor beobachtet: "Wie wir das angefangen haben, war das in Niederösterreich so, dass ein Arzt, ein Gendarm, ein Lehrer, ein Kaufmann, alle haben sich interessiert für die Hackschnitzelheizung, die haben sie auch eingebaut. Und wenn man das heute wieder neu analysiert, ist eigentlich der Landwirt übriggeblieben."

Allerdings wird mehrfach betont, dass auch für Landwirte der Umstieg auf Hackschnitzel nicht immer naheliegend ist - schließlich hat nur ein Bruchteil auch der Landwirte eine Hackschnitzelanlage installiert. In diesem Segment wird daher auch die traditionelle Scheitholzfeuerung weiterhin von Bedeutung bleiben.

Gewerbe

Der gewerbliche Sektor wird öfters als zweitwichtigster derzeitiger Absatzmarkt genannt. Hier sind es vor allem Tischler und andere holzverarbeitende Betriebe, die mit Hackschnitzelanlagen eine Verwertungsmöglichkeit für eigene Holzabfälle haben. Allerdings lassen sich derzeit keine systematischen Anstrengungen beobachten, dieses Marktsegment besonders zu bearbeiten.

Einfamilienhäuser

Einfamilienhäuser als das Segment mit dem insgesamt größten Raumwärmebedarf im ländlichen Raum sind zweifellos ein Hoffnungsmarkt für Biomasseanlagen. Nicht zuletzt sind sie auch aufgrund ihres nach wie vor hohen Anteils an traditionellen - und zu einem großen Teil veralteten - Holzfeuerungen potentielle Kandidaten für Umstellung auf moderne Biomassefeuerungsanlagen. Vor allem Hackschnitzelheizungen haben in diesem wichtigen Segment jedoch mit großen Problemen zu kämpfen: es gibt keine Förderungen (außerhalb der Landwirtschaft); im allgemeinen ist wenig Raum für die Brennstofflagerung vorhanden; die Anlagen sind für größere Heizlasten ausgelegt und werden auch bei geringem Wärmebedarf nicht billiger. Dem können nur zwei Strategien entgegengesetzt werden: entweder es gelingt, günstigere Anlagen mit kleinerer Leistung und geringerem Platzbedarf anzubieten, oder man schafft es, das Heizen mit Hackschnitzelanlagen so nutzerfreundlich zu gestalten (Service, Versorgungsstruktur etc.), dass die Anlagen zumindest dort, wo es technisch möglich ist, stärker zum Zug kommen. Die Erfahrung zeigt, dass eher ersteres gelingt, indem vermehrt Pelletsheizungen für den Bereich außerhalb der Landwirtschaft eingesetzt werden und seit 1997 starke Zuwachsraten verzeichnen.

Für Hackschnitzelheizungen ist vor allem ein kleiner, aber sehr motivierter Teil der Nutzer ansprechbar: "(...) es gibt also die eine Gruppe, der die Ökologie, die Regionalwirtschaft komplett egal ist. Da muss der Preis passen, das muss billig sein. Die erreicht man nie. Dann die andere Gruppe, die also aus irgendwelchen Gründen für Öl, Gas eingestellt ist. Für die ist das der einfachere Weg. (...) Und dann die Leute, die von Haus aus mit Biomasse liebäugeln. Da muss man also sagen, das sind Nummer 1 grün-alternativ denkende Menschen, gar keine Frage. Das sind Leute, die möchten wirklich was tun (...). Und auf der anderen Seite, Leute von der Bildungs-

schicht, kann man sagen. (...) Aber generell, sage ich, eher Bildungsschicht und auch eher besserverdienende Schichte."

Ansprechbar für Biomasse ist in der Gruppe der Nichtlandwirte auch "(...) der Häuslbauer, der neben dem Landwirt baut und der dessen Schwester, Bruder oder wer immer ist." Diese Gruppe ist deshalb - vor allem an Scheitholzanlagen - interessiert, weil sie günstigen Zugang zu Brennholz hat.

Geschosswohnbauten

Eine große Markthoffnung sind Geschosswohnbauten. Sie stellen potentielle Abnehmer von Biomassewärme dar und ist aufgrund ihres Abnahmevolumens ideal für mittlere Anlagengrößen. Die spezifischen Investitionskosten sind hier jedenfalls niedriger als bei Einfamilienhäusern oder landwirtschaftlichen Gebäuden, ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlage mit konkurrenzfähigen Preisen ist daher in vielen Fällen möglich. Dennoch ist dieses Marktsegment für Biomasseanlagen praktisch überhaupt noch nicht erschlossen. Große Hoffnungen werden auf Contracting und Wärmelieferungsmodelle gesetzt, die ein attraktives Angebot für Bauträger und Hausverwaltungen darstellen können.

Öffentliche Gebäude

Öffentliche Gebäude sind von den Voraussetzungen her ähnlich wie Geschosswohnbauten sehr gut für Biomasseanlagen geeignet. Doch auch hier haben moderne Biomasseheizungen noch in keinster Weise Fuß gefasst. Ausgenommen sind einzelne Abteilungen der Verwaltung, die - vor allem aufgrund des persönlichen Engagements einzelner Proponenten - überdurchschnittlich hohe Dichten von Biomasseanlagen aufweisen.

Die Fähigkeit auf regional spezifische Nutzergruppen zu reagieren und entsprechende organisatorische Strukturen für das Umfeld der Anlagenverbreitung in diesen Segmenten aufzubauen hängt in hohem Maße von der Leistungs- und Kooperationsfähigkeit bestehender Organisationen im "Biomasse-Netzwerk" ab.

Motivation der Nutzer

Im Anschluss an die Interviews wurden die Experten gebeten, die Motive der Nutzer und Nutzerinnen für den Kauf einer Biomasseanlage in ihrer Bedeutung auf einer Skala von 1 (sehr geringe Bedeutung) bis 7 (sehr große Bedeutung) zu bewerten. Abbildung 16 zeigt die Auswertung dieser Einschätzungen nach ihrem Gewicht sortiert. In der Gesamteinschätzung wird - in guter Übereinstimmung zu den übrigen Interviewstellungnahmen der Interviewten - der Kostenseite der Anlagen das Hauptgewicht beigemessen. Insbesondere in Niederösterreich wird in diesem Zusammenhang auch die Bedeutung der Förderungen betont, die in der Steiermark (mit deutlich geringeren Förderhöhen) eher relativiert wird. In der Steiermark sticht demgegenüber die Bedeutung des Faktors "Einfluss von Politikern, Bürgermeistern etc." hervor. Dies ist - gemeinsam mit dem hohen Gewicht der Vorbildwirkung der öffentlichen Hand - wohl auch in der starken Parallele zur Fernwärmeversorgung auf Biomassebasis begründet, wo diese Faktoren eine besondere Rolle spielen.

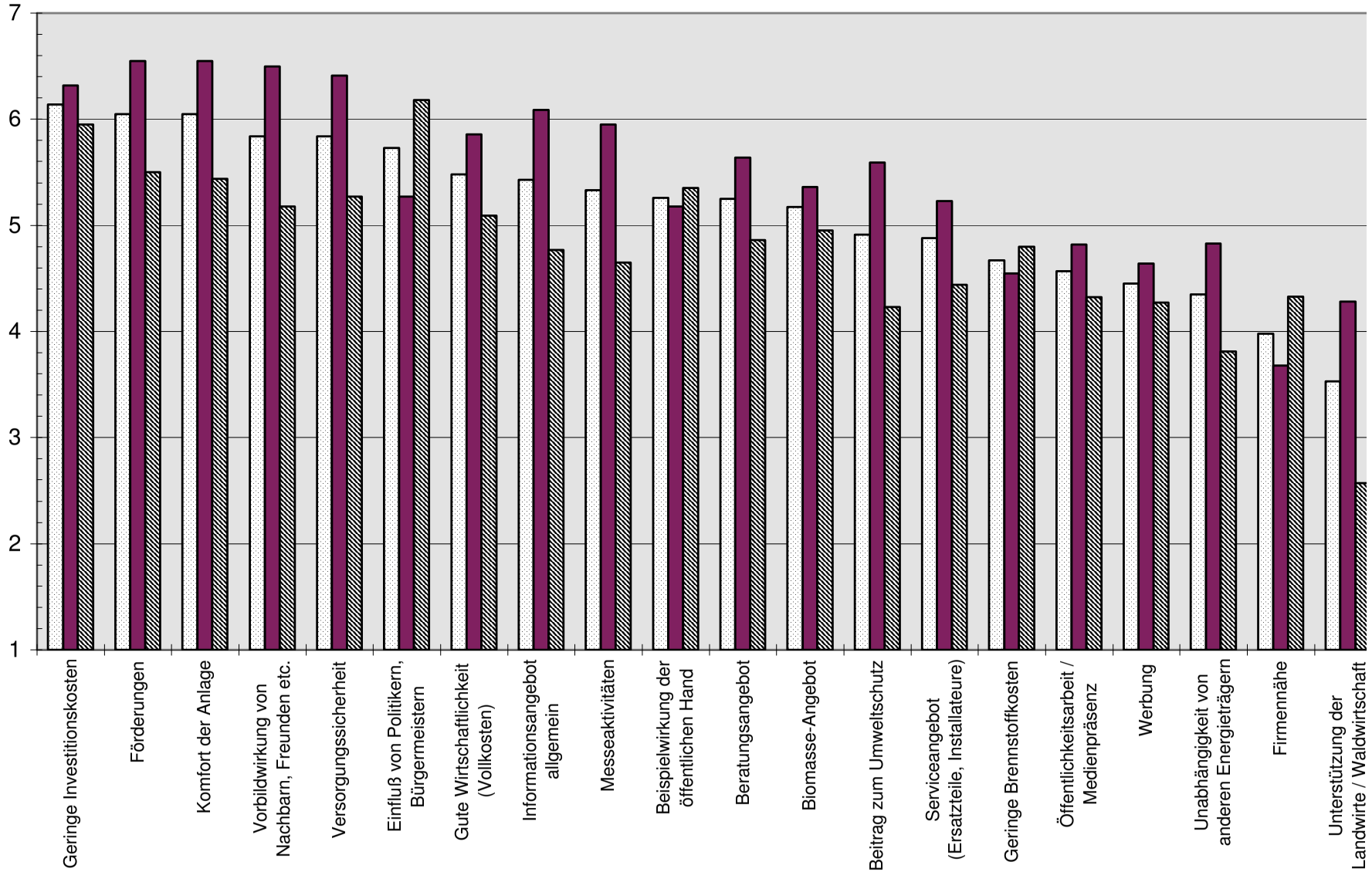


Abbildung 16: Nutzermotive aus Sicht der befragten ExpertInnen

Besonders die Bedeutung von Nachbarn und Bekannten mit Biomasseanlagen wird in den Interviews betont und in Beratungen aktiv genützt: "In unserer Beratungspraxis sagen wir den Leuten: "Wisst ihr was? Wenn ihr so was baut, dann schaut in eurer näheren Umgebung Anlagen an. Nicht eine, nicht zwei, sondern fünf. Im besten Fall fünf Hersteller. Macht euch ein Bild. Redet mit den Betreiber usw.'. D. h. da muss man wirklich sagen, hat die bestehende Technik diese Skepsis jetzt fast vom Tisch gewischt." Die große Bedeutung solcher sozialen Netzwerke wird auch in Interviews mit Anlagennutzen bestätigt: die Erkundigung und Besichtigung bei anderen Anlagenbetreibern ist eine der zentralen Informationsquellen für Kaufinteressenten. Auch die Herstellerbetriebe bestätigen dies: "Die Mundpropaganda ist momentan das beste Werbemittel, das wir haben. Wir verkaufen derzeit zu 80 % über Mundpropaganda. Wir besuchen zwar alle Messen, die wichtig sind für uns. Aber dort tun wir eigentlich demonstrieren, vorzeigen. Die Leute sollen sich das anschauen."

Dennoch wird in den Interviews immer wieder betont, dass die Bevölkerung nur sehr unzureichend über Biomasseanlagen informiert ist. Insbesondere wird in diesem Zusammenhang die sehr geringe Medienpräsenz - vor allem in Massenmedien - von Biomasseanlagen kritisiert. Im allgemeinen bedarf es zumindest einer aktiven Anstrengung, um zu den gewünschten Informationen zu gelangen - jedenfalls einer größeren Anstrengung, als dies bei intensiv beworbenen fossilen Heizsystemen der Fall ist.

Ruf der Biomasseanlagen

Die Einschätzung des Rufs der Biomasseanlagen in der Bevölkerung widerspiegelt sehr stark die noch kurze Geschichte dieser Technik. Die Zeit von Prototypen und technisch schlecht ausgereiften Anlagen ist noch nicht lange vorbei und prägt bei manchen Personen nach wie vor auch das Image moderner Anlagen. Allerdings wird von den Interviewten mehrheitlich festgestellt, dass die neue Generation von Anlagen der letzten Jahre nachhaltig zu einer Verbesserung des Rufs beigetragen hat. So betont ein Hersteller: "Also der Ruf, würde ich sagen, ist eher gut, von den Hackschnitzelheizungen. Das gibt es natürlich auch ab und zu, dass einer eine schlechte Erfahrung hat aus der Vergangenheit, aber das ist eher die Minderheit."

Negative ehemalige Erfahrungen werden vor allem herangezogen, wenn es darum geht, Argumente gegen die Installation einer eigenen Anlage zu finden. So wurde in einer steirischen Gemeinde, wo Befragungen durchgeführt wurden, immer wieder auf eine vor 10 Jahren in Betrieb genommene und zwei Jahre nachher wieder demontierte Anlage Bezug genommen - obwohl die derzeitigen Anlagenbetreiber übereinstimmend von den guten Erfahrungen mit ihrer Anlage berichteten und die Art der damaligen Probleme bekannt war (sehr schlechte Qualität der Hackschnitzel etc.). Die Einführungsphase einer Technologie ist offenbar besonders sensibel auf einzelne negative Erfahrungen - noch dazu in einem ohnehin empfindlichen Bereich wie dem Heizen.

In diesem Zusammenhang wird immer wieder auf das Problem hingewiesen, dass einzelne Firmen den Ruf der gesamten Technologie beschädigen können: "Es gibt da einige Firmen, die da sehr gut sind, und einige Firmen, mit denen wir schlechte Erfahrungen gemacht haben. Die meiner Meinung nach diese Biomasseheizung dann eher noch leider in Verruf bringen, so dass wir von den Betreibern her dann große Schwierigkeiten haben. Denn es spricht sich eine schlechte Nachricht sehr schnell herum. Nur keine Hackschnitzelheizung, die ist nichts wert, da hat man

ununterbrochen Störungen und dergleichen. Das geht sehr schnell, und das macht das Ganze kaputt." Allerdings wurde von mehreren Seiten betont, dass Anlagen mit sehr schlechter Qualität inzwischen praktisch nicht mehr angeboten werden.

Vor allem in drei Bereichen haben Biomasseanlagen noch öfters mit (historisch bedingten) negativen Einschätzungen zu kämpfen:

- Technische Zuverlässigkeit
  Alte Hackgutanlagen waren oft sehr störanfällig - insbesondere in Verbindung mit zu grobem und verunreinigtem Hackgut und Problemen der Brennstoffzuführung. Inzwischen hat sich die Qualität des Hackguts weitgehend gebessert bzw. werden auch die Zuführungen so konstruiert, dass es kaum noch zu Störungen kommt. Dennoch hält sich in manchen Bevölkerungsteilen noch der Ruf der Störanfälligkeit:

- Emissionen
  Ein weiteres - spätestens mit den neuen Emissionsbestimmungen nicht mehr real existierendes - Problem aus der Vergangenheit ist die Luftbelastung mit Ruß und Schadstoffen. Auch dieses nicht nur verbrennungstechnische, sondern auch eng mit der Brennstoffqualität zusammenhängende Problem wird noch immer Biomasseanlagen zugeschrieben.

- Komfort
  Als Nachteil von Biomasseanlagen wird auch der geringere Komfort angesehen. Dies hat - vor allem bei Scheitholzkesseln - seine Berechtigung. In gewissen Grenzen trifft es sogar auf moderne Hackschnitzelanlagen zu, wie ein Experte betont: "Auch eine vollautomatische Hackschnitzelheizung lässt sich nicht direkt mit einer Ölheizung vergleichen, denn sie braucht immer noch mehr Betreuung. Wenn Leute wirklich erwarten, dass sie auf Knopfdruck so im Herbst anfangt, und im Frühjahr wieder auf den roten Knopf drückt, das gibt es bei den Heizungen nicht. Die meisten Landleute sind das gewöhnt."

Nach Einschätzung der Experten gelten die oben geschilderten Einstellungen zu technischer Ausgereiftheit, Luftbelastung und Komfort zumindest für die breite Masse der Bevölkerung in bezug auf moderne Biomasseanlagen nicht mehr: "D. h. also, die Leute vertrauen seit Beginn der 90er Jahre, da hat sich sehr viel getan, zusehends mehr der Technik, immer mehr. Man muss sagen, es ist teilweise noch ein bisschen die Skepsis da, vor der Technik. Wird aber so langsam wirklich in Luft aufgelöst."

Erfahrungen mit dem Selbstbau von Biomasseanlagen

Für uns stellt sich nun die Frage welche Rolle Nutzerbeteiligung und vor allem das Entstehen von Selbstbaugruppen im Rahmen der bisher skizzierten Entwicklung gespielt hat. Der folgende Abschnitt widmet sich daher insbesondere den Selbstbauaktivitäten in der Steiermark und ihrer Bedeutung für die technische Entwicklung und Verbreitung der Biomasseanlagen.

Entstehung der Selbstbaugruppen

Wie weiter vorne zur Entwicklung der Biomasseanlagen erwähnt wurde, gehen automatische Hackschnitzelheizsysteme zurück bis Mitte/Ende der 70iger Jahre, als vor allem skandinavische Fabrikate importiert wurden. Dabei handelte es sich um technisch sehr einfache Systeme mit Voröfen, d.h. der Verbrennungsraum liegt außerhalb des Kessels mit Wärmetauscher, und Ta-

gesbehältern. Wie in Österreich wurden die ersten Anlagen eher im kommerziellen Bereich eingesetzt, etwa in Sägewerken oder Tischlereien, wo Holzabfälle so verwertet wurden. Der erste Sprung in der Verbreitung erfolgte mit der ersten Ölpreiskrise. In dieser Zeit begannen auch einige österreichische Firmen solche Anlagen anzubieten – meist Landmaschinen- oder Kesselhersteller.

Um das Jahr 1985 (die Angaben in den Interviews divergieren zwischen 1985 und 1987) formierte sich die erste Selbstbaugruppe mit etwa 10 Mitgliedern. Ein wesentlicher Impulsgeber waren die Erfahrungen (und Erfolge) aus dem Selbstbau von Solaranlagen, der um einige Jahre früher begonnen hatte. Vielfach waren die Teilnehmer und Initiatoren für den Biomasseanlagen-Selbstbau sogar identisch mit den frühen Solaranlagenselbstbauern. Ein Ausgangspunkt war die Überlegung, was man nun auch anderes im Selbstbau herstellen könnte, nachdem man ja bereits eine Solaranlage hatte. Wie ein Aktivist betonte: „Das war der Versuch irgendwo aus dem Selbstbau der Solarkollektoren etwas zu lernen und die Methode anzuwenden, um in einen anderen Bereich reinzugehen."

Diese Überlegungen wurden auch von der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Regionalentwicklung (ÖAR) aufgegriffen, die u.a. in Leutschach in der Steiermark ein Büro hatte. Der Regionalentwickler und Berater Ing. Günther Schwärzler setzte sich über einen längeren Zeitraum (ca. ein halbes Jahr) mit interessierten Aktivisten aus der Solarenergieszene zusammen, um ein Konzept für Biomasse-Selbstbaugruppen zu entwickeln. Wie er sich erinnert: „Ja, und ungefähr zu dem Zeitpunkt waren dann auch die ersten Selbstbaugruppen für Hackschnitzelanlagen, weil etliche von den Solarselbstbauern gesagt haben: „Na ja, was machen wir denn jetzt?" Und leichtsinnig, wie ich halt war, habe ich halt gesagt: Na gut, dann machen wir halt eine Heizung, dann gehen wir halt das nächste an - logische Konsequenz. Warmwasser im Sommer hat man jetzt schon, vollautomatisch, und jetzt tut man halt irgendwas, falls es einmal Winter wird." Die Teilnehmer der ersten Gruppe setzten sich demgemäß auch alle aus Solarselbstbauern zusammen. Wie einer davon berichtet: „Wir haben alle persönlich gekannt, aufgrund der Tätigkeit in der Solarbaugruppe und dann redet man halt über etwas anderes auch noch."

Technisches Design

Ziel der Überlegungen und Vorbereitungen war es, eine Hackschnitzelanlage zu entwerfen, die (so die ÖAR-Zeitschrift eigen&ständig 2/88)

- „universell einsetzbar ist
- den durchschnittlichen Leistungsbedarf für Einfamilienhäuser oder Bauernhäuser abdeckt
- Kombination mit bestehenden Zentralheizungskessel ermöglicht
- in Eigenleistung und Nachbarschaftshilfe hergestellt wird
- möglichst optimale Holzverbrennung mit niedrigen Abgaswerten ermöglicht
- und technisch einwandfrei funktioniert." (S. 11)

Technisch entschied man sich für eine Vorofenfertigung. Wie oben erwähnt, befindet sich der Vorofen mit Brennkammer und Zuführschnecke außerhalb des Kessels. Der Grund für diese Konstruktionsvariante waren Vorteile in der Selbstbaufertigung, insbesondere die Möglichkeit

den Vorofen in einheitlicher Bauweise an unterschiedliche Kessel anschließen zu können und dadurch auch die alten Kessel mitnutzen zu können.

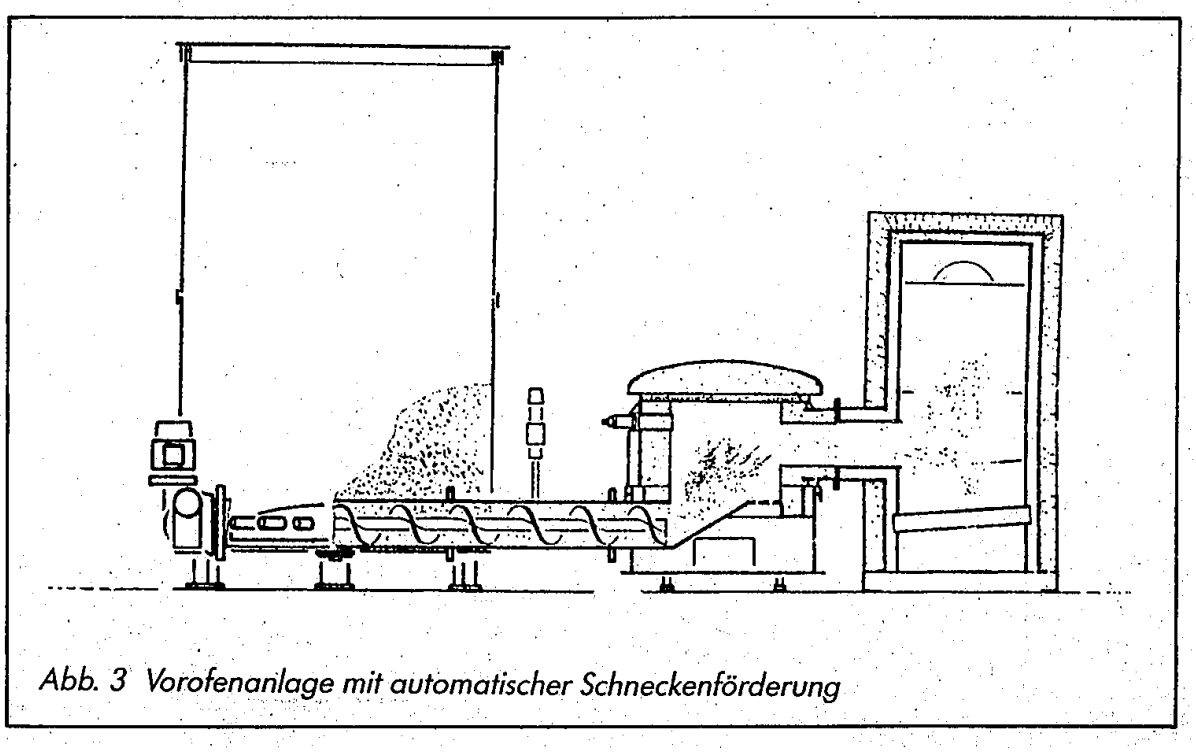


Abb. 3 Vorofenanlage mit automatischer Schneckenförderung

Abbildung 17: Skizze einer Vorofenanlage (eigen&ständig 2/88)

Es handelte sich also einerseits um Praktikabilitätsüberlegungen, andererseits um Preisüberlegungen durch die mögliche Mitnutzung bestehender Kessel, die zu dieser spezifischen Konstruktionsvariante führten. Ganz allgemein stellte sich das Problem so: „du hast halt draufkommen müssen, wie du es selber unter primitiven Verhältnissen fertigen kannst und trotzdem eine vergleichbare Verbrennungsqualität zusammenbringst. Das war der springende Punkt und dann waren natürlich die Fragen: Wie löst man die Eintragung? Wie löst man die Sicherheitsfrage? Wie kommt man zu den richtigen Drehzahlen? Aber ein Kettengetriebe zu berechnen, das lernt man irgendwann einmal in der HTL."

Jedenfalls erschien damals der Vorofen in Kombination mit einem bestehenden Kessel als die sinnvollste Lösung: „Du hast dadurch minimale Investitionen gehabt, weil der Vorofen ist auf 25.000 Schilling gekommen, aber 160 bis 180 Stunden Arbeit in der Gruppe. Das waren etliche Wochenenden und ich habe dann mehr oder weniger im Büro die Auslegung der Anlagen gemacht, so mit Detailzeichnungen. Das hat einen ganzen Aktenordner voll mit Zeichnungen gegeben, wo halt sämtliche Details aufbereitet worden sind und dann ist man halt mit der Blechzeichnung, so wie sie halt ausgeschaut hat, diese Explosionszeichnung, die man gemacht hat, und ist halt damit zum nächsten Schmied im Dorf gegangen und hat gesagt: so, was kostet das, 10 Stück davon?"

Grundsätzlich wären auch Retortenfeuerungen (oder Unterschubfeuerungen), wo der Brennraum sich unter dem Kessel befindet, möglich gewesen, aber man hätte für jeden Kesseltyp eine eigene Konstruktion gebraucht. Wie sich später herausstellte, setzte sich im kommerziellen Bereich die

Retortenfeuerung durch (geringerer Platzbedarf, weniger Abstrahlverluste, kompaktere Technik, billigere Produktion). Dieses Beispiel zeigt auch sehr schön, wie die Anforderungen des Selbstbaus bestimmte konstruktive Lösungen oder Konstruktionsstile favorisieren – die sich auf breiter Ebene durchsetzen können (wie z.T. im Solaranlagenselbstbau), aber nicht notwendigerweise durchsetzen müssen.

Aufbauend auf den Designentwurf der ÖAR wurden die Anlagen dann in der Baugruppe mit einem sehr hohen Selbstfertigungsgrad zusammengebaut. Wichtig war es dabei, die unterschiedlichen handwerklichen Kompetenzen der Gruppenmitglieder optimal zu nutzen. Dabei war es hilfreich, dass im ländlichen Raum handwerkliche Kompetenzen noch weit verbreitet sind: „Ich glaube, die Landwirte sind von der mechanischen Seite her relativ gut. Die haben Erfahrung, sage ich einmal. Die sind vielleicht nicht so ausgebildet, aber die haben einmal Erfahrung mit Schweißen, Biegen, Schrauben und deswegen haben die das ja geschafft, sage ich einmal, das zusammenzubauen. Und Schweißen - manche Dinge hat man zugekauft, also die Katalogartikel hat man standardmäßig gekauft und wenn man Flansche benötigt hat, die hat man teilweise zugekauft. Die hat man gleich rausschneiden lassen. (...) Und auf der elektrischen, auf er Steuerungsseite, dort sind halt jene gekommen, die halt ein bisschen einen Zugang gehabt haben, die vielleicht Elektriker waren oder mit Strom schon ein bisschen was gemacht haben. Und es waren durchaus andere auch dabei, die gesagt haben, ich bin zwar nicht von der Branche, aber mich würde es sehr interessieren dort mithelfen zu können und es war doch für jeden etwas dabei. Der eine hat ein Kabel abgelängt, der andere, der ein bisschen hat löten können, hat gelötet, der andere hat etwas eingeklebt beim Sensor, der andere hat gebohrt, das Gehäuse. Und so war die Gruppe dann so, dass die das wirklich so zusammengebaut haben."

Selbst technisch komplizierte Teile, wie die bereits erwähnte Steuerung (die weiter unten noch gesondert diskutiert wird) wurden selbst gefertigt: „Vorgefertigt war von der Heizungsanlage überhaupt nichts, weil wir haben selbst die Steuerung selber gebaut. (...) Warum soll ein Mechaniker das nicht erlernen, wenn er feine Finger hat. Dazu haben wir auch die elektronische Steuerung und die war auch in 1 1/2 Tagen fertig. Nicht mit der ganzen Gruppe. Wir haben uns schon ein paar Leute ausgesucht dabei. Der Elektroniker hat seine Werkstatt daheim zur Verfügung gestellt. Dort haben sich die, ich weiß nicht, am Samstag vormittag oder in der Früh um acht hingesetzt bis am Abend um sechs waren die zehn oder zwölf Steuerung, die wir gebraucht haben plus einer Reservesteuerung fertig. Da sind zuerst die Prints gemacht worden, dann ist er damit ins Labor gegangen, hat die Prints geprüft in der Firma und das Wochenende drauf haben wir dann die restlichen Kabel angeschlossen und die Steuerung war fertig, zu einem Preis von - ich glaube, es war ein Viertel davon, was sonst eine Steuerung am Markt gekostet hat."

Jedenfalls konnten die hier angesprochenen komplexen technischen und organisatorischen Fragen offensichtlich befriedigend gelöst werden, wie der weitere Verlauf zeigt: „Und dann ist es eh erstaunlicherweise gut gegangen, so die erste Baugruppe dort mit den einfachen Anlagen. Ja, und dann hat sich die nächste Gruppe in Hitzendorf ergeben und die übernächste war dann unten in St. Veit am Voggau und dann eine in Leutschach (...)."

Motive und Leitbilder

Was waren nun die wichtigsten Motive der an den Selbstbaugruppen Beteiligten diese doch sehr aufwändige Variante zu wählen. Die ÖAR führte in einem Zeitschriftenbeitrag zur damaligen Zeit die Vorteile einer Selbstbauanlage recht treffend an:

- „gemeinsam organisierter Einkauf von Werkstoffen und mechanischen Komponenten
- günstige Einkaufspreise durch größere Bestellmengen
- kostengünstige Herstellung in Eigenleistung (Preissenkung auf etwa 25% der sonst üblichen Preise für HS-Anlagen)
- gegenseitige Unterstützung bei der Arbeit in Gruppen
- Sicherheit bezüglich Funktionsfähigkeit der Anlage durch erprobte Bauweise
- man kennt seine eigene Anlage durch den Selbstbau und weiß sich bei eventuellen Störungen zu helfen
- wesentlicher Erfahrungswert in der Baugemeinschaft ist die gemeinsame Arbeit in Gruppen und die gegenseitige Unterstützung." (eigen&ständig 2/88, S. 12)

In der Tat war der Kostenvorteil oft ein wichtiger Auslöser (im Kontext mit anderen, unten angeführten, Motiven, die eine Biomasseanlage gegenüber billigeren Alternativen wie einer Ölheizung attraktiv machten). Denn: „Die ersten Anlagen mit Tagesbehälter sind so um die 25.000 Schilling gelegen, bei 160 Stunden Arbeit. Die Raumaustragungen - oder Anlage inklusive Raumaustragung und verbesserter Steuerung - ist dann bei 40.000 Schilling gelegen." Eine vergleichbare fertig gekaufte Anlage hätte auch damals 80-100.000 Schilling gekostet.

Gegenüber anderen Holzheizungen waren Biomasseanlagen vor allem durch den höheren Komfortgewinn und die einfacheren Holzverwertungsmöglichkeiten (bei Waldbesitzern) ein großer Fortschritt in den Augen der NutzerInnen. Wie einer sagt: „eher, weil in der Landwirtschaft das Holz ja da war und der Komfort bzw. [die Möglichkeit] auch das nicht so schöne Holz selbst verwerten zu können, ohne dass man da zigmal in den Keller laufen muss, um nachzuheizen. Das war, glaube ich, das Bestreben von vielen, die da in den Gruppen mitgemacht haben." Oder ein anderer: „Das war der Haupteffekt, dass es automatisch war, dass du eine automatische Heizung hast, dass du nicht mehr Holz klieben musst und du eine vernünftige Verwertung für dein Restholz hast. Das ist das Hauptmotiv und der Komfortgewinn und natürlich die Emission sind auch mindestens um eine Dekade, um eine 10-er Potenz runter gegangen."

Wie am Ende dieses Zitats angesprochen, war Umweltschutz bzw. die Nutzung erneuerbarer Energien gerade bei den frühen Proponenten der Selbstbaugruppen eine wichtige Antriebskraft, ohne die vielleicht nicht genügend Energie und Motivation für das Aufbauen und Fortbestehen der Gruppen aufgebracht worden wäre. Denn: "Es hat aber sicher auch einige geben - vom Solarsektor, da weiß ich das – die es sehr fasziniert hat, die Energie nicht nur aus den fossilen Brennstoffen heraus gewinnen zu können." Oder ein anderer: „Öl oder Hackschnitzel war durchaus immer wieder ein Thema. Erstens von den Energiekosten her. Und zweitens, die Leute, die da damals dabei waren, waren ganz starke Meinungsmacher. Da hat es immer wieder die Diskussionen gegeben, wer das Öl von tausenden Kilometern herführt und dass wir hier das Holz in den Wäldern haben und das nicht verheizt wird. Und die Selbstbaugruppen haben sich sehr stark mit der Thematik beschäftigt und aus dem Grund haben sie ganz stark argumentiert und waren sicher ganz starke Meinungsmacher für die erneuerbare Energie. (...) Für die Meinungsmacher war das so, dass das Holz, das im Wald herumliegt, dass das zusammengelegt wird und einfach gut genutzt werden kann. Die Energie liegt ja da."

'Begleitet' wurde diese Motivation durch die Entwicklung und Propagierung entsprechender Leitbilder auf politischer Ebene (siehe auch den ersten Teil dieses Kapitels zur allgemeinen Entwicklung der Biomasseanlagen), so etwa der Idee ‚landwirtschaftliche Biomasse versorgt das Dorf oder die ganze Steiermark', mit denen Proponenten sich an Parteien bzw. an die Landesregierung wandten, die u.a. ein eigenes Institut für alternative Energietechnologien einrichtete. Generell ging es neben Umweltschutz und Autarkiefragen auch sehr stark um die Stützung des ländlichen Raumes. Ein damaliger Aktivist bestätigt: „Man darf nicht vergessen, die Diskussion der alternativen Produktionsmöglichkeiten in der Landwirtschaft, dass das doch ziemlich intensiv diskutiert worden ist in den bäuerlichen Kreisen und es hat damals eindeutige Festlegungen in der Politik (...) gegeben."

Neben diesen preislichen und umweltpolitischen Motivationen war – wie auch im Text der ÖAR angesprochen – zweifellos aber auch die Zusammenarbeit in einer Gruppe, das gemeinsame Fertigen eines Produkts, wichtig für den Erfolg und das Funktionieren der Baugruppen. Der Entwickler der Steuerung, der zumindest für die Bauphase der Steuereinheit an allen Gruppen teilnahm, bestätigt diese Vermutung: „Ja, die haben dann immer angerufen und ich habe sie unterstützt. Es war ja sehr lustig und es war interessant mit den Leuten zusammen zu kommen und hat auch Spaß gemacht. Ich kann mich gar nicht mehr so genau erinnern, wie das aufgehört hat. Es war von der südsteirischen Grenze bis nach Hartberg hinaus waren die Gruppen verteilt."

Entsprechend dieser Motivationen und Anreize, aber eben auch der handwerklichen Voraussetzungen, beschränkte sich die Teilnahme an Selbstbaugruppen (wie damals generell die Verbreitung von Biomasseanlagen) auf eine eingegrenzte (wenn auch zahlenmäßig am Land nicht so kleine) Gruppe. Einer der Organisatoren „Zwei Grundvoraussetzungen: du hast Leute gebraucht, die auch selbst mit Holz und Wald etwas zu tun haben, b) du hast Leute gebraucht, die mit alternativer Energie schon Bekanntschaft gemacht haben, weil dann waren sie motiviert dazu und du hast c) Leute gebraucht, die halt nicht unbedingt zwei linke Hände haben." Im wesentlichen handelte es sich bei den TeilnehmerInnen daher um Landwirte, aber auch um andere Leute mit mechanischen Fertigkeiten (z.B. Handwerker, aber auch Eisenbahner etc.) mit Zugang zu Holz (etwa über Verwandte, oder eigenen Waldbesitz).

Ablauf der Baugruppen

Trotz der schwierigen Anforderungen an den Selbstbau von Biomasseanlagen verliefen die Baugruppen jedoch offensichtlich „erstaunlich problemlos", wie die Beteiligten betonten. Ein Betreuer: „Ich wundere mich im Nachhinein, dass nicht mehr passiert ist dabei, (...) weil wir haben ja vielfach in irgendwelchen Kellern oder Garagen gearbeitet unter primitivsten Verhältnissen." Im Gesamtablauf erstreckte sich die Organisation und Durchführung einer Selbstbaugruppe meist über ein Jahr hinweg. Bezüglich der 'Rekrutierung' von Mitgliedern für Selbstbaugruppen war die Arbeit Organisationen wie der ÖAR oder der Landwirtschaftskammer (LWK) durchaus aus anderen Projekten vertraut. Ein LWK-Vertreter: „Medien, Interessentenversammlung, Gemeindeversammlung und die haben sich gemeldet und das waren Informationsabende, wie halt üblich, wie man sie auch bei Fernwärmeprojekten oder anderen Geschichten macht. Dann filtern sich halt ein paar heraus, die das dann umsetzen wollen." Einer der Organisatoren meint zum weiteren Verlauf: „Es fängt irgendwann bei den ersten Versammlungen im Herbst oder im Winter an, dann diskutiert man eine Weile, trifft sich ein paar mal, fängt dann mit dem Bestellen an, zahlt ein, im Frühjahr baut man, bis zum Sommer laufen sie und im Herbst macht man die offi-

zielle Abrechnung und die Auflösung der Baugruppe. So ähnlich ist es bei den Hackschnitzelbaugruppen abgelaufen."

Auch hier wurde der idealtypische Ablauf von der ÖAR klar strukturiert:

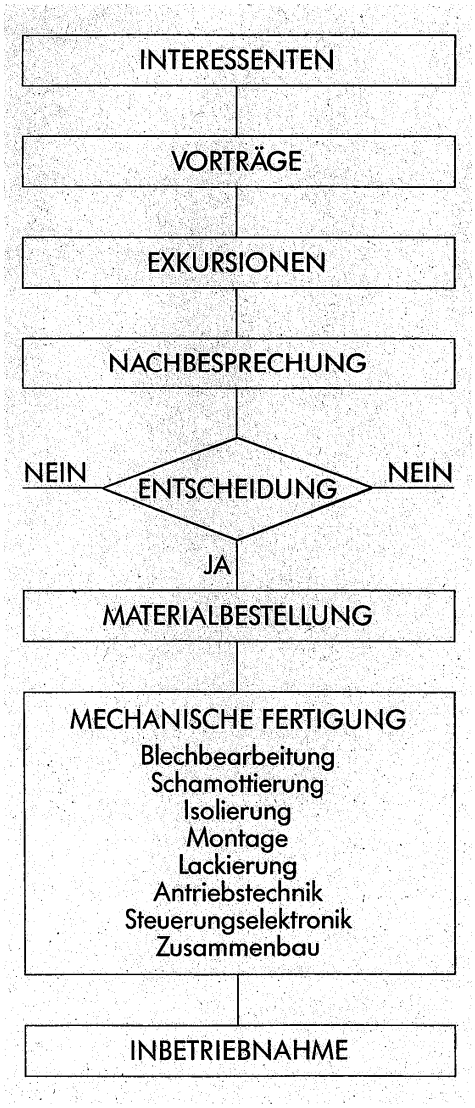


Abbildung 18: Ablauf einer typischen Baugruppe (eigen&ständig 2/88, S. 12)

Dennoch – und gerade aufgrund der flexiblen Vorofenkonstruktion, die die Anpassung an unterschiedliche vorhandene Heizkessel zuließ, waren am Ende auch Einzelanpassungen vor Ort erforderlich: „Und dann haben wir probiert mit den Leuten so in Einzeldiskussionen dann vor Ort festzulegen, ob wir jetzt von links anflanschen oder von rechts anflanschen, ob der Ofen überhaupt zu brauchen ist, oder ob wir den Ofen umbauen müssen. Zum Teil haben wir die Öfen umgebaut auch noch und du musst ja auch die Frage der Einbringung noch klären. Geht sich das überhaupt aus mit dem Tagesbehälter? Oder wie groß darf oder muss der Tagesbehälter werden, welche baulichen Umbauten sind noch notwendig? Passt der Kamin? Das sind alles so Fragen." Technisch waren die Anlagen also durchaus aufwändige Angelegenheiten, die viel Kompetenz (zumindest beim Organisator oder einzelnen Mitgliedern der Baugruppe erforderten.

Auch wenn die Anzahl der Selbstbaugruppen bei weitem nicht an das Vorbild im Bereich de Solaranlagen herankam, so hatten die Baugruppen (besonders in Relation zu den damals insgesamt verkauften Biomasseanlagen) einen nicht unbedeutenden Effekt. Leider gibt es keine Aufzeichnungen oder Statistiken über die Beteiligten an den Baugruppen, ja selbst die Anzahl der Baugruppen ist nicht ganz klar. Von der ÖAR wird die Anzahl der seit 1985 organisierten Gruppen auf etwa 10 geschätzt, mit jeweils 10-15 Teilnehmern, d.h. doch um die 100 Anlagen. Ein an allen Baugruppen Beteiligter (als Zuständiger für die Steuerung) hält das jedoch für zu hoch gegriffen und schätzt, dass er etwa 50 Steuerungen mitgebaut hat. Nach der ÖAR wurden auch durch die Landwirtschaftskammer Baugruppen organisiert – nach Schätzungen eines LWK-Vertreters ca. 50 Anlagen in etwa 10-12 Baugruppen über einen Zeitraum von 2-3 Jahren. 1989/90 wurden die Aktivitäten endgültig eingestellt, nachdem sich – so der LWK-Vertreter, die Qualität der kommerziellen Anlagen stark zu verbessern begann und die LWK keinen Grund mehr zur Fortsetzung dieser Aktivitäten sah. Insgesamt wurden jedenfalls in den etwa 5 Jahren Selbstbaugruppentätigkeit in der Steiermark zwischen 100 und 150 Hackschnitzelheizungen In Baugruppen selbst gefertigt.

Rückblickend meint der Hauptorganisator der Baugruppen, Günther Schwärzler, allerdings, dass er es einem zweiten Versuch etwas anders gemacht hätte: „Am heutigen Tag, fast 15 Jahre nach den ersten Versuchen auf dem Hackschnitzelsektor, würde ich nicht mehr alles fertigen, sondern heute würde ich mir die Firma aussuchen, mit der man am besten zurechtkommt und würde mir überlegen, welche Komponenten man vorfertigen lässt und das mindeste wäre dann, dass man eine Montagestraße in einer Garage aufbaut und dann zumindest selber zusammenbaut. Dann hättest du sicher 30-40 % weniger Kosten nur mit dem Zusammenbau und der Zusammenbau ist in einem Tag erledigt oder sagen wir in 2 Tagen.“ Die Vermutung, dass eine solche Professionalisierung des Ablaufs, Reduktion der 'Fertigungstiefe' und damit des Arbeitsaufwandes und er erforderlichen handwerklichen Kompetenzen, eine stärkere Verbreitung des Biomasseanlagenselbstbaus ermöglicht hätte, erscheint auch im Lichte der anderen Interviews tatsächlich plausibel.

Unterschiede der Selbstbauerfordernisse zwischen Solar- und Biomasseanlagen

An dieser Stelle soll auch ein kurzer Vergleich zu den Solaranlagen angestellt werden. Eine ausführlichere vergleichende Diskussion der Erfahrungen in den von uns untersuchten Fallstudien – Solarkollektoren, Biomasseanlagen und ökologisches Bauen – erfolgt noch im abschließenden Kapitel dieses Berichts. Dennoch ist es interessant zu sehen, dass auch in den Interviews an mehreren Stellen ein Vergleich der Solar- und Biomasseselbstbaugruppen angestellt wurde, nachdem ja einige Personen Erfahrungen mit beiden Selbstbauinitiativen hatten. Insbesondere wurde auf einige Faktoren hingewiesen, die die weit geringere Verbreitung des Biomasseanlaenselbstbaus erklären sollten.

Zweifellos ist bei Biomasseanlagen die Fertigungsseite aufwendiger, d.h. die technischen Erfordernisse sind komplexer und damit zusammenhängend der Arbeitsaufwand höher und die erforderlichen Kompetenzen anspruchsvoller. Der Organisator der ersten Baugruppe stellt die damit verbundenen Schwierigkeiten plastisch dar: „Wenn du einen Vorofen oder auch eine Raumaustragung fertigen willst mit zwar handwerklich geschickten Leuten, aber nicht geschulten Leuten - du musst ja eine Fertigung, wie in der Kleinindustrie aufziehen, von der Bestellung bis zum Arbeitsgang, bis zur Arbeitseinteilung. Du bist dann ja mit 10 oder 15 Leuten vor der Türe draußen

gestanden, hast einen LKW voll Material gehabt und hast die dazu bringen müssen, dass jeder - zuerst einmal herausfinden, was jeder kann, wofür er geeignet ist und dann den Arbeitsablauf so einteilen, dass im Endeffekt auch etwas rauskommt und nicht ein Suppentopf."

Mit dem höheren Arbeitsaufwand und technischen Aufwand verbunden ist auch der Umstand, dass es im Gegensatz zu Solaranlagen schwieriger ist, weniger kompetente Personen in der Baugruppe 'mitzuziehen' bzw. zu unterstützen. „Das ist natürlich bei einer Hackschnitzelanlage, wo es dann wirklich 160/180 Stunden Arbeitszeit sind, die du reinsteckst, ist das schon ein bisschen schwieriger einen Ausgleich zu finden für Patscherte, oder für eine Witwe, die selber nicht in der Lage ist, selber Metallverarbeitung zu betreiben." Dazu kommt, dass die Anzahl der Beteiligten auch dadurch begrenzt wird, dass es neben dem hohen zeitlichen Aufwand auch um große finanzielle Investitionen geht: „Die Anlagen sind doch sehr teuer. Deswegen ist bei den Solaranlagen sicher leichter ein Wachstum da, weil die Investitionskosten viel geringer sind. (...) Und die räumlichen Voraussetzungen, die man braucht, die sind eigentlich auch ein Punkt, der nicht überall machbar ist."

Ein zentraler Punkt, der die Organisation des Biomasseanlagenselbstbaus zweifellos problematischer machte als den Selbstbau von Solaranlagen, war das Thema Sicherheit (welches weiter unten im Zusammenhang mit neuen Innovationen noch thematisiert wird) – nicht nur während des Zusammenbaus, sondern vor allem beim späteren Betrieb der Anlagen. Denn Fertigungsfehler können bei Biomasseanlagen natürlich drastischer Konsequenzen nach sich ziehen. Wie ein Aktivist betont, „ist das schon ein wesentlicher Unterschied zu den Solarbaugruppen, weil wenn irgend jemand etwas am Kollektor anstellt, kann nichts passieren oder wenn er irgendwo herumdrückt. Er hat halt weniger Leistung, mein Gott, hat er halt weniger Warmwasser. Der Unterschied zu den Heizungen ist: es besteht Eigengefährdung." Die Verantwortung für den Leiter eine Biomasseanlagenselbstbaugruppe ist dadurch zweifellos höher: „Der kritische Punkt ist wirklich: Eine Heizungsanlage ist etwas anderes als eine Solaranlage und du musst eine Möglichkeit finden, um auch sicher zu stellen, dass die Anlage wirklich nach Plan gebaut wurde und auch so betrieben wird."

Rolle von Trägerorganisationen

Wie die bisherige Geschichte des Entstehens der Selbstbaugruppen und des Ablaufs zeigt, erfordert ein solches Unternehmen entsprechende organisatorische Anstrengungen, um überhaupt zustande zu kommen und vor allem um auf breiterer Basis weitergeführt zu werden. Ein Aktivist betont: „Also, mit der Flex oder mit ein Schweißgerät umgehen kann fast jeder Bauer, das ist nicht das Problem. Das Problem ist nur die Koordinierung." Denn: „Es muss schon jemanden geben, der beratend und unterstützend zur Seite steht. Der auch die Ideen von der vorherigen Gruppe zur nächsten weiterschleift und das Wissen zur Verfügung stellt. Das war auf jeden Fall notwendig. Das würde ja nicht funktionieren, wenn jede [Baugruppe] eigenständig arbeiten würde. Es ist schon sehr sinnvoll."

In diesem Sinn war der Selbstbau von Biomasseanlagen eine beständige Balance aus Eigeninitiative und Organisation. Organisatorischer Träger der Baugruppen (neben dem organisatorischen Engagement auch einzelner Baugruppenmitglieder) war, wie erwähnt, die ÖAR und später zwei Jahre lang die Landwirtschaftskammer. Die Balance zwischen Trägerschaft und Eigeninitiative war auch bei der Generierung neuer technischer Ideen und Designvorschläge von Bedeutung, wie die Interviews zeigen: „Wir haben das schon immer diskutiert und es hat immer irgendwelche

Vorschläge gegeben. Aber im Endeffekt musst du darauf schauen, dass Veränderungen trotzdem die Anpassung an die X-Montagemöglichkeiten, die du brauchst, die Freiheit der Anpassung, z.B. Rundumverdrehung zwischen Einschub und Anflanschung an den Kessel, dass du dir das nicht selber verbaust. Auf das musst du dabei aufpassen."

Auch der internationale Vergleich zeigt die Bedeutung von Trägerorganisationen, die sich um Organisationen und Weiterbestand des Selbstbaus kümmern (und nicht unbedingt von außen kommen müssen, sondern auch im laufe des Selbstbaus entstehen können, wie das Beispiel Solaranlagen zeigt). Finanzielle Förderungen können solche Organisationsleistungen nicht ersetzen: „Schau dir an, wie lange es in Deutschland draußen Förderungen viele Jahre vor der österreichischen Förderung gegeben hat, die zum damaligen Zeitpunkt äußerst attraktiv waren. Die Verbreitung war nahezu - na ja, irgendwo über 0. Erst als es in Deutschland Organisationen gegeben hat, die sich um die Verbreitung kümmern, die Projekte in die Wege geleitet haben, die Programme regional entwickelt haben, wie Solar-Na-Klar, erst dann ist es mit der deutschen Marktdurchdringung aufwärts gegangen."

Entsprechend war das Ende der Baugruppen in der Steiermark auch eine Entscheidung der Trägerorganisation ÖAR, diese Aktivitäten einzustellen. Die Gründe lagen vor allem im Fehlen einer entsprechenden öffentlichen (oder auch privaten) Finanzierung dieser Aktivitäten: „Ich kann nur sagen, warum ich aufgehört habe zum damaligen Zeitpunkt, weil es a) keine Finanzierung von Seiten der Regionalberatung gegeben hat, für meine Arbeitsleistung natürlich. Du musst sie betreuen, du musst ja schauen, dass das läuft. Das läuft ja nicht von selber, auch wenn das geschickte Handwerker sind." Weiters, „dass es nicht gelungen ist eine Förderung für Betreuung/Know-how-Transfer zu realisieren, weder auf der Landesebene, noch auf der Bundesebene. Und das, was mich dann endgültig dazu gebracht hat damit aufzuhören, dass die Bauern aus der Förderung, die sie von der Landwirtschaftskammer gekriegt haben, nicht einmal bereit waren, die Gruppenbetreuung zu finanzieren und dann habe ich gesagt: Schluss. (...) Ja. In Hitzendorf draußen haben sie sich geweigert überhaupt etwas zu zahlen, obwohl sie selber 10.000 Schilling Landwirtschaftsförderung dazu gekriegt haben, die wir zuerst organisiert haben und dann habe ich gesagt jetzt ist Schluss. Dann sollen sie sich die Anlagen um 150.000 Schilling kaufen."

Eine Zeitlang wurden Selbstbauaktivitäten noch von der Landwirtschaftskammer in der Steiermark organisiert, die in den Selbstbau einstieg als die ÖAR ihre Aktivitäten einstellten. Offensichtlich wurden von der LWK die Aktivitäten der ÖAR zumindest mit Skepsis wahrgenommen, wohl weil es sich bei den Beteiligten hauptsächlich um das 'Klientel' der LWK handelte. Jedenfalls meint ein 'Insider': „Zum damaligen Zeitpunkt hat es ja eine absolute Feindstellung zwischen der ÖAR-Regionalberatung und [den Vertretern der Landwirtschaftskammer]. Wenn die eine Möglichkeit gehabt hätten, das abzustellen. Sie hätten nichts lieber getan."

Die Landwirtschaftskammer nutzte vor allem bestehende Strukturen und Gerätschaften aus ihren Aktivitäten für die ländliche Fortbildung, etwa das Abhalten von Schweißkursen. Genutzt wurde ein Lastwagen als 'mobile Werkstätte', der von den Selbstbaugruppen genutzt werden konnte „Wir hatten damals so einen Kurswagen mit sogar Gerätschaften ausgerüstet, wo neben der reinen Zeichnung, technischen Grundlage, sogar die Leute selbst das anfertigen konnten. Wir haben sogar ein Gerät prüfen lassen. Da hat es einen Prüfbericht gegeben." Auch im Fall der LWK-Aktivitäten war eine aktive Betreuung der Baugruppen durch die Trägerorganisation erforderlich. „Ja, da waren Betreuer von uns auch dabei, also Mitarbeiter, die wir im Kurswagen draußen im

Einsatz gehabt haben, die auch vor Ort tatsächlich mitgemacht haben, nicht nur im Plan und auf dem Papier, sondern mit Einsatz von unseren Schulungswagen tatsächlich mitgearbeitet haben."

Beitrag der Selbstbaugruppen zu technischen Innovationen

Wenden wir uns abschließend einer der zentralen Fragen in Bezug auf den Selbstbau von nachhaltigen Produkten zu: Trägt die enge Partizipation der NutzerInnen in der Herstellung solcher Anlagen zur technischen Weiterentwicklung dieser Produkte bei? Wie sich bei Biomasseanlagen zeigt, sind solche direkten Auswirkungen des Selbstbaubereichs auf den kommerziellen Anlagensektor sehr schwer zu belegen, wenn auch nicht ausgeschlossen. Eine Variante einer solchen Beeinflussung, die bei anderen Produkten – Windkraftanlagen (siehe Jørgensen und Karnøe 1995), z.T. auch Solaranlagen (siehe entsprechende Fallstudie in diesem Bericht) – plausibel belegt werden kann, nämlich die Prägung bestimmter dominanter Designtypen oder Konstruktionsstile, haben wir bereits früher in diesem Kapitel für Biomasseanlagen ausgeschlossen: Der Designtyp 'Vorofenkonstruktion', der für den Selbstbau angemessen erschien, konnte sich im kommerziellen Bereich nicht durchsetzen, bzw. war anderen Konstruktionstypen technisch und preislich unterlegen.

Dennoch zeigt die Geschichte des Biomasseanlagenbaus, dass im Selbstbau eigenständige Innovationen stattfanden, die teilweise dem kommerziellen Bereich vorausgingen. In der Frühphase der Verbreitung der Biomasseanlagen, in die die Selbstbauaktivitäten fielen, waren Hackschnitzelanlagen technisch generell nicht sehr ausgereift. Ein Aktivist berichtet: „Es war einfach der technische Standard zum damaligen Zeitpunkt aus unserem heutigen Gesichtspunkt dermaßen schlecht oder unterentwickelt, und es hat sich auch niemand darüber den Kopf zerbrochen. Es hat keine gesetzlichen Auflagen dafür gegeben, keine Mindeststandards und wenn man sich die Konstruktionen anschaut, darf man sich dann auch gar nicht darüber wundern. (...) Dann hat es überhaupt keine Brandschutzbestimmungen für diese Anlagen gegeben und es hat auch die eine oder andere Überraschung ergeben in Form von abgebrannten Anlagen."

Wie wir noch weiter unten sehen werden, stellten die Selbstbaugruppen für die Weiterentwicklung dieser noch 'primitiven' Anlagen durchaus einen Ideenpool dar. So gab es einerseits Neuentwicklungen (bzw. die Integration) bestimmter technische Elemente, daneben aber natürlich auch Lernprozesse, was die Organisation der Arbeit bzw. den Zukauf von Komponenten betraf. Ein Organisator zählt auf, was ihm als Fortschritte im Rahmen des Selbstbaus im Gedächtnis blieb: „Es hat eine Steuerung gegeben, es hat die generelle Umstellung vom Tagesbehälter auf die Raumaustragung geben, wir haben etwas dazugelernt bei den Getrieben, dass man die Getriebe halt nur noch bei der Firma kauft und die und die Firma halt doch lieber bleiben lässt, weil es einfach mit deren Produkten Probleme gibt."

Wir wollen uns hier auf zwei technische Element der Biomasseanlagen beschränken, bei denen Selbstbaugruppen offensichtlich eine wichtige Rolle gespielt haben – wenn auch hier in beiden Fällen offen bleiben muss, ob diese Innovationen von Firmen nachgeahmt wurden, oder ob es sich bei den kommerziellen Anlagen um unabhängige Parallelentwicklungen handelt. Beide Komponenten wurden bereits kurz angesprochen und stellen eigentlich zentrale Bestandteile der Hackschnitzelfeuerungen dar: technische Elemente zur Sicherung vor Rückbrand und anderen Gefährdungen sowie elektronische Steuerungstechnologien zur Regelung der Anlage, aber auch zur Integration der Sicherheitsaspekte. Beide Elemente sollen exemplarisch kurz dargestellt werden.

Sicherheit. Die Sicherheitsfrage war – wie bereits weiter oben erwähnt wurde – über den ganzen Verlauf der Selbstbauaktivitäten präsent und es wurden unterschiedliche Versuche unternommen damit umzugehen. Technische Vorrichtungen waren dabei nur eine Komponente, mindestens ebenso wichtig waren bestimmte organisatorische und rechtliche Fragen. Ein wichtiges Thema dabei, gerade für Organisatoren oder Leiter von Baugruppen war natürlich die Haftungsfrage. Denn der Schaden, den eine Fehlfunktion der Anlage nach sich ziehen könnte, kann beträchtlich sein. Ein Arbeitsgruppenleiter betont: „Es besteht Eigengefährdung, weil dir die Hütte abbrennen kann und es besteht Fremdgefahr, weil wenn du zu viel Unverbranntes mit zu viel Ventilatordruck durch den Kamin ausbläst, und da kann ja das Nachbarhaus durch Funkenflug abbrennen. Und da stellt sich dann auch mal die kritische Frage nach der Haftung: Wer ist tatsächlich haftbar dafür, wenn etwas passiert? Man kommt drauf, dass man zwar in einer Gruppe arbeitet, dass es Vereinbarungen gibt, aber dass manche Leute bestimmte Sachen einfach nicht machen, zu Hause bei der tatsächlichen Installierung, weil sie sich das halt anders einbilden, oder weil sie zu faul sind, eine Abdeckung wieder rauf zu geben. Und da braucht ja nur ein kleines Kind runtergehen und die Finger zum Kettentrieb reinhalten. Auf einmal sind die Finger bei einem Kind weg. Ab der dritten Gruppe habe ich die Leute unterschreiben lassen, dass sie dafür verantwortlich sind, dass die Abdeckung auf dem Kettentrieb ständig drauf ist, weil ich einfach, als ich später vorbei gekommen bin, (...) gesehen habe, dass ein paar einfach die Abdeckung vom Kettentrieb nicht rauf tun.“ Und an einer anderen Stelle: „Ob jemand dann auch tatsächlich die Sprinkleranlage an die Wasserleitung angeschlossen hat, das kann ich nur kontrollieren (...). Dann kannst du dich in so einem Fall nur vertraglich absichern, dass du nicht Schuld bist, aber du kannst auf keine Art und Weise sicher stellen, dass [die Abdeckung] garantiert oben ist, weil ich kann sie nicht anschweißen die Abdeckung, ich muss dazukommen. Also muss es beweglich sein, oder abnehmbar sein. Und das sind die Grenzen.“

Diese Präsenz und der Druck der Sicherheitsfrage im Selbstbau war aber zweifellos neben den oben erwähnten rechtlichen Fragen auch ein Anreiz für wichtige Innovationen, die sich später in allen (auch kommerziellen) Anlagen fanden. So zählt der Entwickler der Anlagensteuerung auf, was alles an technischen Vorrichtungen allein in Zusammenhang mit der Steuerung entwickelt und eingebaut wurde: „Bei der Steuerung waren die Sicherheitskreise mit eingebaut, so ein Übertemperaturschutz, Fallschacht, Schalter, die Klappen über den Rückbrandsicherungen, die sind alle damals schon mit integriert worden. Das war sicher ein sehr wichtiger Punkt. (...) Bei der Steuerung war auch ein Temperaturfühler dabei, der die Temperatur am Fallschacht gemessen hat, dass er dann vorschiebt. Die Überlegungen waren damals doch sehr groß, weil es doch auch eine sehr gefährliche Sache ist.“

Ein für unsere Untersuchung partizipativer Technikgestaltung sehr spannender Punkt ist zweifellos die offenbar besonders große Betonung der Sicherheitsfrage im Selbstbau. Die im vorangegangenen Zitat erwähnten Vorrichtungen waren damals in kommerziellen Anlagen praktisch alle nicht vorhanden, während sie in den Überlegungen künftiger AnlagennutzerInnen offensichtlich eine große Rolle spielten. Wie ein Teilnehmer betont: „Ja, und das waren die Überlegungen und die waren doch recht gut auch vom Sicherheitsstandard her. (...) Das war ja auch jedermanns Interesse. Und es sind sehr viele Ideen und Know-how, die da entstanden sind, eingeflossen.“ Die spezifische Betroffenheit und Situation der NutzerInnen beeinflusst in diesem Fall offenbar das technische Design bzw. die technische Ausstattung der Anlagen nicht unbeträchtlich. Das wird auch von einem anderen Interview bestätigt: „Aber schon mit dem Gegensatz zu anderen Firmen, die immer noch direkt reingefahren sind, haben wir eine dreifache Rückbrandsicherung

eingebaut. Erstens wirklich mit einem ordentlichen Fallschacht. (Interviewer: Die ihr aber auch selber entwickelt habt?) Komplett selber entwickelt, selber gebaut. (Interviewer: Das gab es auch nicht bei diesen skandinavischen Voröfen in der Form?) War nicht dabei. Sturm hat z.B. keinen Fallschacht angeboten gehabt. Und dann war es zuerst nur ein mechanischer Tauscher und dann hat zuerst keiner eine Klappe gehabt, dann haben sie mit den Zellenradschleusen angefangen, die bei den kleinen dann immer Probleme gemacht haben und dann sind die italienischen Bilmoklappen gekommen. Wir haben die Klappen auch selber gebaut. Und dann natürlich eine Sprinkleranlage mit dabei und bei unserer Steuerung haben wir zusätzlich noch eine optische Bildüberwachung eingebaut, mit einem optischen Sensor, der die Glut kontrolliert. (Interviewer: Das war bei den kommerziellen Anlagen alles nicht drinnen?) Nein. Das auf die Nummer sicher gehen war eine der Grundvoraussetzungen und da hat es eh lange Diskussionen darüber geben, brauchen wir das oder brauchen wird das nicht?"

Im Laufe der Zeit setzten sich die genannten Sicherheitstechniken auch im kommerziellen Sektor durch. Doch ob die Anlagenhersteller dabei von den Selbstbaugruppen gelernt haben, kann nicht nachgewiesen werden. Denn prinzipiell, wie einer der Aktivisten betont, ließen sich alle Elemente durch entsprechende Recherchen und Überlegungen auch selbst entwickeln: „Aber, wenn du dir den Markt sorgfältig anschaust, wenn du dich damit beschäftigst, wenn du probierst mit unterschiedlichen Leuten das zu diskutieren, kann man auf dem neuesten Stand der Technik solche Anlagen mit Sicherheit bauen, also da habe ich keine Zweifel."

Steuerung. Die zweite Komponente, bei der Selbstbauanlagen den kommerziellen Anlagen weit überlegen waren, war die Steuerungstechnik – elektronische Steuerung im Gegensatz zu bestehenden elektromechanischen Schaltkästen. Die Geschichte, wie es zu dieser Steuerung kam, ist auch aus dem Gesichtspunkt interessant, dass sie einiges über die Dynamik und den Entstehungsprozess der Baugruppen aussagt. Parallel zur ersten Biomasseselbstbaugruppe entwickelte ein Mitglied der ersten Solaranlagenbaugruppe – ein junger HTL-Absolvent, der seit kurzem in einer Messtechnikfirma arbeitete – in Eigeninitiative und unabhängig von der gerade entstehenden ersten Biomassebaugruppe eine Selbstbauhackschnitzelanlage für den Hof seiner Eltern. Von seiner Ausbildung und beruflichen Erfahrung war er speziell an Steuerungsmodulen interessiert und entwickelte für die Anlage seiner Eltern eine elektronische Steuerung. Am Markt – und insbesondere bei den kommerziellen Hackschnitzelanlagen – gab es zu dieser Zeit nur sehr aufwendige Steuerungen mit Relais und Schützschaltungen, die wesentlich größer (eigener Schaltschrank) und weniger leistungsfähig waren. Nachdem er von den laufenden Aktivitäten der ersten Selbstbaugruppe erfuhr, und diese von ihm, beschlossen die beiden Seiten verstärkt miteinander zu kooperieren. Herr A. stellte die von ihm entwickelten Schaltpläne für die elektronische Steuerung der Gruppe zur Verfügung und betreute die Gruppe beim etwa zweitägigen Zusammenbau der Schaltungen. Umgekehrt erhielt er Unterstützung bei der mechanischen Seite des Zusammenbaus seiner Anlage[5]. Herr A. betreute in der Folge auch alle weiteren Selbstbaugruppen beim Zusammenbau der Steuerung. In seinen Worten: „Zusammengekommen ist man einfach, weil mehrere Leute die Idee gehabt haben und dann haben sich einfach Synergien ergeben, mit dem Materialeinkauf und das verteilte Wissen, das vorhanden war, das ist wirklich genützt worden in der Gruppe. Und dabei habe ich sehr geholfen und dann haben die Leute selbst die Platinen ge-

[5] Interessanterweise war diese außerhalb der Baugruppe entworfene Anlage die einzige Retortenfeuerung in Selbstbauweise.

lötet und das ist einigermaßen gut gegangen. Da existieren immer noch einige davon von den alten Dingern. Das ist doch schon relativ lange her."

Wie er betont, waren solche Steuerungen bei kommerziellen Anlagen damals nicht eingeführt: „Ja, so elektronische Steuerungen hat es noch nicht gegeben. Es hat große Schaltschränke gegeben und mit viel Schütz drinnen, und das waren einfach vom Vergleich her große Dinge, die sehr teuer waren und die ich selbst benötigt hätte für meine Eltern - da habe ich so eine Steuerung gemacht. (...) Der Komfort ist mit der Steuerung auf jeden Fall verbessert worden. Da ist einfach die Steuerung einfach kleiner und intelligenter geworden, wie wenn man nur Zeitrelais verwendet und Schütze und da ist man einfach nicht so flexibel und die Intelligenz ist einfach mit der Elektronik höher." Der Anreiz solche Entwicklungsanstrengungen auf sich zu nehmen, die bei kommerziellen Herstellern nicht wenig kostenintensiv gewesen wären, ist wohl auch ein Spezifikum der Situation von Selbstbaugruppen: „Ja, weil mir das Spaß gemacht hat, so was zu entwickeln. Das war eigentlich reine Eigeninitiative, weil da hat es keine Förderung gegeben." Wie schon bei der Sicherheitstechnik, können Selbstbaugruppen ein wichtiger und effektiver 'Brüter' für neue Produktentwicklungen sein, wo mit hohem Eigenengagement (und damit geringen Investitionskosten) an Entwicklungen gearbeitet wird, vor denen kommerzielle Anbieter allein schon aufgrund des in der Anfangsphase geringen Marktpotentials zurückschrecken würden.

Ein möglicher Transfermechanismus aus dem 'Ideenpool' Selbstbau in den kommerziellen Bereich, der in vielen Fällen auch beobachtet werden kann (siehe auch Solaranlagen) ist die Gründung eigener Firmen durch ehemalige Selbstbauer oder die Patentierung von Entwicklungen aus dem Selbstbau. Grundsätzlich wäre das durchaus auch bei der Steuereinheit der Hackschnitzelanlagen möglich gewesen, betont der Entwickler dieses Produkts: „Überlegungen hat es gegeben. Um das marktfähig zu machen, da muss man relativ viel an Wert bzw. Kosten investieren, um die ganzen Prüfungen nachzuziehen - Typenprüfungen oder ähnliches muss gemacht werden. Wenn man es kommerziell vermarktet hätte - es wäre dann passiert, wenn wir wahrscheinlich echt mit einer Firma zusammengegangen wären, die das integriert hätte. Und man hätte gesagt, o.k. man macht daraus ein Unternehmen, das das vertreibt. Ich war sehr jung - ich bin gerade beim Bundesheer gewesen - also, da ist einfach kein Geld, oder keine Ressource übergewesen, dass man das genützt hätte. Für die Firmen war das teilweise einfach ein zu geringer Bedarf für den Markt." Und an einer anderen Stelle: „Aber auf der Steuerungsseite hätte es durchaus sein können, o.k., wenn ich Geld gehabt hätte, dass ein eigenes Unternehmen gegründet worden wäre. Die Steuerungen hat es zum damaligen Zeitpunkt noch nicht gegeben, mit der Technologie. Man hätte dann andere Firmen beliefert, die dann entstanden sind." Jedoch können Selbstbauaktivitäten ganz allgemein eine wichtige Ressource für Start-up Firmen sein, wie auch ein Beteiligter betont: „Ich glaube, dass das sicher [in der Frühphase wichtig] ist und es können sicher große, neue Unternehmen daraus entstehen. Das ist sicher auch ein Grund, wo man sagt, da splitten sich Leute ab. Neue Unternehmen können aus den Gruppen heraus entstehen."

Herr A. war auch schon für die Entwicklung der ersten Steuerungen für Solaranlagen verantwortlich gewesen. Dort war es schon recht bald zum Ersatz durch kommerzielle Komponenten gekommen, bei den Biomasseanlagen wurden zumindest alle Anlagen während der Zeit der von der ÖAR betreuten Gruppen (d.h. ca. der ersten zehn) mit den selbst entwickelten Steuerungen ausgestattet. Erst die Selbstbauanlagen unter Regie der Landwirtschaftskammer verwendeten zugekaufte Steuerungen. In beiden Fällen kann nicht gesagt werden, ob der Umstieg kommerzieller Produkte zu elektronischen Steuerungen mit den Selbstbaugruppen zu tun hatte oder ein

allgemeiner technischer Trend war: „Ja, bis dann einfach eine Firma am Markt war, die eine dementsprechende Steuerung auch angeboten hat. Und vielleicht ist das auch parallel entstanden, dass es finanzierbare Steuerungen dann auch gegeben hat, elektronischer Art und dann wurden diese Steuerungen natürlich am Markt gekauft - dann habe ich diese Gruppen nicht mehr unterstützen brauchen und dann hat man einfach eine Steuerung genommen, die man am Markt gekriegt hat, aber bis dahin habe ich einfach geholfen." Und weiter: „Aus der preislichen Seite heraus ist der Druck wahrscheinlich in der Wirtschaft entstanden. Ob der aus der Selbstbaugruppe heraus entstanden ist – kann sein, aber es ist, glaube ich, in der Natur der Sache, dass man kostengünstige Alternativen sucht. Und das wichtige ist auch gewesen, dass man mehr Intelligenz hineinpacken hat können damit. (...) Aber ich glaube auch, dass die Unternehmen, die Firmen, auch davon profitieren in einer gewissen Weise, dass man sieht: aha, es gibt andere Möglichkeiten auch, ausser große teure Ressourcen."

Zumindest auf dieser Ebene scheint es auf jeden Fall einen Zusammenhang zwischen Selbstbau und kommerziellen Anlagen gegeben zu haben: die Selbstbauanlagen schufen in einzelnen Bereichen Standards, hinter denen die Firmen nicht zurückbleiben konnten. Auch preislich wurde dadurch einiges in Bewegung gesetzt, betont der Organisator der Baugruppen: „Ich kann dir sagen, dass aufgrund der Informationen, die der [Anlagenhersteller] über unsere Diskussionen bekommen hat, dass ihm die Steuerung nur noch die Hälfte gekostet hat im Einkauf. Nachdem er seinen Lieferanten erzählt hat, wie viel bei uns die Steuerungen kosten und was die können. Von einem Tag auf den anderen, hat er sie um den halben Preis gekriegt. Also, ein dezitiertes Beispiel, was dabei rausschauen könnte."

Innovationsimpulse. Die beiden Beispiele zeigen, dass auch wenn eine direkte Nutzung von Innovationen aus dem Selbstbaubereich im kommerziellen Sektor nicht nachgewiesen werden kann, so doch zumindest wichtige Impulse für die technische Weiterentwicklung aus dem Selbstbaubereich kommen können. Vor allem in der Frühphase technischer Entwicklungen können solche Aktivitäten mit enger Nutzerbeteiligung von großer Bedeutung sein. Das kreative Potential einer solchen eigeninitiativen Konstellation kann nicht genug betont werden: „Bei einer Selbstbaugruppe durch den Einsatz oder Pioniergeist entstehen halt sehr viele Ideen und die kosten ja nicht wirklich viel. Im Gegensatz, wenn man das einer Firma bezahlen muss, dann wäre das schon eine sehr teure Sachen und aus dem Grund haben die in der Zeit des Startens einen Riesenvorteil, dass die von der Innovationsseite besser sind, als das was man einer Firma bezahlen muss. Wenn es das alles auf dem Markt schon gibt, dann ist das von der wirtschaftlichen Seite wahrscheinlich nicht mehr der große Vorteil, weil die Mengen, die kauft vielleicht schon das Unternehmen ein und führt den Preis." Dieser Ideentransfer kann jedenfalls bereits eine wesentliche Stütze für die Entwicklung kommerzieller Anlagen sein, wie auch in Interviews betont wird: „Ich glaube schon, dass eine Selbstbaugruppe auch die kommerziellen Anbieter auch unterstützt oder Ideen bringen. Ich glaube schon, dass eine Selbstbaugruppe auf jeden Fall ein Ideenbringer ist und der Anwender stellt dann einfach Anforderungen an den Hersteller bzw. Anbieter - so: ich hätte das auch gern - und so ist der Einfluss der Selbstbaugruppe auf andere Hersteller auch da."

Auch die Landwirtschaftskammer betont die impulsgebende Funktion der Biomasseselbstbaugruppen: „Bei allen Mängeln und Schwierigkeiten, die diese Dinge gehabt haben, waren sie die Impulsgeber auch für die Wirtschaft. Auch wenn die Wirtschaft erst später da aufgesprungen ist und mehr oder minder die Chancen hier erkannt hat." Auch dort, wo Firmen (meist kleine und kapitalschwache, wie weiter vorne in diesem Kapitel dargestellt) selbst verstärkt zu innovieren

begannen, scheint der 'Innovationsmodus' der Selbstbaugruppen mit ihrem direkten Feedback künftiger NutzerInnen während der Entwicklungsphase, dem Vorgehen der Unternehmen oft überlegen gewesen zu sein. NutzerInnen waren dabei die 'Versuchskaninchen' für Firmen, wie betont wird: „Das Problem, das dann entstanden ist, dass jeder probiert hat, Erfinder zu sein, jeder hat etwas anderes erfunden und die Kunden haben es ausprobieren dürfen, weil die Firmen alle zu klein waren, um wirklich einmal Testserien zu fahren." Die möglichen negativen Auswirkungen solcher 'fehlgeratenen' Anlagen auf die Wahrnehmung von Hackschnitzelheizungen in betroffenen Gegenden, können im ersten Teil zur allgemeinen Entwicklung der Anlagen und Einstellung der NutzerInnen nachgelesen werden.

Potential des Selbstbaus – Möglichkeiten und Schranken

Aus dem vorangegangenen Abschnitt kann zusammenfassend gesagt werden, dass Selbstbaugruppen bei Biomasseanlagen besonders Innovationen hervorbrachten, die aus Nutzerperspektive bedeutsam waren (Sicherheitstechnik, Regelungskomfort). Zwar entstanden in diesem Kontext keine neuen Firmen aus den Selbstbaugruppen, aber Impulse für die Weiterentwicklung kommerzieller Anlagen scheint es jedenfalls gegeben zu haben. Besondere Bedeutung für die Entwicklung von Produkten scheinen Selbstbaugruppen vor allem in der Frühphase der Technikentwicklung zu haben. Hier erweisen sich Selbstbaugruppen als Ideenbringer oft den Firmen überlegen. Auch das Feedback durch NutzerInnen funktioniert gegenüber dem häufigen Fall kapitalschwacher Firmen besser und kann eine friktionsfreiere Einführung der Technologie bedeuten.

Dennoch wurden in den Interviews aber auch eine Reihe von Beschränkungen des Selbstbaus angesprochen. Im Abschnitt über den Vergleich Biomasse- und Solaranlagenselbstbau wurde schon sichtbar, dass der höhere technische, finanzielle und arbeitszeitmäßige Aufwand des Biomasseanlagenselbstbaus das Potential möglicher TeilnehmerInnen doch deutlich einschränken kann. Daneben gab es Rahmenbedingungen wie Zugang zu eigenem Holz, der den Kreis der Interessierten einschränkte. Doch auch aus dieser reduzierten Grundgesamtheit lässt sich nur ein kleiner Teil ansprechen: „Beim Selbstbau ist eine zweite Geschichte natürlich noch dabei. Du kannst natürlich nur die wirklich begeisterten Ansprechen, du brauchst handwerklich geschickte, und im wesentlichen ist es die Gruppe der Early-Adopters."

Ein weiteres Element sollte künftig noch intensiver untersucht werden: offensichtlich braucht es ein spezifisches sozio-kulturelles Milieu, das solche Aktivitäten fördert. Auch dies wurde von einem Interviewten beobachtet: „Nein, vom technischen her ist es ja kein Problem, aber das wesentliche ist ja eine soziale Komponente und wenn du dir die ganze Bewegung im nachhinein anschaust ist es ja wirklich verwunderlich, dass wir über so viele Nachbarländer wissen, in denen es versucht wurde. (...) Aber so was wie eine Selbstbaubewegung ist außer in Bayern und in Südtirol nirgends entstanden und ich behaupte einmal, warum nicht? Weil es die einzigen zwei Gebiete sind, die eine vergleichbare landwirtschaftliche Struktur haben und wo das Selbsthilfesystem gang und gäbe ist. Das bäuerliche nachbarschaftliche Selbsthilfesystem. Und das ist eine der Grundvoraussetzung, dass der Selbstbau verbreitet werden kann. Deshalb hat er ja bei uns in den Bezirksstädten in der Steiermark ja nicht einmal funktioniert." Die hier aufgestellte These ist durchaus plausibel, sollte aber noch vergleichend mit anderen Ländern untersucht bzw. noch präzisiert werden. Denn während die Vermutung für bestimmte Selbstbauaktivitäten gelten mag, die z.B. für Hausbesitzer interessant sind, gibt es doch auch in anderen Ländern und anderen sozio-kultu-

rellen Milieus verbreitete Selbstbauformen – sei es das Hobby des Selbstbaus von z.B. Segelflugzeugen oder Booten oder das 'Frisieren' von Mopeds – die ebenfalls 'funktionieren'. Diese Frage bedürfte daher noch einer weitergehenden Prüfung.

Schließlich ist der Selbstbau scheinbar an bestimmte technische Voraussetzungen des Produkts gebunden. Der Unterschied des Vorofendesigns im Selbstbau zum kommerziellen Design wurde schon früher angesprochen: „Aber die Entwicklung - das hat sich einfach gezeigt - ist in Richtung Retortenfeuerung gegangen und ist dann in Richtung speziell konzipierte Kessel gegangen. Die Entwicklung mit bestehenden Rauchgaszügen und mit den Selbstreinigungsturbulatoren. Das sind dann Geschichten, die du in einer Baugruppe dann nicht mehr machen kannst." Eine ähnliche technische Entwicklungsschranke wird von einem anderen Aktivisten bezüglich der Verbrennungskontrolle angesprochen: „Nein, bei der Lambdasonde war schon zu überlegen, ob man die für die Abgasseite dazuschließt, aber so eine Entwicklung kostet gleich eine Million Schilling oder so, wenn man den Zeitaufwand rechnet und das ist aus der Menge der Selbstbaugruppen aus wirtschaftlichen Gründen nicht angegangen worden."

Doch grundsätzlich könnte man auch mit solchen Problemen umgehen. Denn schon bei der bestehenden Herangehensweise zum Biomasseanlagenselbstbau galt „Es ist viel gefertigt. Selber gefertigt, wie der Schamotteinsatz oder der Aufschub, aber im Grunde genommen ist das eine Assemblingmethode. Und die Assemblingmethode könntest du auch noch weiterführen." Weiter oben wurde bereits die Ausführung des Organisators des Biomasseselbstbaus zitiert, dass er, würde er nochmals von vorne beginnen, in Kooperation mit einer Firma den Vorfertigungsgrad erhöhen und eine professionellere Produktionsstraße einrichten würde. Auf diese Weise, wo die Baugruppen tatsächlich vor allem für das Assembling zuständig wären, ließen sich auch technisch komplexere Geräte fertigen. Gleichzeitig ist es natürlich vorstellbar, dass unter solchen Bedingungen bestimmte Vorteile der Selbstbaugruppen, wie das Hervorbringen neuer Ideen und das unmittelbare Einbeziehen von Nutzerfeedback durch verringerte Flexibilität leiden könnte. Der im nächsten Punkt genannte Vorteil von Selbstbaugruppen, die Unterstützung der Anlagenverbreitung, könnte jedoch auch in einer solchen Konstellation gut funktionieren: „Du kannst eine bestimmte Marktentwicklung, Marktdurchdringung damit forcieren. Du könntest aber auch den Weg in Kooperation mit Gewerbebetrieben noch weiterführen, weil du kannst dich ja ohne weiteres mit einem Betrieb darauf einigen, dass der den Ofen nach wie vor liefert, dass er den Ofen in Teilen vorgefertigt liefert. Weil das was ein Mechaniker oder ein Angelernter bei einem Hersteller in einem Arbeitstag macht – da ist er zusammengebaut aus Einzelteilen - das bringe ich mit einer Gruppe Bauern auch zusammen, wenn die Teile passen."

Nicht nur auf der technischen Ebene können Selbstbaugruppen in der Anfangsphase wichtige Impulse liefern, auch beim Anschub der frühen Verbreitung von Technologien können Baugruppen eine wichtige Rolle spielen. Das scheint auf jeden Fall bei den Biomasseanlagen so der Fall gewesen zu sein, allein wenn man sich die Zahlengrößenordnungen vor Augen hält: „In der ganzen Steiermark sind 170 Anlagen im Jahr dazugekommen. Das ist ja nicht viel, wenn du das aufteilst zwischen Hartberg und Schladming oben und wenn dann auf einmal durch eine Baugruppe in St. Margarethen zwölf auf einmal in Betrieb gehen, ist das signifikant und nicht nur für den Rauchfangkehrer, der halt bei jedem Haus, jedes Monat oder jedes zweite Monat vorbeikommt. Das waren auch die ersten positiven Rückmeldungen, dass der Rauchfangkehrer bei einem von denen in St. Margarethen gesagt hat: Seitdem du diese Heizung hast, habe ich ja nichts mehr zu tun, beim Kaminkehren im Vergleich zur früher betriebenen festen Brennstoffheizung."

Solche Aktivitäten können sich zweifellos anregend auf den regionalen Markt auswirken: „Du darfst etwas zweites nicht vergessen: Du kannst mit Early-Adopters Stimmung im örtlichen Markt machen. Das spricht sich rum, weil 10 Anlagen in einem Jahr binnen einer Sommerperiode zu installieren, das spricht sich rum und du hörst es am Gasthaustisch und das fällt auf."

Auch die Landwirtschaftskammer ist dieser Ansicht: „Technologisch vielleicht nicht so sehr, aber in Richtung Marktdurchdringung hat es enorme Effekte gehabt. Wir haben dann nachher zum Teil von jenen [Herstellern], die dann verkauft haben, den Vorwurf bekommen, dass wir da in ihr Geschäft gepfuscht hätten. Dabei haben die geschlafen. Die Landwirtschaftskammer hat generell schon auch sehr stark im Bereich der kommerziellen Hersteller auch unterstützt." Ein anderer Interviewter fasst zusammen: „Der Haupteffekt war das Bekanntmachen und dass eben die Gruppen, die Pioniere und die Bastler vor allem auch, die ersten 2, 3, 5 % zu kostengünstigen Lösungen kommen, die sich das sonst hätten nie leisten können."

Dazu kommt, dass jene, die sich aufgrund der Vorteile des Selbstbaus (Preis, etc.) eine Biomasseanlage anschaffen, dieser Technologie meist verbunden bleiben, auch wenn sie später vielleicht zu kommerziellen Produkten wechseln. So stellt ein Teilnehmer fest: „Ich weiß, dass viele mit der Selbstbaugruppe begonnen haben und nachdem der Vorofen einmal kaputt war, oder die Schnecke einmal kaputt war, dass die dann gesagt haben: Jawohl ich nehme auf jeden Fall wieder so eine Anlage. Die haben den Einstieg mit einer Selbstbaugruppe gemacht und die weitere Folge war dann, dass sie vielleicht Anlagen dazugekauft haben." Auch ein anderer meint: „Ich glaube, die die einmal eine Hackschnitzelheizung hatten, die werden sie wieder haben. Egal, ob sie die gekauft haben oder in der Selbstbaugruppe gebaut haben."

Ein weiterer interessanter Punkt für das Potential von Selbstbauaktivitäten wurde durch die Landwirtschaftskammer angesprochen, die Möglichkeit der Unterstützung solcher Aktivitäten als Element der Entwicklungspolitik: „Was natürlich schon wichtig ist, weil wir im Zeitalter der Globalisierung leben, dass wir vielleicht für dritte Weltländer diese Technologiestufe, die wir da eben vor 15, 20 Jahren entwickelt haben, in Verbindung mit örtlichen Gruppen eigentlich puschen sollten. Das ist meine persönliche, tiefste Überzeugung. Die werden unsere relativ teuren Produkte sich nicht leisten können, sie haben selbst noch nicht das Know-how und daher wäre hier aus meiner Sicht gerade von internationalen Ebenen aus betrachtet sowohl in Richtung Schulung als auch Verbreitung diese Mischform sinnvoll, weil das können sich die dann eher leisten. Es gibt ja einige Beispiele. Mir fällt jetzt nur Nepal ein, da waren Leute mit Kleinwasserkraftwerken unterwegs und das könnte ich mir bei den Hackschnitzeln auch genauso vorstellen und Solaranlagen."

Weitere Überlegungen zu den Potentialen des Selbstbaus und den Lehren, die aus den bisherigen Aktivitäten gezogen werden, folgen noch im abschließenden Kapitel. Die Ausführungen dieser Fallstudie sollten aber doch gezeigt haben, dass Selbstbaugruppen in Österreich nicht nur im Bereich der Solaranlagen eine Rolle gespielt haben, sondern auch – in geringerer Anzahl, aber doch gewisser Bedeutung – auch bei der Entwicklung von Hackschnitzelheizungen. Wie wir auch gesehen haben, zeigen die Erfahrungen mit dem Biomasseanlagenselbstbau, dass besonders in bestimmten Phasen der Entwicklung und Verbreitung von Technologien, der Selbstbau – also die Herstellung bzw. der Zusammenbau von Produkten durch ihre künftigen NutzerInnen – bedeutende Inputs für die Weiterentwicklung und Marktdurchdringung von Umwelttechnologien bieten kann.

3.3 Nutzerpartizipation bei ökologischem Bauen

Die folgende Fallstudie widmet sich als Kontrast (und Vergleich) zu den bisher untersuchten Selbstbauaktivitäten bei Solaranlagen und Biomasseheizungen dem Thema ökologisches Bauen und Wohnen. Dabei geht es nicht im engeren Sinn um die partizipative Gestaltung von Technologien, sondern um die gemeinsame Entwicklung ökologischer Wohnkonzepte und die Partizipation in Gebäudeplanungsprozessen. Gerade die Gruppenorientierung dieser Aktivitäten macht aber einen Vergleich mit dem Selbstbau von Technologien und Produkten interessant, wie auch im abschließenden Kapitel dargestellt wird.

Nutzerbeteiligung und ökologisches Bauen

Die Möglichkeiten für zukünftige NutzerInnen auf die Planung ihrer Wohnung bzw. ihres Hauses Einfluss zu nehmen variieren auch im Bereich des ökologischen Bauens außerordentlich stark. Dementsprechend unterschiedlich ist daher auch die jeweilige Intensität der Auseinandersetzung zukünftiger NutzerInnen mit den potenziell zur Verfügung stehenden Technologien. Im Einfamilienhausbereich und bei Gruppenwohnprojekten ist Planungsbeteiligung die Regel, im großvolumigen Wohnungsbau stellen relevante Partizipationsmöglichkeiten hingegen eher die seltene Ausnahme dar. Die folgenden Ergebnisse beruhen auf einer Österreichweiten schriftlichen Befragung von 350 NutzerInnen ökologisch fortschrittlicher Wohngebäude, die im Jahr 2000 durchgeführt wurde (Ornetzeder und Rohracher 2001).

Um den Einfluss der sozialen Organisation des ökologischen Wohnens und Bauens auf die Erfahrungen der NutzerInnen aufzuzeigen, werden auf Basis der Befragungsergebnisse drei Typen ökologischen Bauens – die sich sowohl baulich-räumlich als auch sozial-organisatorisch deutlich voneinander unterscheiden – vergleichend dargestellt. Es handelt sich dabei um

- Ein- und Zweifamilienhäuser,
- großvolumige Wohnungsbauten und
- Gruppenwohnprojekte

Gruppenwohnprojekte (GWP) werden von privaten Errichtergemeinschaften initiiert und verfolgen in der Regel umfassende Konzepte ökologischen Bauens und Wohnens. Solche Projekte waren und sind vielfach die Pioniere des ökologischen Wohnens, auch hinsichtlich der eingesetzten Ökotechniken. Ein wesentliches soziales Merkmal dieser Art zu bauen ist der von der Betreibergemeinschaft organisierte jahrelange Diskussions-, Lern- und Entscheidungsprozess. In Gruppenwohnprojekten wurde bisher auch am ehesten die ökologische Frage als integrativer Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung diskutiert und interpretiert.

Ökologische *Ein- und Zweifamilienhäuser* (EFH) werden hingegen von privaten Bauherrn, in der Regel von den späteren NutzerInnen, nach eigenen Vorstellungen und vielfach unter Einbringung beträchtlicher Eigenleistungen errichtet. Ökologisches Bauen folgt hier in erster Linie einer technischen Strategie. Es geht vorrangig um energiesparende Maßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Ressourcen bei Errichtung und Nutzung der Gebäude. Dominanter Bautyp ist das freistehende Einfamilienhaus.

Im *großvolumigen Wohnungsbau* (GVW) sind die NutzerInnen der Wohnungen im Gegensatz zu den beiden vorigen Typen in der Regel nicht in die Planung des Gebäudes involviert. Bauherr und Projektentwickler ist ein öffentlicher, gemeinnütziger oder kommerzieller Bauträger, dem es neben der Erprobung neuer Technologien im großen Maßstab und dem dadurch erzielbaren Umweltnutzen auch um Imagegewinne für das eigene Unternehmen geht. Die Gebäude unterscheiden sich von konventionellen mehrgeschossigen Wohnhäusern durch den Einsatz bestimmter (Öko)-Technologien und/oder durch ambitionierte neue Gebäudekonzepte.

3 Hauskonzepte	Anteil in der Stichprobe (n=350)	
Ein- und Zweifamilienhäuser	48,9%	(171)
großvolumiger Wohnungsbau	35,4%	(124)
Gruppenwohnprojekte	15,7%	(55)

Tabelle 3: Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern, großvolumigen Wohnungsbauten und Gruppenwohnprojekten in der Stichprobe

In der Stichprobe waren die drei Typen unterschiedlich stark vertreten. Beinahe die Hälfte der Befragten bewohnten freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser. Rund 35% der Rückmeldungen waren dem großvolumigen Wohnungsbau, die restlichen 16% dem Typus der Gruppenwohnprojekte zuzurechnen.

Die NutzerInnen ökologischer Wohngebäude

Die BewohnerInnen von Gruppenwohnprojekten sind mit einem Durchschnittsalter von 43 Jahren um rund fünf Jahre älter als BewohnerInnen von Ein- und Zweifamilienhäusern bzw. um neun Jahre älter als BewohnerInnen großvolumiger Wohnungsbauten. Die Altersunterschiede zwischen den BewohnerInnen sind allerdings deutlich geringer, wenn man den Zeitpunkt des Einzugs in die gegenwärtige Wohnung als Vergleichsbasis heranzieht. Damals waren Gruppenwohnprojekt-BewohnerInnen etwa 37 Jahre alt, EigenheimbesitzerInnen 35 und die BewohnerInnen im mehrgeschossigen Wohnungsbau mit 34 Jahren nur geringfügig jünger. In den Einfamilienhäusern leben im Durchschnitt mit knapp 4 Personen deutlich mehr als im österreichischen Durchschnittshaushalt (ca. 2,5) In den Ökosiedlungen sind es mit 3,8 fast ebenso viele. Deutlich kleiner sind die Haushaltsgrößen im großvolumigen Wohnungsbau, hier wohnen im Durchschnitt 3 Personen pro Wohnung; in der Regel handelt es sich um die typische Ein-Kind-Familie. Im großvolumigen Wohnungsbau existieren zudem auch die meisten Singlehaushalte, jede vierte Wohnung wird hier von nur einer Person bewohnt. Unter den Ein- und Zweifamilienhäusern findet sich hingegen nur ein einziger Singlehaushalt, bei den Ökosiedlungen stellt diese Lebensform mit 7% ebenfalls eine Ausnahme dar.

Das formale Bildungsniveau der Befragten liegt in allen Bautypen generell deutlich über dem österreichischen Durchschnitt. In Gruppenwohnprojekten ist der Anteil von Personen mit akademischer Ausbildung noch etwas höher als in Einfamilienhäusern oder im großvolumigen Wohnungsbau. Rund 55% der befragten Personen verfügen in dieser Gruppe über einen Universitätsabschluss, weitere 28% absolvierten immerhin eine höhere Schule mit Matura.

höchste abgeschlossene Ausbildung	GVW	GWP	EFH
Volks-/Hauptschulabschluss (Polytechnik)	7%	4%	1%
abgeschlossene Lehre	26%	6%	21%
Berufsbildende Mittlere Schule	13%	7%	16%
Höhere Schule mit Matura	24%	28%	23%
Pädak-/Hochschulabschluss	30%	55%	40%

Tabelle 4: Höchste abgeschlossene Ausbildung, Vergleich von GVW, GWP und EFH

Entsprechend dem generell höheren Bildungsniveau der ÖkosiedlungsbewohnerInnen liegt auch das Haushaltseinkommen dieser Gruppe deutlich über jenem der beiden Vergleichsgruppen. 36% dieser Haushalte verfügen über mehr als EUR 2.900,- netto pro Monat. Bei BewohnerInnen von Ein- und Zweifamilienhäusern liegt dieser Anteil immerhin bei 24%. Wesentlich geringer ist das monatliche Einkommen in den – allerdings auch von der Personenanzahl pro Haushalt kleineren – Haushalten im Geschosswohnungsbau, hier liegt der vergleichbare Anteil bei 11%.

Unter den befragten WohnprojektbewohnerInnen finden sich mit 19% überdurchschnittlich viele Personen, die einem pädagogischen Beruf nachgehen. Ebenfalls häufig vertreten sind hier Personen, die auch in ihrem beruflichen Umfeld im weiteren Sinn mit dem Wohnungsbau zu tun haben: 15% arbeiten als ArchitektInnen, BauingenieurInnen oder RaumplanerInnen. In vielen Fällen ging die Initiative für das jeweilige Wohnprojekt von diesen Personen aus, meist waren sie auch an der Planung und Ausführung der Bauvorhaben maßgeblich beteiligt. In den untersuchten Gruppenwohnprojekten finden sich zudem mit einem Anteil von 17% sehr viele Personen, die in Gesundheitsberufen arbeiten, und mit jeweils 8% relativ viele Personen in leitenden Funktionen (z. B. GeschäftsführerInnen) sowie in Berufen mit technischer Ausrichtung. In den beiden anderen Gruppen dominieren vor allem Personen mit technischen Berufen. Im Einfamilienhausbereich gehen 18% der befragten Personen im weiteren Sinn einem eher technischen Beruf nach, dazu kommen weitere 11%, die in der Baubranche tätig sind. Stark vertreten sind aber auch hier, ähnlich wie bei den Gruppenwohnprojekten, Personen mit Gesundheitsberufen. Unter den BewohnerInnen von Geschosswohnungsbauten finden sich ebenfalls viele Personen, die in technischen Berufen, in Lehr- und Handwerksberufen und im Handel (Anteil jeweils über 10%) beschäftigt sind.

Wohngebäude und Haustechnik

Die befragten NutzerInnen von Ein- und Zweifamilienhäusern wohnen im Durchschnitt seit etwa 1998, die NutzerInnen großvolumiger Wohnungsbauten seit 1997 in der jetzigen Wohnung. Bei Gruppenwohnprojekten liegt der durchschnittliche Einzugstermin im Jahr 1994. Hinsichtlich der Wohnungsgröße zeigt sich auf den ersten Blick folgendes Bild: durchschnittlich rund 90 qm stehen im großvolumigen Wohnungsbau zur Verfügung, 120 qm im Gruppenwohnprojekt und rund 150 qm im Ein- und Zweifamilienhaus. Diese beachtlichen Unterschiede relativieren sich

jedoch, setzt man die Wohnungsgrößen in Bezug zur Anzahl an BewohnerInnen (GVW: 39 qm pro Person, GWP: 39 qm pro Person, EFH: 44 qm pro Person).

Bei allen drei Typen stufen jeweils rund zwei Drittel der Befragten das Gebäude, das sie bewohnen, als Niedrigenergiehaus ein (wobei die Bezeichnung im Fragebogen bautechnisch nicht näher spezifiziert war). Ebenfalls etwa gleich groß ist mit 13 bis 15% der Anteil jener, die ihr Wohngebäude als 'Solarhaus' bezeichnen. Es handelt sich dabei in der Regel um Gebäude, bei denen durch bauliche Maßnahmen versucht wird, einen möglichst hohen Anteil an direkter Sonneneinstrahlung für Heizzwecke zu nutzen. Wohnungen in Passivhausstandard (extrem geringer Heizenergiebedarf, kein konventionelles Heizsystem) befinden sich insgesamt nur 11 in der Stichprobe, zwei sind Teil eines Gruppenwohnprojekts, die anderen neun wurden als Einfamilienhäuser errichtet.

Auf die Verwendung umweltfreundlicher Baumaterialien wurde nach Einschätzung der befragten NutzerInnen vor allem im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser und bei den Gruppenwohnprojekten Wert gelegt. Bei den BewohnerInnen von großvolumigen Wohnungsbauten fällt auf, dass mit 39% relativ viele Befragte über die Wahl der eingesetzten Werkstoffe keine Auskunft geben können.

Verwendung ökologischer Baumaterialien	GVW	GWP	EFH
sehr bzw. eher großes Ausmaß	32%	82%	86%
eher geringes Ausmaß	25%	15%	10%
nicht bekannt	39%	4%	2%

Tabelle 5: Verwendung ökologischer Baustoffe, Vergleich von GVW, GWP und EFH

Auch hinsichtlich der installierten Heizungssysteme zeigen sich zwischen den drei verschiedenen Typen auffallende Unterschiede. Ausschließlich auf erneuerbare Energieträger setzt man am ehesten im Einfamilienhausbereich: 18% dieser Gebäude werden zur Gänze mit Holz beheizt (davon etwa ein Drittel mit Hackschnitzel oder Pellets), 29% verwenden eine Kombination von Holzheizung und teilsolarer Raumheizung, weitere 10% kombinieren Holz und Erdgas. In den Gruppenwohnprojekten ist Erdgas mit rund einem Viertel als Brennstoff vorherrschend, gefolgt von Fernwärme und der Kombination Holz/Erdgas. Drei Viertel der großvolumigen Wohnbauten wird mit Fernwärme beheizt.

Solaranlagen zur Warmwasserbereitung sind jeweils in 74% aller Wohnprojekte und Einfamilienhäuser installiert, deutlich weniger verbreitet sind thermische Solaranlagen im großvolumigen Wohnungsbau (38%). Für Raumheizungszwecke kommen die Solaranlagen in 43% der Einfamilienhäuser, 29% aller Wohnprojekte und in immerhin 11% der großvolumigen Bauten zum Einsatz. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verbreitung weiterer umweltfreundlicher Technologien. Tendenziell kann aus den Ergebnissen abgeleitet werden, dass in Gruppenwohnprojekten und Einfamilienhäusern eher die Bereitschaft vorhanden war, eine größere Anzahl verschiedener umweltfreundlicher Technologien einzusetzen und auch eher Experimente mit bislang weniger verbreiteten Techniken gewagt wurden. Eine Ausnahme bildet die Fotovoltaik. Die nach

wie vor sehr teuren Anlagen zur solaren Stromgewinnung kommen vorzugsweise im großvolumigen Wohnungsbau zum Einsatz.

Einsatz von umweltfreundlichen Technologien	GVW	GWP	EFH
thermische Solaranlage	38%	74%	74%
Photovoltaikanlage	26%	0%	2%
kontrollierte Lüftung	19%	28%	27%
Wintergarten	53%	44%	34%
Regenwasserzisterne	4%	48%	48%
Grauwasserrecyclinganlage	6%	4%	1%
Kompost-WC	0%	15%	2%
Pflanzenkläranlage	0%	26%	2%

Tabelle 6: Einsatz von Ökotechnik, Vergleich von GVW, GWP und EFH

Beteiligung an Planung und Ausführung als ökologisches Lernen

Ökologisches Wohnen bedeutet in der Regel eine Veränderung bisheriger Verhaltensroutinen. Denn einerseits geht es um den Umgang mit neuer und damit ungewohnter Haustechnik, zum anderen lassen sich die umfassenden Zielsetzungen einer Ökologisierung des Wohnens mit Technikeinsatz allein nicht erfolgreich bewältigen. Veränderungen von Verhaltensweisen und Einstellungen setzen wiederum entsprechende Lernprozesse voraus. Die Frage, die sich auf dieser Basis formulieren lässt, lautet: Welche Möglichkeiten bieten die drei unterschiedenen Modi sozialer Einbettung (großvolumiger Wohnungsbau, Gruppenwohnprojekt, Einfamilienhaus) in Hinblick auf solche Lernmilieus?

Ökologisches Lernen im Bereich des Wohnens beginnt aus Sicht der NutzerInnen mit den ersten Überlegungen zu einem Wohnungswechsel und setzt sich über den Bau in die Nutzungsphase fort. Sowohl die bewusste Auseinandersetzung mit verschiedenen technischen Alternativen, etwa die Heiztechnik, die Baumaterialien oder Innenausstattung betreffend, als auch die konkreten Erfahrungen mit diesen Technologien im Alltag erfordern Lernprozesse bei den NutzerInnen (vgl. Heine und Mautz 1996). Dass Planungsbeteiligung vor allem im Einfamilienhausbereich und bei Gruppenwohnprojekten realisierbar ist, scheint auf der Hand zu liegen. Doch wie groß sind diese Unterschiede tatsächlich, und welche weiteren Auswirkungen ergeben sich daraus?

Der Gruppenvergleich in Bezug auf die Frage, inwieweit ÖkohausbewohnerInnen in die Planung des Gebäudes, das sie bewohnen, involviert waren, liefert das erwartete Ergebnis: Während es eine Planungsbeteiligung im großvolumigen Wohnungsbau in einem nennenswerten Ausmaß nur bezüglich der Raumaufteilung gibt, ist frühzeitige und umfassende Mitplanung in Gruppenwohnprojekten und in noch stärkerem Ausmaß im Ein- und Zweifamilienhausbereich die Regel. Jeweils 85% der EigenheimbewohnerInnen haben sich intensiv mit dem Energiekonzept und der

Haustechnik beschäftigt, selbst an der Entwicklung des architektonischen Entwurfs waren 72% in zumindest eher großem Ausmaß beteiligt. Rund 30% aller privaten Bauherrn geben an, ihr Haus zum größten Teil überhaupt selbst geplant zu haben. Gruppenwohnprojekte werden zwar in der Regel von einem Architekten geplant, aber auch hier in enger Verbindung mit den zukünftigen BewohnerInnen. Abgesehen vom Thema Haustechnik sind bei Gemeinschaftsprojekten jeweils deutlich mehr als die Hälfte aller BewohnerInnen in den Planungsprozess involviert, wobei Fragen, die die eigene Wohnung betreffen, auf größeres Interesse stoßen als andere Themen. Im großvolumigen Wohnungsbau wurden weitreichende Mitbestimmungsmöglichkeiten – zumindest in Österreich – bislang nur in einigen wenigen Modellprojekten realisiert. Ein Beispiel dafür ist die Autofreie Mustersiedlung in Wien-Floridsdorf. Das Ende 1999 fertiggestellte Projekt zeichnet sich nicht nur durch eine Verpflichtung der BewohnerInnen zum Autoverzicht, sondern auch durch einen relativ weitreichenden Partizipationsprozess in der Planungs- und Bauphase aus. Die auf Freiwilligkeit basierende Mitbestimmung erstreckte sich ursprünglich auf die Bereiche Wohnung (Grundrisse), Gemeinschaftsräume und Grünraum. Im Zuge des Projekts wurde auf Druck der TeilnehmerInnen noch das Thema Baumaterialien aufgenommen (vgl. GEWOG 2000). Solche Beispiele zeigen, dass Partizipation im Geschosswohnungsbau prinzipiell umsetzbar ist und zu einer deutlich höheren Identifikation der BewohnerInnen führt[6]. Abgesehen von derartigen Ausnahmen werden WohnungsinteressentInnen im großvolumigen Wohnungsbau nicht am Planungsprozess beteiligt.

Beteiligung an der Planung des Gebäudes	GVW	GWP	EFH
in sehr und eher großem Ausmaß beteiligt			
• am Energiekonzept	5%	51%	85%
• an der Haustechnik (Heizung, Lüftung etc.)	3%	45%	85%
• am architektonischen Konzept	5%	60%	72%
• bezüglich der Materialauswahl	9%	70%	89%
• bezüglich der Raumaufteilung	23%	84%	94%

Tabelle 7: Beteiligung an der Planung, Vergleich von GVW, GWP und EFH

Eine intensive Beteiligung am Planungsprozess erfordert von den involvierten Personen eine entsprechend intensive Auseinandersetzung mit technischen Fragen des ökologischen Bauens. So haben sich etwa 67% aller privaten Bauleute in sehr großem Ausmaß mit dem Themenbereich

[6] Eine im Auftrag der Gemeinde Wien durchgeführte Evaluierung des Projekts dokumentiert das große Interesse der BewohnerInnen am Mitbestimmungsprozess. Obwohl man sich in einigen Bereichen mehr Einfluss gewünscht hätte, fällt das prinzipielle Urteil der Befragten positiv aus. „90% [der BewohnerInnen] haben vor Bezug an Besprechungen mit den Architekten oder Bauträgern teilgenommen. Mehr als ein Drittel bestätigt, einen großen Teil der Freizeit für die Wohnungsplanung verwendet zu haben. Von mehr als der Hälfte der Befragten wird ausgesagt, dass die Architekten auf ihre Bedürfnisse eingegangen seien. Am zufriedensten sind die Befragten mit der Mitbestimmung der Lage ihrer Wohnung, an zweiter Stelle mit der Mitwirkung an der Hausordnung und dem Mietermitbestimmungsstatut gefolgt von der Ausstattung der Wohnung und dem Wohnungsgrundriss". (Gutmann und Havel 2000, 32f)

„energiesparendes Bauen" beschäftigt, 64% mit den Möglichkeiten für den „Einsatz von Solarenergie" und 61% setzten sich in umfassender Weise mit den Vor- und Nachteilen unterschiedlicher Dämmstoffe auseinander. Immerhin 46% erkundigten sich intensiv über ökologische Baustoffe und zu baubiologischen Fragen. Die daraus ablesbare Intensität der Auseinandersetzung auf Seiten der EinfamilienhausbewohnerInnen kann mit einigen Abstrichen auch bei BewohnerInnen von Gruppenwohnprojekten festgestellt werden, im mehrgeschossigen Wohnungsbau bleibt eine derart intensive Auseinandersetzung mit verschiedenen Aspekten ökologischen Bauens hingegen auf eine relativ kleine Gruppe beschränkt.

Die Beteiligung an der Planung eines ökologisch optimierten, energiesparenden Gebäudes bedeutet für die NutzerInnen aber nicht nur, sich entsprechendes Wissen anzueignen, sondern auch, dass die bei diesen Lernprozessen entwickelten Vorstellungen bei der Errichtung der Gebäude umgesetzt werden können. In 81% der Fälle geht bei den Ein- und Zweifamilienhäusern zumindest ein ökologischer Aspekt des Gebäudes auf die Wünsche und Vorstellungen der Bauherrn zurück, schon deutlich weniger oft ist dies bei Gruppenwohnprojekten möglich (64%). Im großvolumigen Wohnungsbau führt Mitbestimmung nur in durchschnittlich 18% aller Fälle zu einer tatsächlichen Berücksichtigung individueller Ökologisierungswünsche.

Themen in der Planungsphase	GVW	GWP	EFH
in sehr großem Ausmaß beschäftigt			
a) energiesparendes Bauen	19%	57%	67%
b) Einsatz von Solarenergie	16%	50%	64%
c) Dämmstoffe	19%	38%	61%
d) umweltschonendes Heizen	20%	40%	61%
e) ökologische Baustoffe und Baubiologie	35%	39%	46%
f) kontrollierte Wohnraumlüftung	8%	18%	27%
g) Abwasser	13%	11%	15%

Tabelle 8: Beschäftigung mit ökologischen Aspekten des Bauens in der Planungsphase, Vergleich von GVW, GWP und EFH

Im Bereich des großvolumigen Wohnungsbaus, wo durch einen hohen Anteil an Mietwohnungen eine frühzeitige Beteiligung der späteren NutzerInnen strukturell erschwert wird, besteht zumindest die Option, die MieterInnen kurz vor oder nach dem Einzug über die eingesetzten Ökotechniken zu informieren. Auf diese Möglichkeit wird jedoch bislang nicht in ausreichendem Maß zurückgegriffen. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist der Anteil an Personen, die beim Bezug der Wohnung über den Umgang mit der Haustechnik (Heizung, Lüftung, Wintergarten etc.) überhaupt nicht informiert wurde, mit 24% erstaunlich hoch. Und unter jenen, die zumindest auf irgendeine Weise informiert wurden, waren immerhin 30% der Meinung, die gegebenen Informationen wären nicht ausreichend gewesen. Nur 7% der MieterInnen wurden persönlich von

MitarbeiterInnen des Bauträgers vor Ort eingeschult. In meisten Fällen erfolgte die Information der NutzerInnen nur mittels schriftlicher Unterlagen.

Bei Gruppenwohnprojekten, wo ein offener Beteiligungs- und Mitbestimmungsprozess Bestandteil des Konzepts ist, erfolgt die Auseinandersetzung mit dem breit gestreuten Themenfeld des ökologischen Bauens und Wohnens im Vergleich zum Einfamilienhaus stärker in Form von Diskussionen innerhalb der Interessentengruppe. In Gruppenwohnprojekten wird mit Abstand am längsten geplant, durchschnittlich sind es 32 Monate (13 Monate beim Einfamilienhaus und 25 Monate im großvolumigen Wohnungsbau). Aufgrund des Anspruchs, ökologisch zu bauen, und der Notwendigkeit, im Zuge der Planung des Projekts eine Fülle von gemeinsamen Entscheidungen zu treffen, sind InteressentInnen von Gruppenwohnprojekten am intensivsten in die dafür notwendigen Diskussions- und Aushandlungsprozesse involviert. Die Themenvielfalt reicht dabei vom prinzipiellen Bebauungskonzept über Fragen der Architektur, der Haustechnik und Grünraumgestaltung bis hin zu Überlegungen, die sich auf die Nutzungsphase der Wohnanlage beziehen. Die Erfahrungen von Gruppenprojekt-TeilnehmerInnen zeigen, dass eine aktive Auseinandersetzung mit solchen Fragen in der Planungsphase die Wahrscheinlichkeit für entsprechende Verhaltensänderungen erhöht. Denn eine Beschäftigung mit Details, wie etwa den verschiedenen Vor- und Nachteilen unterschiedlicher Wärmedämmmaterialien, verweist letztlich immer wieder auf grundsätzliche ökologische Konzepte und Werthaltungen. Diese grundlegenden Lernprozesse tragen letztlich auch dazu bei, dass ökologische Techniken in der Nutzungsphase adäquat eingesetzt werden und auftretende technische Probleme von solchen NutzerInnen wesentlich leichter toleriert werden.

Bewertung der Wohnung, des Wohnungsumfeldes und der Haustechnik

Die allgemeine Wohnsituation wird von den drei Nutzergruppen äußerst unterschiedlich bewertet. Am höchsten ist die Zufriedenheit im Einfamilienhausbereich, etwas darunter liegt sie bei BewohnerInnen von Gruppenwohnprojekten und die relativ geringste Zufriedenheit findet man im Geschosswohnungsbau. Die Eigenheimer begründen ihre hohe Zufriedenheit mit dem guten Gesamtkonzept, dem angenehmen Wohnklima in den Räumen, mit der individuellen Gestaltungsfreiheit und der weitgehenden Mitbestimmungsmöglichkeit bei Planung und Errichtung sowie dem hohen Komfort, den das neue Haus bietet. BewohnerInnen von Gruppenwohnprojekten führen ihre weitgehende Zufriedenheit in erster Linie auf die positiven Wirkungen des gemeinschaftlichen Wohnens und der guten Nachbarschaft zurück. Erst danach folgen Argumente, die sich auf das gute Gesamtkonzept, das Wohnklima und den eigenen Garten beziehen. Signifikant weniger zufrieden sind BewohnerInnen großvolumiger Wohnungsbauten. Nur die Hälfte dieser Personen würde auf alle Fälle noch einmal in ihre derzeitige Wohnung einziehen. Immerhin 13% denken derzeit an einen Wohnungswechsel. Die Unzufriedenen in dieser Gruppe klagen über Planungsfehler, die etwa zu Lärmbelästigung, mangelnder Wärmeversorgung, zu dunklen Wohnungen oder Überhitzungsproblemen im Sommer führen, und über Probleme bei der Bauausführung, die sich beispielsweise in Form von Schimmelbildung in den Wohnräumen bemerkbar machen. Weitere Gründe für mangelnde Zufriedenheit sind zu kleine Wohnflächen, unzureichende Anbindung an den öffentlichen Verkehr und Defizite bei der Betreuung durch den Bauträger.

Die Zuverlässigkeit der – zum Teil sehr innovativen – Haustechnik wird von allen Befragten sehr positiv beurteilt. Tendenziell sind aber auch hier NutzerInnen großvolumiger Wohnungsbauten

weniger zufrieden als BewohnerInnen von Einfamilienhäusern und Gruppenwohnprojekten. Wobei sich dieser Unterschied nur teilweise mit den tatsächlich registrierten Problemen deckt. Vermutlich tendiert diese Gruppe von Befragten auf Grund von Betreuungsdefiziten, fehlender eigener Verantwortung und der größeren Distanz zwischen NutzerInnen und Technik dazu, die Gebäudetechnik im Geschosswohnungsbau deutlich kritischer zu beurteilen. Je stärker die NutzerInnen selbst in die Auswahl der Technik involviert sind, desto eher werden tatsächlich auftretende Störfälle als unbedeutend rationalisiert.

Die technische Ausstattung der Gebäude wird, obwohl zum Teil auch wenig erprobte Techniken Verwendung finden (z. B. Grauwasserrecycling), nur von wenigen Befragten als einschränkend erlebt. Auch die Bedienung der technischen Einrichtungen bereitet den NutzerInnen im Allgemeinen keine Probleme. Gruppenwohnprojekte schneiden in punkto Bedienungsfreundlichkeit allerdings etwas schlechter ab. Vor allem die Haustechniksysteme bereiten hier in einigen Fällen Schwierigkeiten. Zu berücksichtigen ist dabei, dass vor allem in Gruppenwohnprojekten auch mit wenig verbreiteten Techniken, wie etwa Kompost-WCs, experimentiert wird und dass in Ökosiedlungen die größte Bandbreite an unterschiedlichen Technologien zum Einsatz kommt.

Beispiel Stadtplanung – Freiburg Vauban

Auf einem 38 Hektar großen Gelände der ehemaligen französischen Vauban-Kaserne im Süden der Stadt Freiburg entsteht bis zum Jahr 2006 Wohn- und Lebensraum für rund 5000 Menschen sowie ein kleinteiliges Gewerbegebiet mit etwa 600 Arbeitsplätzen. Angestrebt wird ein sozialökologischer Modellstadtteil, in dem eine zukunftsweisende städtische Lebensweise Realität werden kann. Zur organisatorischen Abwicklung der von der Stadt Freiburg gewünschten „erweiterten BürgerInnenbeteiligung“ (über das Bundesbaugesetz hinausgehend) wurde 1994 der gemeinnützige Verein Forum Vauban e. V. gegründet. Dieser Verein konzipierte das Beteiligungsmodell für die Planung des Stadtteils, koordiniert seitdem die laufende Arbeit und fungiert als Vermittlungsstelle zwischen den engagierten BürgerInnen und der Stadtverwaltung (vgl. Sperling 1999, Ornetzeder und Buchegger 1999).

In Vauban konnten erstmals sehr viele Aspekte ökologischen Bauens und Wohnens in Kombination für einen ganzen Stadtteil realisiert werden. Es wurden modernste ökologische Baustandards und umweltfreundliche Mobilitätskonzepte verwirklicht und zugleich gewährleistet, dass diese vielfältigen und zum Teil sehr innovativen Lösungen auch von den zukünftigen BewohnerInnen des Stadtteils mitgetragen werden. Das für Vauban entwickelte Verkehrskonzept orientiert sich in erster Linie an den Bedürfnissen von FußgängerInnen: die Verkehrsflächen sind als Fußgängerzonen konzipiert, Versorgungseinrichtungen, Arbeitsplätze und eine Schule sind in unmittelbarer Nähe der Wohnungen, ein Großteil des Wohngebiets ist stellplatzfrei, Car-Sharing wird besonders gefördert. Der gesamte Stadtteil ist gut an das vorhandenen städtische Bus- und Radwegenetz angeschlossen. Errichtet werden ausschließlich Passiv- oder Niedrigenergiehäuser, wobei der Restenergiebedarf durch ein Blockheizkraftwerk auf Basis erneuerbarer Energieträger gedeckt wird. Auch im Abwasserbereich kommen neue Öko-Technologien zur Anwendung: Regenwasser wird direkt auf dem Gelände versickert und zum Teil für die Toilettenspülung verwendet, in Teilbereichen werden Abwässer und organische Abfälle zum Betrieb einer Biogasanlage verwendet. Mit einem eigenen Bauabfallkonzept konnte dazu beitragen werden, die Abfallmenge während der Bauphase zu minimieren. Die soziale Dimension des Modellstadtteils Vauban resultiert zunächst aus dem umfassenden Mitbestimmungsprozess. Bei der Besiedelung

wurde auf die gezielte Mischung verschiedener Bevölkerungsgruppen, generationenübergreifendes Zusammenleben und auf die Verbindung von Wohnen und Arbeiten geachtet. Auch bei der Organisation gemeinschaftlichen Bauens hat man neue Wege beschritten: selbstorganisierte Baugruppen wurden bei der Grundstücksvergabe bevorzugt und von der Gruppenfindung bis Wohnungsübergabe inhaltlich und organisatorisch vom Forum Vauban unterstützt.

Projektträger:	Forum Vauban e. V., Freiburg im Breisgau (D), Verein (ca. 150 Mitglieder)
Art des Projekts:	BürgerInnenbeteiligung und -beratung Auf einem 38 ha großem Gelände der ehemaligen Vauban-Kaserne im Süden der Stadt Freiburg sollen bis zum Jahr 2005 Wohnungen und Arbeitsplätze für rund 5000 Menschen geschaffen werden. Angestrebt wird ein sozial-ökologischer Modellstadtteil.
Projektbeginn:	1993, Baubeginn 1998
MitarbeiterInnen:	6 Vollzeitarbeitsplätze, 2 freie MitarbeiterInnen, 30-50 ehrenamtliche MitarbeiterInnen
Finanzierung:	Förderung der Stadt, Förderung der EU im Rahmen von LIFE, Mitgliedsbeiträge, Spenden, sonstiges
Kooperationspartner:	Stadtverwaltung, lokales Energieversorgungsunternehmen, Wohnbaugenossenschaft, International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI)
Idee für das Projekt:	aktive BürgerInnen der Stadt, Baubürgermeister
Entstehungsbedingungen:	privates Engagement und Vorleistungen, professionelle Herangehensweise, Drittmittel aus Förderprojekten, „offene Ohren“ bei Politik und Verwaltung, gute Ideen der BürgerInnen
Vorbilder:	Bürgerbeteiligung Freiburg Rieselfeld, Autofreier Stadtteil Bremen, Kasernenprojekt Tübinger Südstadt
externe Beratungen:	Organisationsentwicklung, technische Infrastruktur, Förderungen, Finanzierung, wissenschaftliche Begleitforschung
Projektziele:	autofreies Wohnen, ökologisches Bauen, energiesparende Bauweise, abfallarmer Stadtteil, soziale Mischung unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen, innovative Entwässerungskonzepte
Merkmale des Beteiligungsmodells:	• erweiterte (über das Bundesbaugesetz hinausgehende) BürgerInnenbeteiligung • Abwicklung durch einen speziell dafür gegründeten, privaten Verein • vier Facharbeitskreise (Verkehr, Energie, Bauen, Soziales) ergänzt durch externe Sachverständige, Grundsatz „Lernendes Planen“ • Beratung und Betreuung von weitgehend selbstorganisierten Baugruppen

Tabelle 9: Sozial-ökologischer Modellstadtteil Vauban

Entstehung des Projekts

Die Entstehung der erweiterten BürgerInnenbeteiligung für den neuen Stadtteil Vauban ist eng mit einem früheren Freiburger Stadtentwicklungsprojekt verknüpft. Bereits bei diesem, ebenfalls großen Neubaugebiet („Rieselfeld“) wurde eine extern betreute Form der Partizipation einge-

setzt. Die Beteiligung der BürgerInnen erfolgte dabei allerdings erst zu einem relativ späten Zeitpunkt, wodurch von den erarbeiteten Ideen und Ergebnissen fast nichts in die Planung einfließen konnte. Für die in diesem Prozess engagierten BürgerInnen war dies eine äußerst enttäuschende Erfahrung. Um das Problem der zu späten Beteiligung im Fall des Stadtteils Vauban zu vermeiden, gründeten einige engagierte BürgerInnen im Jahr 1994 auf eigene Initiative den Verein Forum Vauban e. V. Im Anschluss an eine öffentliche Projektvorstellung wurde das Forum Vauban von der Stadtverwaltung mit der organisatorischen Durchführung der erweiterten BürgerInnenbeteiligung beauftragt und koordiniert seitdem die laufende Arbeit. Für die Dauer des Planungsprozesses (1995-1999) erhielt das Forum von der Stadt Freiburg eine finanzielle Förderung.

Die in diesem Fall sehr frühzeitige Partizipationsmöglichkeit der Bevölkerung kann auch für deutsche Verhältnisse als außergewöhnlich bezeichnet werden, da BürgerInnenbeteiligung im Normalfall erst dann einsetzt, nachdem der Bebauungsplan beschlossen ist. Diese Lösung sollte eine erhöhte Transparenz der Entscheidungsprozesse und eine möglichst frühzeitige Einflussnahme durch engagierte BürgerInnen (die Mitglieder des Vereins) ermöglichen. Das Forum Vauban trat von Anfang an nicht als interessensneutraler Träger des Beteiligungsverfahrens auf, sondern selbst als Akteur, der einige grundsätzliche Zielsetzungen in den Prozess einbrachte. Vauban sollte ein ökologisch und sozial verträglicher Modellstadtteil werden. Die Mitbestimmungsmöglichkeiten der Bevölkerung sollten bzw. mussten sich zum Teil an diesen Zielvorgaben orientieren. Mit der gewählten Vorgangsweise wurde versucht, Kriterien einer zukunftsweisenden Stadtplanung mit einem weitgehend offenen Partizipationsprozess zu verbinden.

Dass die organisatorische und inhaltliche Abwicklung eines derartig umfassenden Planungsprozesses weitgehend aus der Verwaltung ausgegliedert und einem privaten Verein übertragen wurde, hängt wesentlich mit der speziellen sozial-strukturellen Situation in der Stadt Freiburg zusammen. Freiburg ist eine Universitätsstadt mit fünf Hochschulen und rund 30.000 Studierenden. Es gibt eine Reihe von organisierten Umweltinitiativen, einschlägige Forschungseinrichtungen, einen gegenüber ökologischen Zielsetzungen aufgeschlossenen Gemeinderat und einen hohen Prozentsatz an engagierten Personen, die bereit sind, ihr Fachwissen auch ohne unmittelbaren persönlichen Nutzen in die öffentliche Diskussion einzubringen.

Chronologischer Überblick über die wichtigsten Ereignisse (vgl. Forum Vauban):

1993 Projektstart: Am 14. Dezember 1993 entscheidet der Freiburger Gemeinderat, den neuen Stadtteil Vauban zu entwickeln

1994 Ideenwettbewerb: Durchführung eines städtebaulichen Ideenwettbewerbs

1995 Start der erweiterten Bürgerbeteiligung, Beginn des Umbaus alter Kasernen; der Verein Forum Vauban, der kurz zuvor gegründet wurde, wird als offizieller Träger der erweiterten Bürgerbeteiligung anerkannt; das Studentenwerk Freiburg und die Selbstorganisierte Unabhängige Siedlungsinitiative (SUSI) beginnen mit dem Umbau von insgesamt 10 alten Mannschaftsgebäuden zu Studenten-WGs sowie zu preiswertem Wohnraum für einkommensschwächere Personen

1996 Öffentliche Diskussion des Bebauungsplans für den "Nachhaltigen Modellstadtteil"; das Forum Vauban, das gerade sein erstes von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördertes Projekt "Wissenschaftliche Begleitung der erweiterten Bürgerbeteiligung" durchführte, kann entscheidenden Einfluss nehmen; die Werbekampagne

"Wohnfrühling" mobilisiert die ersten zukünftigen EinwohnerInnen; die ersten Baugruppen sowie ein genossenschaftliches Wohnprojekt (später: Genova) werden gegründet; Freiburg-Vauban wird als deutsches Best Practice auf der Weltsiedlungskonferenz Habitat II präsentiert

1997 Die Konzepte nehmen Gestalt an; im vom LIFE-Programm der Europäischen Union geförderten Projekt "Realisierung des nachhaltigen Modellstadtteils Vauban" werden die Umsetzungskonzepte in den Bereichen Mobilität, Energie und sozial-ökologisches Bauen erarbeitet und deren Verwirklichung eingeleitet; die ersten Baugrundstücke werden an Baugruppen, die Genova-Wohngenossenschaft, Einzelbauleute sowie in begrenztem Maße an Bauträger vergeben

1998 Erster Spatenstich Neubau (Hochbau) am 3. April; die erste Baugruppe ("Baugruppe 14") beginnt mit der Realisierung ihres Bauvorhabens; weitere folgten, so dass der 1. Bauabschnitt bereits Ende 2000 weitgehend fertiggestellt ist

2000 "Wendepunkt" der Arbeit des Forum Vauban: das EU-LIFE-Projekt wird mit der internationalen Konferenz "StadtVisionen" (UrbanVisions) in Freiburg abgeschlossen; die konzeptionelle und wissenschaftliche Arbeit wird beendet und in mehreren Publikationen dokumentiert; als neuer Arbeitsschwerpunkt nimmt die Quartiers(sozial)arbeit großen Raum ein: dazu gehören die Kommunikation mit den BewohnerInnen, die Initiierung und Unterstützung von Initiativen sowie die Entwicklung lebendiger Nachbarschaften

2001 Baubeginn im 2. Bauabschnitt: im 2. Abschnitt entstehen 30 Baugruppenprojekte, das GENOVA II-Wohnprojekt sowie viele einzelne private und einige Vorhaben von Bauträgern

2002 Besiedelung des 2. Bauabschnitts, Mitte des Jahres leben bereits über 2700 Menschen im Quartier Vauban; Vauban ist der kinderreichste Freiburger Stadtteil mit 20% der BewohnerInnen unter 10 Jahren

2006 Projektende am 31. Dezember: alle Baugrundstücke sollen verkauft sein, die städtebauliche Entwicklungsmaßnahme wird abgeschlossen, die Stadtbahn soll Vauban mit der Freiburger Innenstadt verbinden.

Strategie und Methoden der Planungsbeteiligung

Das BürgerInnenbeteiligungsmodell in Freiburg war folgendermaßen aufgebaut: Im Zentrum stand das Forum Vauban. Dieser private Verein konzipierte das Beteiligungsmodell und koordinierte im Auftrag der Stadtverwaltung die inhaltliche und organisatorische Abwicklung. Die dazu notwendigen Arbeiten wurden von einem achtköpfigen, interdisziplinär besetzten Büroteam durchgeführt. Die eigentliche BürgerInnenbeteiligung erfolgte im Rahmen von vier Facharbeitskreisen zu den Themen Verkehr, Energie, Bauen und Soziales. In diesen Facharbeitskreisen erarbeiteten engagierte BürgerInnen in regelmäßigen Sitzungen grundsätzliche Entwicklungsziele. Spezifische Fragestellungen wurden zur weiteren Bearbeitung vom Forum an externe Sachverständige vergeben. Die laufenden Ergebnisse aus diesen Beratungen wurden von VertreterInnen des Forums in einer für die Stadtteilentwicklung geschaffenen Arbeitsgruppe des Gemeinderates eingebracht. Um die Akzeptanz der erarbeiteten Vorschläge bei einem größeren Kreis zukünfti-

ger BewohnerInnen zu ermitteln, führte das Forum 1996 die Werbekampagne "Wohnfrühling" und daran angeschlossen eine schriftliche Befragung bei 1500 interessierten Personen durch. Dieser Personenkreis wurde auch weiterhin regelmäßig über den Fortgang der Planungen mittels Rundbrief informiert. Insgesamt handelte es sich um ein mehrfach abgestuftes Beteiligungsmodell, das Mitbestimmung in unterschiedlicher Intensität zuließ bzw. erforderte, ohne explizit eine repräsentative Vertretung aller Interessen anzustreben. Die Identifikation der Beteiligten mit dem neuen Stadtteil dürfte jedoch sehr groß sein, denn ein Großteil der im Planungsprozess aktiv Beteiligten wohnt und arbeitet mittlerweile auf dem Vaubangelände.

Ein BürgerInnenbeteiligungsverfahren ist im deutschen Bundesbaugesetz für derartige Vorhaben zwar verpflichtend vorgesehen, aber nicht in einer derart erweiterten Form. Die konkreten Erfahrungen mit dieser erweiterten Form bestätigen jedoch ein Problem, das bei Planungsvorhaben mit BürgerInnenbeteiligung generell zu beobachten ist: das öffentliche Interesse am Planungsprozess ist am Beginn, wenn der Gestaltungsspielraum noch sehr groß ist, eher gering. Erst wenn das geplante Vorhaben Konturen annimmt und die Einflussmöglichkeiten auf die Planung abnehmen, steigt die „Betroffenheit" bzw. das Interesse und damit die Bereitschaft zur Mitgestaltung. Im vorliegenden Fall sollte zudem nicht nur die Bevölkerung der Stadt Freiburg am Planungsprozess beteiligt werden, sondern im Speziellen die künftigen BewohnerInnen des neuen Stadtteils. Dies gelang schließlich mit Hilfe einer Informationskampagne, durch die rund 1500 bau- und mietinteressierte Personen bzw. Familien angesprochen werden konnten („Wohnfrühling in Freiburg").

Bauen in der Gruppe

Von besonderer Bedeutung in Hinblick auf partizipative Formen der Technikentwicklung ist die in Vauban praktizierte Form der betreuten Baugruppe (vgl. Sperling 1999, 130ff). Mit diesem Konzept war es möglich, äußerst innovative technische und städtebauliche Lösungen zu vertretbaren Kosten zu realisieren und gleichzeitig den einzelnen Baugruppenmitgliedern eine relevanten Mitsprachemöglichkeit zu garantieren. Darin unterscheiden sich die Baugruppen in Freiburg nicht von anderen ökologischen Gruppenwohnprojekten (vgl. Ornetzeder und Rohracher 2001; Gestring et al. 1997). Der wesentliche Unterschied liegt jedoch in der kompetenten Betreuung und fachlichen Begleitung im Rahmen des Beteiligungsprozesses in Vauban, die die Effizienz und Erfolgsaussichten im Vergleich zu gänzlich selbstorganisierten Baugruppen wesentlich erhöhte und damit eine organisatorische Weiterentwicklung bislang bekannter Ansätze darstellt.

Bauen in der Gruppe bedeutet kurz gesagt, dass sich mehrere Haushalte zu einer Bau(herren)gemeinschaft zusammenschließen und gemeinsam ein (oder mehrere) Wohnhäuser errichten. Die Baugruppe erwirbt ein Grundstück, wählt einen Architekten, plant mit diesem gemeinsam das Projekt und beauftragt Baufirmen mit der Errichtung der Gebäude. Die Baugruppe übernimmt damit Aufgaben, die im großvolumigen Wohnbau üblicherweise von Bauträgern durchgeführt werden. Bauen in der Gruppe bedeutet für die TeilnehmerInnen einen hohen Planungs- und Organisationsaufwand (vergleichbar mit dem Bau eines Eigenheimes) und setzt ein hohes Maß an Diskussions- und Kompromissbereitschaft voraus. Andererseits eröffnet das Bauen in der Gruppe einen weiten Raum für soziales Lernen und bietet für alle Beteiligten die Chance, die notwendige Verantwortung für ein umweltfreundliches Wohnen selbst zu übernehmen (vgl. Gestring et al. 1997, 176ff). In Freiburg-Vauban waren die Gruppenwohnprojekte in den Stadtentwicklungsprozess integriert und über die Vermittlungs- und Beratungstätigkeit des

Forums Vauban auch untereinander vernetzt. Dadurch reduzierte sich auch der Aufwand, den die Baugruppen selbst zu leisten hatten. Der bereits in der ersten Phase zur Entwicklung städtebaulicher Kriterien gewählte Ansatz der erweiterten BürgerInnenbeteiligung wurde mit dem Baugruppenprinzip konsequent fortgesetzt. Möglichst viele Gebäude in Vauban sollten unter weitgehender Beteiligung der späteren BewohnerInnen geplant und gebaut werden.

Im ersten Bauabschnitt wurden rund ein Drittel von insgesamt 450 Wohneinheiten im Rahmen von 15 Baugruppen errichtet. Im zweiten Bauabschnitt, der im Jahr 2001 in Angriff genommen wurde, waren es 30 Baugruppenprojekte mit ca. 300 Wohneinheiten. Die Größe der Gruppen lag zwischen 3 und 20 Haushalten. Realisiert wurden sowohl kleinere Reihenhäuser als auch mehrgeschossige Wohnbauten mit Wohnungsgrößen zwischen 50 und 200 qm. In nahezu allen Projekten wurden äußerst fortschrittliche ökologische Gesamtkonzepte umgesetzt. Die Liste der technologischen Lösungen reicht von der Vakuumtoilette mit Biogasanlage über Fotovoltaik- und solarthermischen Anlagen bis hin zum ökologisch optimierten Passivhaus. Ein Großteil der Haushalte lebt zudem ohne eigenen PKW (vgl. Forum Vauban).

Der Anspruch, in Vauban bedarfsgerechte Wohnungen unter weitgehender Mitwirkung der zukünftigen BewohnerInnen zu bauen veranlasste die im Forum aktiven Personen von Anfang an auf das Baugruppenkonzept zu setzen. Bereits im Rahmen der Informationskampagne „Wohnfrühling in Freiburg“ im Jahr 1996 wurde die interessierte Bevölkerung auf die Möglichkeit zur Bildung von Baugruppen hingewiesen. In speziellen Veranstaltungen präsentierten baugruppenerfahrene Architekten die Möglichkeiten des gemeinsamen Bauens an Hand bereits realisierter Projekte. Das Forum Vauban unterstützte die privaten Baugruppen von Beginn an durch verschiedene Aktivitäten und konnte durch gezielte Informations- und Beratungsangebote Einfluss auf die Planungen nehmen. Im Lauf der Jahre hat sich für die Baugruppen in Vauban der folgende typische Verlauf ergeben (vgl. Sperling 1999, 132):

- Bildung von Kerngruppen: Haushalte mit ähnlichen Interessen schließen sich zu einer Kerngruppe zusammen; es wird ein erstes Grobkonzept entwickelt, dieses beinhaltet die Gebäudeart, soziale und ökologische Aspekte, den Wohnflächenbedarf, die Grundstückswahl und den Kostenrahmen; auf Basis dieses Konzepts werden weitere InteressentInnen gesucht, bis die Gruppe die gewünschte Größe erreicht; erste Vorgespräche mit Architekten werden geführt

- Grundstückssuche und Bewerbung: die Baugruppe bewirbt sich formal um ein Grundstück bei der Stadt Freiburg, die zu diesem Zwecke eigene Formulare entwickelt hat; mit den Gruppen werden Bewerbungsgespräche geführt und an Hand festgelegter Kriterien Vergabevorschläge erstellt; parallel dazu können die Planungsarbeiten vorangetrieben werden; ein Vertreter der Baugruppe nimmt an den monatlich stattfindenden Koordinationstreffen des Forum Vaubans teil

- Konkrete Planung nach der Grundstückszusage: vor dem Kauf eines Grundstücks gründen die InteressentInnen eine Bau(herren)gemeinschaft, eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts mit dem Zweck, eine Gebäude zu errichten; die Mitgliedschaft ist rechtlich bindend, ein Austritt möglich, aber erschwert, um das Bauvorhaben nicht zu gefährden; Beauftragung eines Architekten; es werden grundlegende Entscheidungen zu Konstruktion, Haustechnik, Materialien und Gemeinschaftseinrichtungen; der Planungsprozess wird durch Informationsveranstaltungen mit thematischen Schwerpunkten und Exkursionen zu bestehenden Modellprojekten unterstützt

- Bauen: die Gruppe überwacht gemeinsam mit Architekt und Bauleiter die Bauarbeiten; letzte Details (z.B. Ausstattung der Außenanlagen) müssen festgelegt werden; nach Fertigstellung des Gebäudes hat die Bau(herren)gemeinschaft ihre Aufgabe erfüllt
- Wohnen: durch einen Teilungsvertrag erhalten die einzelnen Eigentümer Sondereigentum an den einzelnen Wohnungen; die Eigentümer behalten das Recht zum Verkauf und zur Beleihung ihrer Wohnungen, die beim Grundbuchamt verbüchert sind

Die Baugruppen des ersten und zweiten Bauabschnitts wurden in allen Projektphasen von MitarbeiterInnen des Forums inhaltlich und organisatorisch betreut. Das Forum vertrat die Interessen der Baugruppen gegenüber der Stadtverwaltung, organisierte die fachliche Beratung und Vernetzung der einzelnen Gruppen. Finanziert wurden diese Tätigkeiten zum Teil aus den Mitteln eines LIFE-Projekts der Europäischen Union. „Die Baugruppenbildung und -beratung wurde über spezielle Projektbörsen und Informationsveranstaltungen durch das Forum Vauban durchgeführt. Zunächst wurden Kerngruppen gebildet, die sich anhand bestimmter Kriterien (Art der Bebauung – Geschosswohnungsbau/Reihenhaus – Größe, Materialien, Energiekonzept, Gemeinschaftsräume, Kosten etc.) zusammenfanden. In einem Fragebogen konnten individuelle Vorstellungen in kompakter Form mitgeteilt werden. Daraufhin trafen sich die Gruppen in regelmäßigen Abständen in den Räumlichkeiten des Forums, um ihre Vorstellungen und Wünsche bezüglich Wohnungsgröße, Erschließung, barrierefreiem Bauen usw. auszutauschen“ (Sperling 1999, 133). Hatte sich eine Kerngruppe etabliert, wurde jedem Gruppenmitglied ein Verantwortungsbereich zugewiesen (z.B. Finanzierung, rechtliche Grundlage, Architektur, Haustechnik). Eine Person übernahm die Rolle des/r AnsprechpartnerIn und vertrat die Gruppe in den monatlich stattfindenden Koordinationstreffen, an denen alle Baugruppen teilnahmen. Bei diesen Koordinationstreffen wurden aktuelle Entwicklungen besprochen, Tipps und Erfahrungen ausgetauscht und der jeweils erforderliche Bedarf an fachlichen Inputs erhoben. „Über die Baugruppenkoordination war es möglich, auf die Wünsche und Anregungen der Bauleute einzugehen. So konnte eine gezielte und fachkundige Informations- und Beratungsarbeit durch das Forum Vauban geleistet werden, welche den hohen ökologischen und sozialen Zielen des Modellstadtteils entsprach. Es wurde versucht, die Beratungsangebote nach den Stadien zu richten, in denen sich die Baugemeinschaften gerade befanden. Dabei wurden Themen rund ums ökologische Bauen aufgegriffen und in inhaltlich fundierter Form den Bauinteressenten nähergebracht“ (ebenda 135). Bei diesen Informationsbörsen, die für alle Bauinteressierten offen waren, ging es beispielsweise um ökologisch verträgliche Baustoffe, Passiv- und Niedrigenergiehäuser, soziale Architektur, Begrünung oder Regenwassernutzung. Die Inhalte wurden von firmenunabhängigen FachexpertInnen vermittelt. Parallel dazu wurden aber auch kommerzielle Anbieter eingeladen, ihre Produkte und Dienstleistungen im Rahmen dieser Veranstaltungen zu präsentieren. Darüber hinaus organisierte das Forum Exkursionen zu bereits bewohnten Ökosiedlungen, wo die TeilnehmerInnen Gelegenheit hatten, mit BewohnerInnen und ArchitektInnen über ihre Erfahrungen zu diskutieren.

Das Beispiel der Baugruppen in Freiburg-Vauban steht also weniger für partizipative Technikentwicklung im engeren Sinn als vielmehr für die gemeinsame Planung von ökologischen Gebäuden und Wohnformen. Die hier in Baugruppen mit Unterstützung von Architekten, Fachplanern und dem Forum Vauban geleisteten Planungsarbeiten bestanden vor allem in der Suche auch sinnvollen Kombinationen bereits bekannter Technologien und Bauformen, die sich sowohl an den Gegebenheiten des Standortes als auch an den Bedürfnissen und Wünschen der zukünftigen

BewohnerInnen zu orientieren hatten. Die meisten Baugruppenmitglieder waren intensiv in den Planungsprozess involviert und letztlich für alle den Bau der Gebäude betreffenden Entscheidungen selbst verantwortlich. Die technisch und sozial ambitionierten Konzepte scheiterten hier nicht sofort an den (zu) hohen Kosten. Im Zweifelsfall wurde für die Beibehaltung der Konzepte gestimmt und es wurden gemeinsam Auswege aus der „Kostenfalle" gesucht. Die Ausnutzung zusätzlicher Förderungen für energiesparenden Maßnahmen, Kostenvorteile durch Sammelbestellungen sowie das Einbringen von Eigenleistungen halfen, die Baukosten im finanzierbaren Rahmen zu halten.

„Der Baugruppenprozess in Vauban hat gezeigt", schreiben Sperling et al. in einer abschließenden Einschätzung der Erfahrungen mit Baugruppen in Vauban, „dass aufgeklärte Bauinteressenten soziale und ökologische Maßnahmen besser mit der notwendigen Überzeugung vertreten und umsetzten können, als dies durch „von oben" verordnete Bestimmungen möglich ist" (Sperling 1999, 135). Das Beispiel Vauban zeigt damit, dass Partizipation nicht – wie oft von ökologisch engagierten Architekten und Planern befürchtet wird – zu weniger Ökotechnik führt, sondern unter entsprechenden Rahmenbedingungen technisch sehr fortschrittliche Konzepte umgesetzt werden. Im konkreten Fall resultieren aus dem umfangreichen Einsatz ökologischer Gebäudetechnik auch bedeutende Umweltentlastungen. Einer vom Öko-Institut in Darmstadt durchgeführten Stoffstromanalyse zufolge konnten in Freiburg-Vauban im Vergleich zu einem normierten Referenzstadtteil bei der Errichtung der Gebäude, beim Strom- und Wärmebedarf sowie beim Verkehr beachtliche Einsparungen erzielt werden (Brohmann 2000, 95).

4 Resümee: Die Rolle von NutzerInnen bei der Entwicklung nachhaltiger Technologien

4.1 Nutzerbeteiligung an Innovationsprozessen

Am Beginn dieser Studie stand die allgemeine Frage nach der Rolle von NutzerInnen im Rahmen von Innovationsprozessen. Dass NutzerInnen in den untersuchten Fallbeispielen auf vielfältige Weise und in unterschiedlicher Intensität an der Entwicklung und Verbreitung der ausgewählten Nachhaltigkeitstechnologien beteiligt waren, wurde bereits mehrfach betont. Die Bandbreite dieser nutzerinduzierten Beiträge reicht von der Neu-Konstruktion (z.B. selbstbaufähiger Kollektortyp) und dem Entdecken und Erproben neuer Nutzungsformen (z.B. teilsolare Raumheizung) über inkrementelle Verbesserungsideen (z.B. Biomassefeuerungen – Steuerung, Sicherheitsvorrichtungen) bis hin zur Aneignung unkonventioneller Gebäudetechnologien und alternativer Baukonzepte im Rahmen gemeinschaftlicher Planungsprozesse. Auch wenn anhand dieser Fallstudien in drei Technologiebereichen gezeigt werden konnte, dass eine intensive Einbeziehung von NutzerInnen und ein hohes Eigenengagement sich positiv auf die Verbreitung und Innovation von Produkten und Technologien auswirken kann, so muss die Frage nach dem Stellenwert und den Voraussetzungen solcher Aktivitäten gestellt werden. Denn offensichtlich ist der Selbstbau von Technologien nicht sehr weit verbreitet (auch die untersuchten Beispiele sind auf bestimmte Regionen beschränkt) und eventuell auch in seiner Verbreitbarkeit begrenzt bzw. an spezifische Rahmenbedingungen gebunden. Bevor wir uns einer vergleichenden Analyse der Ergebnisse der drei Fallstudien zuwenden, soll diese Frage kurz in den Vordergrund rücken.

Beginnen wir zuerst allgemein mit der Frage nach der Rolle von NutzerInnen in Technikentwicklungsprozessen. Wie die Analyse theoretischer Zugänge zur Rolle von NutzerInnen in Innovationen (und der empirischen Beobachtungen, auf die sich diese Konzepte stützen) in Kapitel 2 gezeigt hat, ist der Selbstbau von Technologien in der Tat ein Spezialfall aus einer breiten Palette von Beteiligungsformen von NutzerInnen. Selbst ohne aktives Engagement wirken Nutzungspraktiken, wie beschrieben wurde, auf das Design und die Verbreitung von Technologien zurück: durch die Vorstellungen der Designer über künftige Nutzungen und NutzerInnen, durch die eigenen Erfahrungen der Hersteller als Nutzer, oder durch verschiedenste Techniken, die die Bedürfnisse und Erwartungen der NutzerInnen mit dem Technikdesign in Übereinstimmung bringen sollen. Darüber hinaus können sich NutzerInnen Produkte und Technologien aktiv aneignen, ohne dass sie in den Designprozess direkt involviert sind: indem sie die Produkte auf ganz spezifische Weise nutzen, indem sie sie mit spezifischen Bedeutungen belegen und in ein ‚kulturelles Universum' integrieren, oder indem sie nachträglich versuchen, Produkte zu verändern (oder ihre Nutzung zu blockieren). Dabei sind beide Seiten, Entwickler und NutzerInnen, über eine Vielzahl von Vermittlungen aneinander gebunden: indem beide Seiten über bestimmte Diskurse (z.B. Modernität, Nachhaltigkeit) miteinander in Beziehung stehen und in ihrem Handlungsspielraum sowohl eingeschränkt als auch auf gemeinsame Ziele ausgerichtet werden, indem Technologien Teile übergeordneter technischer Regimes und soziotechnischer ‚Landschaften' sind, zu denen auch gemeinsame Erwartungen, Praktiken oder Institutionen (Normen) gehören, oder indem

‚intermediäre Akteure' zwischen den Interessen von Herstellern und NutzerInnen vermitteln. NutzerInnen bewegen sich in diesem Sinn ständig in einem Spannungsfeld zwischen passiver ‚Konfigurierung' durch andere Akteure und eigenständiger ‚Aneignung' von Technologien.

Jenseits der Feststellung, dass NutzerInnen in einem weit gefassten Sinn in jedem Fall eine Rolle in technischen Innovationen spielen (und diese Rolle allein schon durch die erforderliche kulturelle Aneignung von Produkten immer auch eine aktive Komponente hat), stellt sich aber doch die Frage nach der Qualität der Vermittlungen zwischen Technikentwicklung und Techniknutzung. Im Allgemeinen lassen sich soziale Lernprozesse zwischen den an der Technikentwicklung und -adoption beteiligten Akteuren beobachten, die zu einer besseren Anpassung von Produkt und Nutzungspraktiken führen und für die Verbreitung von Technologien von großer Bedeutung sind. Häufig finden diese Lernprozesse allerdings auf einer wenig reflektierten und systematischen Ebene statt – insbesondere das Potential der Erfahrungen und Erwartungen von NutzerInnen wird dabei oft bei weitem nicht ausgenutzt.

An dieser Stelle treten die von uns untersuchten Selbstbauaktivitäten von Technologien ins Bild. In gewissem Sinn handelt es sich dabei um einen der extremen Pole der Einbeziehung von NutzerInnen in die Technikentwicklung: NutzerInnen entwickeln ihre Technologien selbst. Wie unsere Fallbeispiele zeigen, gibt es allerdings selbst bei diesen Selbstbaugruppen eine gewisse Spannbreite, die sich von der weitgehend selbstständigen Entwicklung bestimmter Produkte und der eigenständigen Entwicklung organisatorischer Strukturen zur Stabilisierung dieser Aktivitäten bis zur stärker zentral organisierten und initiierten Durchführung des Selbstbaus und einer weitgehenden Konzentration auf das Assembling vorgefertigter Komponenten oder die Beschränkung auf Planungsprozesse erstreckt. Aber auch über den Selbstbau hinaus gibt es ‚weichere' Formen der Einbeziehung von künftigen NutzerInnen, etwa gemeinsame ‚Stakeholder-Workshops' in frühen Produktentwicklungsphasen, wie sie in der Strategie des ‚Constructive Technology Assessment' angeregt werden, oder in der sogenannten ‚Lead user'-Methode, wo eine kleine Anzahl innovationsorientierter NutzerInnen ausgewählt wird, um mit ihnen an verbesserten Produktspezifikationen zu arbeiten.

4.2 Vergleichende Analyse der Fallstudien: Erfahrung mit Selbstbaugruppen

Voraussetzungen für den Selbstbau von Produkten

Wie auch unsere Fallstudien gezeigt haben, hängt die Frage, ob sich eine Technologie für Selbstbauaktivitäten eignet von unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Antriebskräften ab. Auf Basis der geringen Anzahl von drei Fallstudien und allgemeinen Überlegungen, können zu dieser Frage eher nur begründete Vermutungen präsentiert werden, die durch umfangreichere empirische Vergleiche erhärtet werden müssten.

Technische Charakteristika: Schon im Unterschied von Solar- und Biomasseanlagen zeigt sich, dass auch technische Rahmenbedingungen sich auf die Machbarkeit von Selbstbaugruppen auswirken können. Eher scheinen Technologien geeignet zu sein, die technisch nicht zu komplex sind (so wurde im Biomasseselbstbau vermutet, dass Retortenfeuerungen mit automatischer Reinigung etc. im Selbstbau schwer machbar seien) und zur Herstellung keine teuren Spezialwerkzeuge benötigen, die keine zu hohe technische Kompetenz erfordern. Allerdings gibt es durchaus

Möglichkeiten, mit einzelnen dieser Probleme umzugehen. So können manche Fertigungsschwierigkeiten bei komplexen Technologien durch einen höheren Vorfertigungsgrad und die intensivere Zusammenarbeit mit Firmen umgangen werden.[7]

Lebenszyklus der Technologie: Offenbar ist der Selbstbau von Technologien durch NutzerInnen vor allem in der Frühphase einer Technik von Interesse. In dieser Phase können leichter Lösungen gefunden werden, die den noch nicht sehr ausgereiften kommerziellen Produkten überlegen sind. Auch kann der potentielle Kostenvorteil hoher Stückzahlen in der Produktion bei geringer Marktentwicklung noch nicht ausgespielt werden und gerade die erhöhte Arbeitsintensität kann im Selbstbau leichter erbracht werden, da der eigene Arbeitsaufwand meist nicht monetär bewertet wird. Bei Verfügbarkeit besserer und billigerer kommerzieller Produkte für einen größeren Markt, sind Selbstbauaktivitäten oft stark rückläufig (in unseren Fällen sowohl bei Biomasse als auch in einer späteren Phase bei Solaranlagen).

Spezifische Nutzermotivation: Es kann angenommen werden, dass es ganz spezifischer Motivationen bedarf, damit SelbstbauaktivistInnen die erforderliche Energie und Arbeitszeit investieren. Neben der extra angeführten Kostenersparnis, scheinen (gerade in unseren Beispielen) die Themen ‚Umweltschutz', ‚Energiesparen' und ‚Nutzung heimischer Energieträger oder Materialien' eine große Rolle gespielt zu haben. Auf diese Weise kann die Arbeit in der Gruppe auch mit einer ‚Mission', einem gemeinsamen gesellschaftlichen Ziel zugeordnet werden. Gerade die Organisatoren und Träger solcher Gruppen, die selbst nicht mehr unmittelbar von den Vorteilen des gefertigten Produkts profitieren, bedürfen wahrscheinlich einer solchen Orientierung (und hatten diese in unseren Fallbeispielen auch). Ein spezieller Fall von Nutzermotivation ist auch der ganze Sektor des Selbstbaus als Hobby (häufig allerdings nicht in Baugruppen und häufig unterstützt durch vorgefertigte Teile, Bausätze oder Handbücher), z.B. der Selbstbau von Segelflugzeugen oder Schiffen, sowie die Adaption von Produkten, die in dieser Form am Markt nicht angeboten werden oder durch gesetzliche Normen eingeschränkt sind, z.B. das ‚Frisieren' von Mopeds als eine technische Innovation durch NutzerInnen.

Kostenersparnis: Neben ‚altruistischen' Zielsetzungen, wie Umweltschutz oder Förderung der regionalen Landwirtschaft, spielt in den von uns untersuchten Fällen auch die eigene Kostenersparnis durch den Selbstbau eine große Rolle – sowohl bei Solaranlagen, als auch bei Hackschnitzelheizungen oder Eigenleistungen im ökologischen Wohnbau, wo es jeweils meist um nicht unbeträchtliche Summen geht. Im Umkehrschluss heißt das auch, dass der Selbstbau bei Produkten, die mit höheren Investitionskosten verbunden sind, interessanter ist, und – wie oben erwähnt – durch den Preisverfall von in großer Zahl gefertigten Produkten (wenn nicht die individuelle Anpassbarkeit der Produkte im Vordergrund steht), an Bedeutung verlieren kann.

Gemeinsame Arbeit in der Gruppe: Wie untenstehend noch detaillierter analysiert wird, trägt auch die Erfahrung des gemeinsamen Arbeitens in einer Gruppe, das gemeinsame Ziel und der Austausch von Kompetenzen und Erfahrungen, zum Erfolg der Selbstbaugruppen bei. Allerdings ist es möglich, dass nur bestimmte Personentypen von der Aussicht auf das gemeinsame Herstellen von Produkten motiviert werden.

[7] Allerdings stellt sich in so einem Fall die Frage, ob bei hoher Vorfertigung nicht bestimmte Vorteile des Selbstbaus, wie hohe Flexibilität und Kreativität in der Produktentwicklung zumindest eingeschränkt werden.

Organisation / ‚Change Agents': Ein zentrales Erfordernis für den Erfolg von Selbstbauaktivitäten ist der Aufbau organisatorischer Strukturen aus den Selbstbaugruppen heraus (Beispiel Solaranlagen) oder durch Trägerorganisationen außerhalb des Selbstbaus (Beispiel Biomasse). Nur auf diese Weise kann das organisatorische und technische Know-how, das in den Selbstbaugruppen entsteht, wirksam an neue Gruppen weitergegeben werden. Generell scheint das Fehlen organisatorischer Trägerstrukturen ein wichtiger Grund für die geringe Verbreitung von Selbstbauaktivitäten zu sein. Vor allem auf dieser Ebene dürften allgemeinere Zielsetzungen, wie die Förderung erneuerbarer Energieträger oder die Förderung eigenständiger Regionalentwicklung, eine wichtige Bedingung sein, da der direkte Nutzen z.B. durch den günstigeren Selbstbau von Produkten wegfällt. Auch im Beispiel des Stadtteils Freiburg-Vauban hatte der Trägerverein übergeordnete Zielsetzungen im Sinne partizipativen und ökologischen Wohnbaus. Im Zusammenhang einer Verstetigung von Selbstbaugruppen durch Trägerorganisationen stellt sich meist auch die Frage nach der Finanzierung solcher Tätigkeiten, die meist nicht durch die Gruppenmitglieder erfolgt.

Spezifisches soziokulturelles Milieu: Wie auch schon in den Fallstudien erwähnt, dürfte der Selbstbau von Technologien auch von förderlichen soziokulturellen Rahmenbedingungen abhängen. Angesprochen wurde z.B. die Tradition der Nachbarschaftshilfe oder der gemeinsamen Beschaffung und Nutzung von Geräten im landwirtschaftlichen Bereich (Maschinenring). In Regionen oder Gruppen, in denen solche Voraussetzungen nicht gegeben sind (etwa in Städten) dürften Selbstbauaktivitäten geringere Chancen haben – das zeigt zumindest auch die Erfahrung bei Solar- und Biomasseanlagen, die vorwiegend auf den ländlichen Raum mit einem Schwergewicht auf landwirtschaftlichen TeilnehmerInnen konzentriert sind.

Darüber hinaus stehen diese Antriebskräfte und Bedingungen in Konkurrenz zu erforderlichen Aufwendungen (etwa der aufgewendeten Arbeitszeit) oder alternativen Möglichkeiten (z.B. Alternativprodukten, wie Ölheizungen anstelle von Hackschnitzelkesseln) und deren Performance, Preis etc.). In den von uns untersuchten Beispielen waren die oben genannten Voraussetzungen weitgehend erfüllt, bzw. beschränkten sich die TeilnehmerInnen auf Gruppen, für die eine besondere Attraktivität der Selbstbauprodukte gegeben war (z.B. Waldbesitzer bei Biomasseanlagen; landwirtschaftliche Gebäude, für die der Komfortgewinn durch ständige Warmwasserverfügbarkeit im Sommer besonders groß war, bei Solaranlagen).

Einfluss der TechniknutzerInner auf die Entwicklung und Verbreitung nachhaltiger Technologien

An dieser Stelle sollen vor allem drei Fragen noch ein Mal eingehender und im Vergleich der Fallstudien erörtert werden: Welche spezifischen Nutzergruppen haben sich als Innovatoren betätigt? Mit welchen Motiven lässt sich das Handeln dieser NutzerInnen erklären? Und in welchen Funktionen bzw. mit welchen Perspektiven agieren NutzerInnen im Verhältnis zu den jeweiligen Technologien?

Nutzergruppen: Eine Beschreibung der in den drei Fallbeispielen aktiven NutzerInnen nach sozialen Merkmalen und Charakteristika zeigt bei allen Unschärfen eines solchen Versuches doch einige klare Tendenzen. Die Baugruppenmitglieder und ÖkohausbewohnerInnen lassen sich als weitgehend homogene soziale Gruppen beschreiben, auch wenn deutliche Unterschiede zwischen den technologie-orientierten Selbstbaugruppen auf der einen Seite und den Ökohausbe-

wohnerInnen auf der anderen Seite bestehen. Letztere können im Sinne der gängigen Unterteilung von Adopter-Kategorien in der Diffusionstheorie als Innovatoren bzw. als Early Adopter bezeichnet werden, also als Personen, die generell dazu neigen, sich für Neues zu interessieren bzw. Innovationen selbst auszuprobieren. Typische ÖkohausbewohnerInnen sind zwischen 30 und 40 Jahre alt, weisen ein überdurchschnittlich hohes Bildungsniveau auf und verfügen über ein entsprechend hohes Einkommen. Bei den Männern dominieren in dieser Gruppe technische, bei den Frauen hingegen soziale und pädagogische Berufe. Die Selbstbaugruppen für Solarkollektoren und Biomasse-Feuerungen wurden – insbesondere in den für die technische Entwicklung der Selbstbautechnologien wichtigen Anfangszeit – hauptsächlich von Landwirten und Personen mit technischen Berufen gebildet. In diesen Gruppen dominierten männliche Teilnehmer im Alter zwischen 30 und 50 Jahren. Das Bildungsniveau der Selbstbauer lag etwa im Durchschnitt der Bevölkerung, das verfügbare Einkommen sogar tendenziell darunter. Bezogen auf die Annahmen der Diffusionstheorie handelte es in diesen Fällen eher um a-typische Innovatoren. Personen mit einem landwirtschaftlichen Hintergrund verfügen jedoch über eine Mischung aus handwerklichen Fertigkeiten, Improvisationsgabe und der nötigen technischen Ausstattung zum (Selbst-)Bau einfacher Maschinen. Der überwiegende Teil der Selbstbaugruppen fand in kleinen ländlichen Gemeinden statt, wohingegen Ökosiedlungen meist am Stadtrand oder im Einzugsgebiet größerer Ballungsräume situiert sind.

Motive: Die Entstehung von Baugruppen für Solaranlagen und Biomasse-Feuerungen kann zum Teil als Reaktion auf das mangelhafte Marktangebot zur damaligen Zeit verstanden werden. Solaranlagen waren teuer und technisch unzuverlässig, automatische Hackgutfeuerungen im kleineren Leistungsbereich schwer erhältlich und technisch nicht ausgereift. Andererseits erfüllten gerade diese beiden Technologien nicht nur ökologische Kriterien, sondern waren auf Grund einiger spezifischer technischer Merkmale speziell für landwirtschaftliche Haushalte von hoher Attraktivität. Beide Technologien bedeuteten eine Rationalisierung der Arbeit im Haushalt; oft tägliches manuelles Einheizen von Holz-Zentralheizungen konnte durch den Einsatz beider Technologien entfallen. Daraus resultierte ein nicht unbeträchtlicher relativer Vorteil in Form von Komfortgewinn. Aber auch die hohe technische Kompatibilität der beiden Technologien waren am Beginn der Entwicklungen von großer Bedeutung. Sowohl die selbst gebauten Solaranlagen als auch die Biomasse-Feuerungen konnten mit relativ wenig Aufwand in die bestehenden Zentralheizungssysteme integriert werden (bei Solaranlagen konnte vielfach der bereits vorhandene Pufferspeicher der Heizanlage verwendet werden, ein Umstand, durch den die Investitionskosten sehr niedrig gehalten werden konnten; auch die selbst gebauten automatischen Feuerungen wurden mit den bestehenden Heizanlagen kombiniert). Ein weiterer Vorteil, der vor allem auf (preisgünstige) Solaranlagen zutrifft, ist die Möglichkeit, Energiekosten zu sparen. Im Fall der Biomasse-Feuerungen ist dieses Motiv insofern relevant, als das benötigte Hackgut im bäuerlicher Umfeld in der Regel – abgesehen von den notwendigen Eigenleistungen – kostenlos zur Verfügung steht. Die Umweltfreundlichkeit von Solaranlagen und Biomasse-Feuerungen war in vielen Fällen zumindest ein zusätzliches Argument, um sich an einer Baugruppe zu beteiligen. Dass vor allem diese drei Eigenschaften der Technologien von großer Bedeutung für das Interesse der Bevölkerung waren, bestätigen auch die Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage von 238 Solaranlagen-Selbstbauern. Für mehr als zwei Drittel aller Befragten war einer der drei folgenden Motive letztendlich ausschlaggebend für die Baugruppenteilnahme: Komfortgewinn, Umweltfreundlichkeit und Energiekosteneinsparung (Hackstock et al. 1992, 28). Ein weiterer Faktor, der einen Beitrag zur Erklärung der hohen Attraktivität der Baugruppen liefern kann, hängt mit Baugrup-

penprinzip selbst zusammen. In der Gründungsphase der Baugruppen entstand eine gewisse Dynamik (Wer macht mit, wer nicht?), wodurch vermutlich auch soziale Motive (Kontakt zu anderen, 'Dabei-sein-wollen') an Bedeutung gewannen. Zum Großteil lässt sich das Verhalten der Beteiligten also mit zweckrationalen und affektuellen Motivkonstellationen erklären. Innovationshandeln war – sieht man von den beiden ursprünglichen Initiatoren des Solaranlagenselbstbaus ab – dabei von untergeordneter Bedeutung, sondern ergab sich als ungeplantes Nebenprodukt des Engagements im Rahmen der Baugruppenarbeit.

Im Bereich des ökologischen Wohnbaus findet man hingegen durchaus den Wunsch, zu einer 'ökologischen Innovationselite' zu gehören. Vor allem im Bereich des Neubaus geht es vielen NutzerInnen – gerade weil Bauen prinzipiell als ökologisch bedenklich eingestuft wird – auch darum, so umweltfreundlich wie möglich zu bauen. Aus dieser Haltung kann ein Elitebewusstsein resultieren, dass die ökologisch aufgeklärten ÖkohausbewohnerInnen vom unmotivierten Rest der Welt abgrenzt (Gestring et al. 1997, 131). Es geht aber nicht nur um soziale Distinktionsbedürfnisse, die mit diesem Verhalten bedient werden, sondern auch um das aktive Ausfüllen der bewusst gewählten Vorreiterrolle in punkto Ökotechnik. Man fühlt sich als Pionier, der Erfahrungen sammelt und den Weg bahnt und möchte, dass dieser Weg von vielen Anderen ebenfalls beschritten wird. Die Bereitschaft der BewohnerInnen von Ökosiedlungen, für unzählige Exkursionen zur Verfügung zu stehen ist dafür ein guter Indikator. So mag zwar die Entscheidung für ökologische Bauweisen von solchen ökologischen Motiven beeinflusst zu sein, als Auslöser sind aber auch hier in erster Linie traditionelle Wohnmotive von Relevanz: Der Bedarf nach mehr Wohnraum, meist ausgelöst durch Familiengründungen; die Veränderung der Wohnsituation, um den eigenen Kindern bessere Möglichkeiten zum Aufwachsen zu bieten; oder der Wunsch nach einem eigenen Garten.

Rolle der NutzerInnen: NutzerInnen nehmen in den drei Fallbeispielen in Bezug auf die Technologien und deren Herstellung sehr unterschiedliche Rollen bzw. Perspektiven ein. Die Nutzerrolle steht zwar im Zentrum, weil sie den Ausgangspunkt bzw. das Ziel der Aktivitäten bildet, analytisch können wir aber zumindest fünf verschiedene Rollen unterscheiden. Die NutzerInnen in den Fallstudien agieren als:

- Nutzer
- Hersteller
- Erfinder (Entwickler)
- Planer
- Organisatoren

Das Interesse der NutzerInnen an den beiden umweltfreundlichen Technologien bzw. am ökologischen Bauen wurde weitgehend von ihren bisherigen Erfahrungen im Umgang mit der vorhandenen Heiztechnik und der vorhandenen Wohnsituation bestimmt. Die Nutzererfahrungen bildeten auch die Basis für die Entscheidung für eine Baugruppenteilnahme oder den Bau eines umweltfreundlichen Gebäudes. Wie wir gesehen haben, zielten die Entscheidungen im Wesentlichen auf eine subjektive Verbesserung der bisherigen Situation (weniger Arbeit im Haushalt, größere Wohnfläche, eigener Garten). Die verschiedenen Technologien (Solaranlage, Biomassekessel, ökologisch optimiertes Haus) dienten aus dieser Perspektive vor allem als Mittel, um einen bestimmten Zweck zu erfüllen. Die bisherigen Nutzererfahrungen waren der Ausgangspunkt, die Veränderung der Nutzungsbedingungen das Ziel. Die Nutzerperspektive – man könnte hier auch

von der 'Logik der Nutzung' sprechen – bleibt in den anderen Rollen erhalten, d.h. die BaugruppenteilnehmerInnen und ÖkohausbewohnerInnen agieren auch als Hersteller, Planer, Entwickler und Organisatoren so, dass die Nutzbarkeit und Nützlichkeit der Technologien im Vordergrund steht. Ein Beispiel dafür ist die von NutzerInnen 'entdeckte' teilsolare Raumheizung oder die Betonung von Sicherheitsaspekten bei Biomasseanlagen. Die ersten Anwendungen dieser Art entstanden, weil einige NutzerInnen nach Möglichkeiten suchten, die (kostenlose) Wärme aus dem Solarspeicher vollständig zu nutzen. Eine der Möglichkeiten dazu war die Heizung des Badezimmers mit solar erwärmtem Wasser. Ausgehend von dieser technisch verhältnismäßig einfach zu realisierenden Anwendung wurde das Prinzip der teilsolaren Raumheizung weiterentwickelt und ist heute als Kombisystem im Niedrigenergiehausbereich weit verbreitet. Ein anderes Beispiel ist das sogenannte Vorschaltgerät für Waschmaschinen, das ebenfalls von ehemaligen Baugruppenteilnehmern zur weitgehenden Ausnutzung des solar erwärmten Wassers entwickelt wurde und jahrelang in speziellen Baugruppen gefertigt wurde.

Die Nutzerperspektive war jedoch nicht nur für das Entdecken neuer Anwendungsfelder von Bedeutung. Die Erfahrungen mit der Nutzung der (teilweise) selbst gebauten Technologien und Gebäude lieferten wertvolle Informationen für die weitere technische Entwicklung. Durch persönliche Kontakte innerhalb der jeweiligen Technik-Community verbreiteten sich sowohl positive als auch negative Nutzererfahrungen sehr schnell und lösten entsprechende Veränderungen aus. Im Fall der Solarkollektoren gab es in der Anfangszeit beispielsweise Probleme mit der Glasabdeckung (Risse, mangelnde Befestigung) und der Isolierung von Zuleitungen (zu geringe Widerstandsfähigkeit des Materials). Solche und andere technische Probleme, die erst nach einer längeren Nutzungsphase auftreten, wurden rasch erkannt und in allen weiteren Baugruppen vermieden. Lösungen, die sich bewährten, wurden beibehalten.

Die meisten Beteiligten an den Selbstbaugruppen in den drei Technologiefeldern waren – noch bevor sie die Technologien selbst nutzen konnten – Hersteller der Solaranlagen, Biomasse-Feuerungen und Ökohäuser. Bei den Solaranlagen wurde vor allem der Kollektor selbst gefertigt, teilweise auch die Installation der Anlagen in Eigenregie durchgeführt. Sofern die dazu notwendige Arbeit in Gruppen und damit arbeitsteilig organisiert war (Solaranlagen, Biomasse-Feuerungen), war es ausreichend, wenn jeweils einige TeilnehmerInnen über bestimmte handwerkliche Voraussetzungen verfügten (Grundkenntnisse der Metallverarbeitung, Löten, Schweißen etc.). Die Arbeit an der eigenen Solaranlage oder dem eigenen Biomasse-Vorofen bewirkte jedoch bei allen TeilnehmerInnen ganz bestimmte Lern- und Aneignungsprozesse. Die späteren NutzerInnen lernten nicht nur neue handwerkliche Techniken kennen (wie zum Beispiel das Löten), sondern auch sehr viel über die Funktionsweise der Technologien. Etwas selbst zu bauen fördert die Identifikation mit dem Produkt und kann sich auch positiv auf die spätere Verwendung der Technologien auswirken (z.B. bewussterer Umgang mit Energie).

Auf vielfältige Weise und in ganz unterschiedlicher Intensität waren viele NutzerInnen in den drei Fallstudien auch Erfinder oder Entwickler von technischen Lösungen und neuen Anwendungen bzw. Planer von Hauskonzepten – in diesen Rollen werden sie hier zum Teil auch als Nutzer-Innovatoren bezeichnet. Wie lässt sich dieses hohe Innovationspotenzial erklären? Warum wirkte ein so große Anzahl an Personen an der technischen Entwicklung dieser Technologien mit? Bei den Solar- und Biomasseanlagen waren es zunächst die bereits mehrfach beschriebenen Voraussetzungen des bäuerlichen Milieus, die Mischung aus handwerklichen Fertigkeiten, Improvisationstalent und der nötigen technischen Ausstattung. Dieses Potenzial wurde durch das

mangelhafte Marktangebot gewissermaßen herausgefordert. Ganz zu Beginn ging es hauptsächlich darum, überhaupt ein selbstbautaugliches Konzept zu entwickeln, nach den ersten Erfolgen (vor allen bei den Solaranlagen) und bedingt durch die große Nachfrage nach Baugruppen in der Bevölkerung kamen schrittweise weitere Kriterien und Zielvorstellungen dazu. Es entstand ein eigener technischer Stil, der sich deutlich von dem kommerzieller Hersteller unterschied. Optimiert wurden in den Baugruppen die Selbstbautauglichkeit, die technische Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer der Solaranlagen; geachtet wurde zudem auf niedrige Investitionskosten und Umweltfreundlichkeit bei der Materialwahl. Bei der Suche nach Kosteneinsparungen entstand etwa der Indachkollektor, der, bei gewerblichen Kollektoren damals gänzlich unüblich, zum Teil aus einem Holzrahmen gefertigt wurde. An diesem Beispiel sieht man auch, wie eng die Herstellungsmöglichkeiten des Selbstbaus als Rahmenbedingungen die Richtung des Innovationsprozesses bestimmten. Ein weiterer, ganz wichtiger Grund für den intensiven Innovationsprozess, vor allem im Bereich des Selbstbaus von Solaranlagen, war schließlich das Baugruppenprinzip (über die Leistungsvorteile von Gruppen siehe weiter unten) und die daraus resultierende große Zahl an TeilnehmerInnen mit unterschiedlichen Perspektiven und Ideen.

Im Bereich des ökologischen Bauens treten NutzerInnen weniger als Erfinder technischer Lösungen hervor, vielmehr sind sie (Ko-)Planer ihrer eigenen Häuser. Im Vordergrund steht in diesen Fällen die Planung eines Gebäudes, das den eigenen Wünschen und Ansprüchen, ökologischen Kriterien und den jeweiligen Standortbedingungen angepasst ist ohne den zur Verfügung stehenden finanziellen Rahmen zu sprengen. Sofern sich NutzerInnen bereits in der Planungsphase in Gruppen organisieren (Freiburg-Vauban, Ökosiedlungen), kommt es auch hier zu positiven Gruppeneffekten, die vor allem in Bezug auf die Informationsbeschaffung von Vorteil sind. Die Beispiele zeigen, das von ökologischen Baugruppen technologisch gesehen die innovativsten Konzepte realisiert werden, bislang wenig bis gar nicht erprobte Technologien kommen fast ausschließlich unter solchen Rahmenbedingungen zum Einsatz (Komposttoiletten, Grauwasserrecycling, biologische Kläranlagen, Biogasanlagen etc.).

Von zentraler Bedeutung für das Funktionieren des in allen drei Fallstudien relevanten Baugruppenprinzips ist schließlich die Übernahme von Organisationsfunktionen durch einige Gruppenmitglieder bzw. Trägerorganisationen. Selbstorganisierte soziale Prozesse – wie die hier untersuchten – sind darauf angewiesen, dass sich zumindest einige der (zukünftigen) Nutzer bzw. beteiligten Organisationen nicht nur für ihre eigenen Ziele, sondern auch für den Gruppenbildungs- und Arbeitsprozess interessieren und engagieren. Aufgaben wie die Organisation des gemeinsamen Einkaufs von Materialen, die Abstimmung und Koordination der Gruppenmitglieder, das Treffen gemeinsamer Entscheidungen oder die Abwicklung und Kontrolle finanzieller Angelegenheiten müssen von einigen Gruppenmitgliedern übernommen werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich solche Organisatoren auch nach Abschluss der eigenen Baugruppe für die weitere Verbreitung der Technologie interessieren, ist in unseren Beispielen eng mit dem Interesse dieser Personen für die ökologischen bzw. gemeinnützigen Aspekte der Technologien verknüpft. Diese Personen sehen ihr weiteres (ehrenamtliches) Engagement als Teil einer Mission, die langfristig auf die Realisierung einer vollsolaren Energiezukunft oder, noch weiter gefasst, auf die Umsetzung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung abzielt.

Zur Organisation von nutzerinduzierten Innovationen

Die hier untersuchten Beispiele nutzerinduzierter Innovationsprozesse zeichnen sich hinsichtlich ihrer sozialen Organisation durch eine Reihe von Gemeinsamkeiten aus. In allen drei Technologiefeldern organisieren sich NutzerInnen in autonomen, zeitlich befristeten Baugruppen mit einer gemeinsamen Zielsetzung, die sich weitgehend mit den Zielsetzungen der einzelnen Gruppenmitglieder deckt. Diese Baugruppen sind aber auch Bestandteile umfassenderer Netzwerkstrukturen, die einen Informationsaustausch zwischen den Gruppen und damit auch die Nutzung und Verbreitung von technischen (Nutzer-)Innovationen sicherstellen. Die Weitergabe von Informationen erfolgt in diesen Netzwerken, und das ist das dritte wesentliche Merkmal unserer Fallbeispiele, frei, d.h. ohne Kosten auf Basis generalisierten Austausches. Die Zielsetzungen der Koordinationsgremien sind längerfristig ausgerichtet und orientieren sich an Teilzeilen des Leitbildes Nachhaltige Entwicklung.

Baugruppen: In allen drei untersuchten Fallbeispielen bilden autonome Baugruppen zentrale Organisationseinheiten. Gruppen mit durchschnittlich bis zu 40 Personen bauen Solarkollektoren, Biomasse-Feuerungen oder planen gemeinsam umweltfreundliche Gebäude. Im Gegensatz zu herkömmlichen Do-it-yourself, das sich als eine Form von Hobby auf individuell erbrachte handwerkliche Arbeiten im Privatbereich bezieht, wurde in unseren Beispielen bewusst auf die Leistungsvorteile der Gruppe gesetzt und dafür der mit der Gruppenbildung einhergehende Mehraufwand für Abstimmung und Koordination der Gruppenmitglieder in Kauf genommen. Doch auch wenn im Nachhinein ein Zusammenschluss von Personen mit den gleichen Zielsetzungen mit zweck-rationalen Motivationen erklärt werden kann, waren es in allen drei Fällen auch kulturelle Faktoren, die die Tendenz zur Gruppenbildung von Anfang an unterstützten: zum einen die Tradition von Nachbarschaftshilfe in ländlichen Regionen, die vielfach auf den Erfordernissen und Erfahrungen gemeinsamer Erntearbeiten beruht aber auch beim Bau von Eigenheimen nach wie vor von großer Bedeutung ist, zum anderen, im Fall von Ökosiedlungen, speist sich die Bereitschaft zur Gruppenbildung und das Know-how zur Organisation von Gruppen zum Teil aus einer universitären Sozialisation (inklusive der Erfahrung des Zusammenlebens in Wohngemeinschaften während des Studiums), auf die viele Ökosiedlungsbewohner verweisen können. Ohne dieses bereits vorhandene soziale Kapital, bestehend aus der grundlegenden Bereitschaft zur Kooperation mit anderen Personen mit ähnlichen Zielen und den notwendigen Kompetenzen zur Selbstorganisation von Gruppen (Moderation, Diskussionskultur, Entscheidungsfindung, Konsensbereitschaft, arbeitsteiliges Arbeiten etc.), hätte sich das Baugruppenprinzip in den drei Technologiefeldern sicherlich nicht in dem Ausmaß durchgesetzt.

Ausgangspunkt zur Bildung solcher Baugruppen waren in allen drei Fällen bereits bestehende soziale Kontakte im Bekannten- und Freundeskreis. Von diesen Kerngruppen ausgehend wurden weitere Mitglieder akquiriert. Die Kerngruppen lieferten jedoch bereits einige für Gruppen im soziologischen Sinn wichtige Voraussetzungen, wie psychologisch-geistige Verbundenheit, Wir-Gefühl, Kohäsion sowie eine gemeinsame Sprache, gemeinsame Interessen und Auffassungen. Auf dieser Basis entstanden Gruppen mit eigener Identität, selbst im Fall des Solarkollektorenselbstbaus, wo die einzelnen Gruppen nach Fertigstellung der Kollektoren – in der Regel nach drei bis vier Monaten – wieder aufgelöst wurden. Alle Baugruppen wurden von den TeilnehmerInnen selbst organisiert, waren arbeitsteilig strukturiert und orientierten sich in ihrer Struktur am Vereins-Modell (BaugruppenleiterIn bzw. Gruppensprecher als Obmann bzw. Obfrau, Kassier). Die weitgehend autonom agierenden Baugruppen waren teilweise informell (Solartechnik,

Biomasse-Feuerungen) und teilweise formell (Baugruppen in Vauban als Gesellschaften bürgerlichen Rechts) organisiert.

Das (Bau-)Gruppenprinzip ist einer der wesentlichen Gründe für die Innovationskraft der NutzerInnen in den ausgewählten Technologiefeldern. Ohne die Interaktionen in den verschiedenen Gruppen und ohne das Zusammenwirken von Personen mit unterschiedlichen Ideen, beruflichen Voraussetzungen und der Rückkopplung der Erfahrungen mit der Nutzung der Technologien wäre es nicht möglich gewesen, eine derart große Anzahl (v.a. beim Beispiel Solaranlagen) an technischen Verbesserungen und neuen Anwendungsfeldern zu generieren. Wie im Bereich der Kleingruppenforschung wiederholt festgestellt werden konnte, liegt die gemeinsame Leistung von sozialen Gruppen bei Aufgaben vom Typus des Bestimmens, Suchens, Beurteilens sowie des Tragens und Hebens in der Regel deutlich über dem Niveau der Summe der Einzelleistungen der Gruppenmitglieder (vgl. Hofstätter 1986, 35ff). Verantwortlich für diese generelle Gruppeneffektivität sind der gegenseitige Austausch und die wechselseitige Ergänzung der einzelnen Mitglieder. Damit erzeugt die flexible, zweckorientierte Gruppe – Kommunikation innerhalb der Gruppe vorausgesetzt – bei Bestimmungs- und Bewertungsaufgaben auch fehlervermeidende Effekte. Im Fall des Solaranlagenselbstbaus waren diese positiven Gruppenmerkmale von Beginn an von zentraler Bedeutung und den Initiatoren auch bewusst („Wenn mehr Leute ihre Ideen einbringen, kann's besser werden"). Gemeinsam suchte man nach einer geeigneten Selbstbaumethode, gemeinsam wurden verschiedene Varianten beurteilt, und gemeinsam wurde schließlich ein System ausgewählt. In der Anfangszeit begann in jeder neuen Solarkollektorbaugruppe dieser Prozess von Neuem bis nach mehreren Jahren ein einigermaßen standardisiertes und (bezogen auf das damalige Wissen) technisch ausgereiftes System zur Verfügung stand. Die Gruppenorganisation unterstützte zudem die Verbreitung der Technik (v.a. der Solaranlagen), weil auch technisch weniger versierte Personen an den Baugruppen teilnehmen konnten. Im Fall der (Haus-)Baugemeinschaften führten die Diskussionen in den Gruppen zu technologisch ambitionierten Projekten, wie sie von kommerziellen Bauträgern bislang nicht realisiert wurden. In diesen Fällen reduziert die Gruppe beispielsweise den Suchaufwand nach technischen Alternativen (z.B. nach unterschiedlichen Dämmmaterialien) und deren wirtschaftlich-technische Bewertung. Die notwendigen Diskussionen in der Planungsphase ermöglichen eine schrittweise Aneignung der technischen Konzepte und deren Einordnung in das Baukonzept der Gruppe. Die NutzerInnen übernehmen selbst die Verantwortung für die von ihnen ausgewählten Technologien – ein Umstand, der sich positiv auf den Umgang mit diesen Technologien in der Nutzungsphase auswirkt.

Open Source Prinzip: Das Gruppenprinzip liefert also einen Ansatzpunkt, um – vor allem auf die beiden technikorientierten Fallbeispiele trifft dies zu – die Häufigkeit des Auftretens von technischen Innovationsideen zu erklären. Dass sich viele dieser inkrementellen Inventionen innerhalb der Selbstbaubewegungen so rasch verbreiten konnten und später zum Teil auch von kommerziellen Herstellern übernommen wurden, hängt im Wesentlichen mit der Bereitschaft der Nutzer-Innovatoren zusammen, ihr Wissen und ihre Erfahrungen mit anderen NutzerInnen zu teilen (auch wenn, wie im Fall des Solaranlagenbaus, geringe Benützungsgebühren für den Verleih von Spezial-Werkzeugen eingehoben wurden und das gesammelte technische Know-how in Buchform festgehalten und verkauft bzw. später gegen Gebühren auch in Schulungen weitergegeben wurde, war das vorhandene Wissen prinzipiell zu jeder Zeit für alle Interessenten zugänglich). Es stellt sich also die Frage, warum neigen Nutzer-Innovatoren dazu, ihr Wissen anderen NutzerInnen bzw. in weiterer Folge der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen? Harhoff et al. nennen für dieses Verhalten von Nutzer-Innovatoren vier Bedingungen bzw. Gründe (Harhoff et

al. 2000, 3): (1) inducing manufacturer improvements, (2) setting a standard advantageuos to the user innovator, (3) reciprocity and reputation effects und (4) low rivalry conditions. Demnach ist die Wahrscheinlichkeit, dass Nutzer-Innovatoren ihr Wissen frei zur Verfügung stellen dann hoch, wenn sie sich weitere technische Verbesserungen durch Hersteller oder andere Nutzer erwarten, mit ihrem Beitrag auf die Durchsetzung von Standards abzielen, die ihnen letztlich selbst zu Gute kommen würden; wenn sie annehmen können, dass ihr Verhalten bei anderen dasselbe Verhalten begünstigt und soziale Anerkennung bewirkt; und schließlich wird angenommen, dass mehrere Nutzer-Innovatoren nicht in unmittelbarer Konkurrenz zueinander stehen dürfen. Nikolaus Franke und Sonali Shah konnten in einer empirischen Untersuchung des Innovationsverhaltens in Sport-Communities zeigen, dass von Nutzer-Innovatoren vor allem zwei Gründe für Verhalten genannt werden: Reziprozität, die sich nicht auf ein bestimmtes Gegenüber bezieht sondern auf die gesamte Community, und die persönliche Freude, die die Mitglieder solcher Communities dabei empfinden, wenn sie andere unterstützen, das heißt in diesem Fall mit technikbezogenen Informationen und neuen Ideen versorgen können (Franke und Shah, 172f). Ähnlich wie im Bereich der Hacker-Community gilt auch in den Sport-Communities das Open-Source-Prinzip. Der freie Zugang zu Entwicklungen der Community-Mitglieder ist Teil der sozialen Normen des Systems. Franke und Shah bezeichnen die von ihnen untersuchten Fallbeispiele aus diesem Grund als *community-based innovation systems*. Ihr wesentliches Merkmal ist der generalisierte Austausches von Informationen und Wissen zwischen den Mitgliedern womit sich solche Innovationssysteme grundlegend von Marktsystemen, die durch Austauschbeziehungen zwischen jeweils zwei Partnern (Verkäufer/Käufer) gekennzeichnet sind, unterscheiden.

In allen drei von uns untersuchten Technologiefeldern findet man dieses Prinzip der freien Informationsweitergabe. Die einzelnen Baugruppenmitglieder stellten ihre fachlichen Kenntnisse, handwerklichen Fähigkeiten und ihre Ideen zur Weiterentwicklung der Solaranlagen und Biomasse-Voröfen zur Verfügung. Die in den einzelnen Gruppen verbesserte Technik wurde wiederum den neuen Gruppen zur Verfügung gestellt. Erfahrene Baugruppenleiter hielten jahrelang unentgeltlich Vorträge zum Thema Solaranlagenselbstbau, motiviert durch die große regionale Nachfrage nach diesen Kenntnissen und die von vielen AktivistInnen geteilte Vision einer alternativen, auf erneuerbaren Energieformen beruhenden Zukunft des Energiesystems.[8] Viele ehemalige Selbstbauer ermöglichten neuen Interessenten die Möglichkeit, die Anlagen im Betrieb zu besichtigen und berichteten über ihre Erfahrungen mit der Technik. Diese Bereitschaft ist auch bei BewohnerInnen von Ökosiedlungen weit verbreitet, und stößt in der Regel erst dann auf Grenzen, wenn ein solcher „Exkursionstourismus" einen ungestörten Wohnalltag weitgehend verhindert. Ideen für technische Änderungen und neue Anwendungen wurden im Fall der Solartechnik sofort im Rahmen der Baugruppenleitertreffen diskutiert und, falls die Lösung als erfolgversprechend eingestuft wurde, weiter verfolgt.

Soziale Netzwerke: Eine Reihe von theoretischen Ansätzen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung betonen – wie wir in Kapitel 2 gesehen haben – die Notwendigkeit einer Ko-Evolution von Technik und Gesellschaft. Innovationsprozesse verlaufen diesen Konzepten zufolge dann erfolgreich, wenn es gelingt, soziale Institutionen parallel mit den jeweiligen Technologien

[8] Die Autoren der Solaranlagen-Selbstbaubroschüre nehmen im Vorwort zur dritten Auflage auf diese Geisteshaltung mit folgenden Wort Bezug: „Diese Kollektorart – Hödl-Plesch – ist nicht patentiert, denn die Zielsetzung der beiden hat sich nicht geändert: Wichtig ist, dass viele Leute diese Anlage bauen können und dürfen – um damit durch Energieeinsparung Umweltschutz zu betreiben."

zu entwickeln bzw. zu verändern. Die in allen drei Fallbeispielen zur Herstellung der Technologien bzw. zum Bau der Wohnsiedlungen gegründeten Baugruppen bildeten zwar zentrale Organisationseinheiten, ohne Einbindung dieser autonomen Gruppen in stabile(re) soziale Strukturen wäre deren Einfluss auf die technische Entwicklung jedoch sehr beschränkt geblieben. Viele der österreichischen Ökosiedlungen sind ein Beispiel für eine solche mangelnde Integration: diese Baugruppen sind zeitlich und räumlich voneinander isoliert und jeweils nur lose in bestehende Netzwerke integriert. Als Modellprojekte wirken sich durch ihren Vorbildcharakter zwar positiv auf die Verbreitung innovativer baulicher Konzepte (z.B. Passivhäuser) und Technologien (z.B. Fotovoltaik) aus, wichtige Nutzererfahrungen für die Technikentwicklung fließen allerdings mehr zufällig als geplant zurück an die Orte der Technikentwicklung. Mit anderen Worten fehlt hier ein wirksamer technologischer Nexus zur Sammlung, Bewertung und gezielten Weitergabe von Informationen, der ein Mindestmaß an strukturiertem Nutzerfeedback garantiert.

Beim Solarkollektoren-Selbstbau, den Biomasse-Feuerungen und bei den betreuten Baugruppen in Freiburg-Vauban wurden solche unterstützenden Strukturen aufgebaut bzw. bereits bestehende Strukturen für die Vernetzung der autonomen Baugruppen genutzt. Im Fall des Solarkollektoren-Selbstbaus liefen in den ersten beiden Jahren alle wichtigen Informationen bei einigen wenigen Personen zusammen. Auf Grund der steigenden Zahl an neuen Baugruppen in der Region wurde schließlich ein regelmäßig stattfindender Koordinationstermin für alle Baugruppenleiter eingeführt (monatliches Baugruppenleitertreffen). Aus diesem informellen Gremium entstand später die Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (AEE), formell als Verein organisiert. Die Grundstruktur des Netzwerks bestand damit aus zeitlich befristeten Baugruppen und einer zentralen Unterstützungs- und Beratungsinstitution, die die Aktivitäten der autonom agierenden Baugruppen koordinierte und als Ansprechpartner für alle Kooperationspartner fungierte. Die Existenz dieser zentralen Struktur bildete die Basis für den weiteren Ausbau des Netzwerkes: So wurden etwa zu den wichtigsten Lieferanten der Baugruppen stabile Kooperationsbeziehungen aufgebaut; gemeinsam mit Herstellern von Systemkomponenten wurde an der Weiterentwicklung der Technik gearbeitet; zur Übertragung des Selbstbauprinzips in andere Österreichische Regionen kooperierten die Selbstbauer mit der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für eigenständige Regionalentwicklung (ÖAR); in Zusammenarbeit mit Schulungsanbietern wurde das praxisnahe Wissen aus dem Selbstbau weitergegeben; in ganz Österreich wurden zur Betreuung von Baugruppen Landes-Sektionen der AEE gegründet. Heute ist die AEE die führende Forschungs- und Beratungseinrichtung für Solarthermie in Österreich und auf nationaler sowie internationaler Ebene in eine Vielzahl thematischer Netzwerke eingebunden.

Von zentraler Bedeutung für die technische Entwicklung der Selbstbau-Solaranlagen war jedoch die Funktion der Baugruppenleitertreffen (und später der AEE) als technologischer Nexus. Damit konnte sichergestellt werden, dass

1. Verbesserungsvorschläge und Inventionen aus den dezentral agierenden Baugruppen („Variation“) sowie Nutzererfahrungen mit bereits realisierten Anlagen an einer zentralen Stelle gesammelt wurden;

2. diese Nutzer-Innovationen einer kritischen Diskussion und Bewertung unterzogen und gegebenenfalls ausgewählt („Selektion“) bzw. für auftretende Probleme aus dem Bereich der Nutzung neue Lösungen erarbeitet wurden;

3. das über einem Zeitraum von mehreren Jahren gesammelte Wissen kontinuierlich ausgebaut, erweitert und in Form von Publikationen und Schulungen an alle Interessierten weitergegeben werden konnte („Stabilisierung“).

Eine sehr ähnliche Grundstruktur wie beim Solaranlagen-Selbstbau – bestehend aus autonomen Baugruppen und einer Koordinationsstelle als zentrales Netzwerkelement – findet man auch in Freiburg-Vauban. In diesem Fall ist die zentrale Koordinationsstelle nicht eigendynamisch aus den Baugruppen heraus entstanden, sondern die Vernetzungsfunktion wurde vom bereits bestehenden Forum-Vauban, dem Trägerverein der erweiterten Bürgerbeteiligung für Fragen der Stadtplanung, übernommen. Die Bildung von Baugruppen – nach dem Vorbild ökologischer Wohnsiedlungen – wurde aktiv beworben und organisatorisch unterstützt. Im ersten Bauabschnitt planten 15 Baugruppen parallel an ihren individuell unterschiedlichen Projekten. Diese Planungsarbeiten wurden in einem monatlichen Koordinationstreffen, an dem VertreterInnen aller Baugruppen und Mitarbeiter des Forum-Vauban teilnahmen, vernetzt. Vernetzung bedeutet in diesem Fall vor allem, dass Ideen, Wünsche und Know-how aus den einzelnen Gruppen regelmäßig ausgetauscht wurden („Variation“). Auf dieser Informationsbasis konnte die Baugruppenorganisation fachliche Inputs (rechtliche Fragen, Bauökologie, Energiefragen, Abwasser etc.) vorbereiten, die auf die jeweiligen Planungsphasen abgestimmt waren. Über die Koordinationstreffen konnte das Forum-Vauban aber auch auf die Planung selbst Einfluss nehmen (vergleichbar mit der „Selektionsfunktion“ des Baugruppenleitertreffens beim Solaranlagen-Selbstbau), um den ambitionierten Zielsetzungen des Modellstadtteils zu entsprechen. Andererseits vertrat das Forum-Vauban die Interessen der Baugruppen als Ganzes gegenüber Dritten, vor allem gegenüber der Stadtgemeinde als Baubehörde. Diese soziale Struktur bewirkte unter anderem eine Konkurrenz zwischen den Baugruppen, die letztlich in technisch sehr ambitionierten Entwürfen mündete. Sämtliche Erfahrungen aus dem ersten Bauabschnitt bleiben im Forum-Vauban erhalten und konnten bei der Betreuung der Baugruppen des zweiten Bauabschnittes genutzt und weiterentwickelt werden („Stabilisierung“).

Die Fallbeispiele zeigen, dass Innovationsprozesse erst dann dauerhaft durch Nutzer-Feedback profitieren können, wenn eine Ko-Evolution von Technikentwicklung und Organisationsaufbau (Netzwerkstabilisierung) stattfindet. Erst dadurch kann sichergestellt werden, dass Innovationsideen aus dem Nutzungskontext herausgelöst, aufgegriffen, diskutiert, bewertet und gegebenenfalls tatsächlich realisiert werden.

Die wichtigsten Ergebnisse aus den Fallstudien im Überblick

	Solaranlagen	**Biomasseheizungen**	**Ökologisches Bauen**
Technologien	thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung	automatisierte Biomasseheizanlagen kleiner Leistung	gesamtes Gebäude inklusive Haustechnik bzw. einzelne Gebäudetechnologien wie kontrollierte Be- und Entlüftungsanlagen
Charakterisierung des Technologiefeldes	Österreich liegt bezüglich der Verbreitung von Solaranlagen an erster Stelle in Europa, trotz hohem Verbreitungsgrad beträchtliches technisches Entwicklungspotenzial (z.B. Kompaktheit der Systeme)	Österreich liegt beim Anteil der Biomassenutzung im internationalen Spitzenfeld, ebenso in der Verbreitung und technischen Entwicklung moderner Biomasseheizungen; weiterhin hohes Verbreitungspotenzial	Neubau und Sanierung bieten hohes Energie- bzw. CO_2-Einsparpotenzial, rund 40% des Endenergieeinsatzes wird für Raumwärme und Warmwasserbereitung eingesetzt, hohe (umwelt)politische Relevanz
Bedeutung des Selbstbaus	Selbstbauaktivitäten von großer Bedeutung für Verbreitung und Entwicklung der Technik	Selbstbauaktivitäten von gewisser Bedeutung in Anfangsphase; wurden nach mehreren Jahren eingestellt	Selbstbau für die technische Entwicklung nur in Einzelfällen relevant, Planung in Baugruppen von großer Bedeutung für Anwendung und Erprobung vorhandener Ökotechnik
Rolle der Nutzer (im Bereich des Selbstbaus)	• Nutzung: solare Warmwasserbereitung • Herstellung: Bau des Solarkollektors, teilweise auch Planungs und Installationsarbeiten • Entwicklung: eigener Selbstbaukollektortyp, Dachintegration der Kollektoren, teilsolare Raumheizung • Organisation von Baugruppen	• Nutzung: Raumheizung mit automatischen Zentralheizungssystemem mit Biomasse als Brennstoff • Herstellung: Voröfen zur Automatisierung vorhandener Heizkessel • Entwicklung: vor allem Entwicklung einzelner Komponenten, wie elektronischer Steuerung, Sicherheitseinrichtungen (Rückbrandsicherung, optische Flammenkontrolle)	• Nutzung: ökologisch optimiertes Wohnen (geringer Energieverbrauch, ökologisch verträgliche Baumaterialien, verdichtete Bauformen, energieeffiziente Mobilitätskonzepte etc.) • Herstellung: Eigenleistung beim Bau der Gebäude • Planung: zum Teil weitreichende Beteiligung am Planungsprozess
relevante Nutzergruppen	a-typische Innovatoren • Landwirte • technische Angestellte	a-typische Innovatoren • Landwirte	typische Innovatoren; Personen mit: • hohem Einkommen • hoher Bildung • steigendem Wohnraumbedarf • technische, soziale und pädagogische Berufe
Motive für Beteiligung/Engagement	Motivallianzen: • hohe Preise und Qualitätsmängel bei kommerziellen Solarsystemen • Komfortgewinn durch Wegfall manuellen Heizens • Umweltentlastung • soziale Motive beiu Gruppengründung	• Komfortgewinn durch Wegfall manuellen Heizens • Kostenreduktion • Nutzung eigenen Holzes • Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern	Motivallianzen: • traditionelle Wohnmotive (gestiegener Wohnraumbedarf, Wohnen im Eigenheim, bessere Bedingungen für Kinder) • ökologische Zielsetzungen („wenn schon Neubau, dann so umweltfreundlich wie möglich“)

	Solaranlagen	Biomasseheizungen	Ökologisches Bauen
Spielraum zur Aneignung und Gestaltung der Technologien	• sehr groß • Selbstbauaktivitäten über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren	• mittelgroß • Komponentenentwicklung nur durch NutzerInnen mit Spezialkompetenzen aus eigenem Beruf	• eher gering • Schwerpunkt liegt bei der Kombination verfügbarer Technologien und Bauweisen zu sinnvollen Öko-Konzepten
Zentrale Organisationsform des Selbstbaus	• zeitlich befristete Baugruppe mit durchschnittlich 40 TeilnehmerInnen • bestehende soziale Beziehungen für die Verbreitung der Gruppen von großer Bedeutung • Beratung und Begleitung in der Anfangszeit durch erfahrene Baugruppenleiter, später durch MitarbeiterInnen der AEE	• zeitlich befristete Baugruppe mit durchschnittlich 10-15 TeilnehmerInnen • bestehende soziale Beziehungen von großer Bedeutung • zentrale Organisation des Selbstbaus durch ÖAR und Landwirtschaftskammer	• Bau- bzw. Nachbarschaftsgruppe als Bauherrengemeinschaft, Planung gemeinsam mit professionellen Planern • bestehende soziale Beziehungen zur Bildung von Kerngruppen von großer Bedeutung • teilweise Vernetzung mit anderen Baugruppen und inhaltliche Betreuung im Rahmen von Bürgerbeteiligungsverfahren (Freiburg-Vauban)
Netzwerkstruktur	• Baugruppen / Baugruppenleitertreffen • Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (AEE) • Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Regionalentwicklung (ÖAR) • Lieferfirmen	• Baugruppen • Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Regionalentwicklung (ÖAR)	• Baugruppen • Koordinationstreffen (Forum Vauban) • Architekten und Haustechnikplaner • Externe Fachleute
Wirkung der Partizipation bzw. des Selbstbaus auf die Entwicklung von Technik	• weitgehende Re-invention der handelsüblichen Solaranlagentechnik (Selbstbaufähigkeit, Kostenreduktion unter Verzicht auf hohe Effizienz des Kollektors, Dachintegration) • Ausdehnung auf neue Nutzungen (teilsolare Raumheizung) • Ausweitung der Aktivitäten auf andere Technologien (Vorschaltgrät für Waschmaschinen, Fotovoltaik-Selbstbauziegel)	• besonders Komponenten, die dem Komfort (Steuerung) und der Sicherheit (verschiedene Rückbrandsicherungseinrichtungen) dienen, werden durch NutzerInnen angeregt • direkter Transfer zu Firmen ungewiss	• Nutzer integrierter Gebäudekonzepte als Lernquelle für professionelle Technikentwickler und Architekten
Wirkung der Partizipation bzw. des Selbstbaus auf die Verbreitung der Technik	• große Bedeutung, Selbstbaugruppen produzierten zum Teil mehr Kollektorfläche als alle gewerblichen Herstellen zusammen • Vortragstätigkeit firmenunabhängiger Selbstbauer in ganz Österreich und Medienberichte über die Selbstbaubewegung wirken sich positiv auf die Verbreitung von Selbstbau- aber auch gewerblichen Anlagen aus • Selbstbauanlagen in allen Regionen Österreichs erhöhen die generelle Visability der Technik	• Unterstützung der Marktdurchdringung vor allem in der Anfangsphase • große Sichtbarkeit in Gemeinden, wo Selbstbaugruppen stattfinden • zeigt Firmen, dass Interesse und Markt vorhanden ist	• je mehr Planungsbeteiligung (EFH bzw. Baugruppe), desto größer die Zahl der realisierten Technologien • je mehr Planungsbeteiligung, desto eher werden auch ausgefallene Konzepte (z.B. innovative Abwasserkonzepte) realisiert

	Solaranlagen	Biomasseheizungen	Ökologisches Bauen
spill-over vom Selbstbau zu kommerziellen Anbietern	• Dachintegration mittels Holzkollektor • teilsolare Raumheizung	• Rückbrandsicherungen (Fallschacht etc.) • elektronische Steuerung	keine bekannt
spin-off des Selbstbaus	• Entwicklung der AEE zu einem Schulungsanbieter und Gründung des Forschungsinstituts AEE INTEC • Firmengründungen von BaugruppenteilnehmerInnen bzw. durch die Erfolge des Selbstbaus ermutigt (z.B. Solaranlagen, Regelungstechnik) • gemeinsame technische Entwicklungen mit Produzenten von Systemkomponenten (z.B. Solarspeicher, Regelungen)	keine bekannt	• Gründung der Bürgerbau AG in Freiburg durch ehemalige MitarbeiterInnen des Forum Vauban zur Abwicklung von Gruppenbauprojekten auf kommerzieller Basis

4.3 Nutzerinduzierte Innovationen, Partizipationsstrategien und Technologiepolitik

NutzerInnen von nachhaltigen Technologien können – das haben die in diesem Bericht vorgestellten Fallstudien eindrücklich gezeigt – wertvolle Beiträge sowohl zur Entwicklung als auch zur Verbreitung von nachhaltigen Technologien leisten. Aus einer technologiepolitischen Perspektive, die sich zum Ziel gesetzt hat, nachhaltige Technologien bewusst zu forcieren, kann nun zurecht gefragt werden, ob und in welchem Ausmaß sich solche Prozesse der aktiven Nutzereinbeziehung für technische Innovationsprozesse auf systematische Weise planen und gewinnbringend anwenden lassen. Zu diesem Zweck soll zuerst eine vorwiegend in den Niederlanden entwickelte Strategie zur sozialen Verbreiterung des technischen Innovationsprozesses, das sogenannte 'Constructive Technology Assessment' (CTA), kurz erläutert werden. Diese Strategie betont ganz explizit die Einbeziehung gesellschaftlicher Anspruchsgruppen – insbesondere von potenziellen NutzerInnen – bei technologischen Entscheidungen, wodurch sich CTA als theoretischer Rahmen zur Gestaltung einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten partizipativen Technologiepolitik anbietet. Abschließend stellen wir einige Überlegungen zur Diskussion, die auf eine Verbindung von strategischen Ansätzen (wie etwa CTA) mit dem im Rahmen unserer Fallstudien entwickelten Verständnis über nutzerinduzierte Innovationsprozesse abzielen.

'Constructive Technology Assessment' wurde in der Diskussion um Strategien sozialverträglicher Technikgestaltung aus der Perspektive der 'Society and Technology Studies' vornehmlich im Umfeld des 1986 gegründeten Netherlands Organisation for Technology Assessment (NOTA, heute Rathenau Instituut) entwickelt. Im Kern basiert CTA auf der Annahme, dass eine bewusste gesellschaftliche Gestaltung des technologischen Wandels möglich ist. Im Gegensatz zu klassischen Konzepten der Technikbewertung, die hauptsächlich eine Art Frühwarnfunktion wahrnehmen, wird im Rahmen von CTA-Prozessen versucht, die technische Entwicklung direkt und das bereits in sehr frühen Entwicklungsphasen in eine gesellschaftlich gewünschte Richtung zu lenken. Erreicht werden soll diese gesellschaftliche Techniksteuerung durch die Beteiligung verschiedener gesellschaftlicher Anspruchsgruppen, die traditioneller Weise erst mit fertigen Produkten konfrontiert werden (z.B. NutzerInnen, NGOs), und zwar während des gesamten Innovationsprozesses. Technologiepolitisch gesehen stellt CTA damit eine Alternative zu traditionellen Dual-Track-Strategien dar, in denen der Staat institutionell getrennte Aktivitäten zur Innovationsförderung einerseits und unabhängig davon Maßnahmen zur Regulierung von Folgewirkungen setzt.

Im Rahmen von CTA Konzepten werden drei Hauptstrategien unterschieden (vgl. Schot 1992, Schot und Rip 1996, Petermann 2000):

- das ‘Erzwingen‘ von Technologien durch gezielte Förderung oder Finanzierung – ein eher kontroversieller Zugang, insbesondere was die spätere Marktfähigkeit solcher Technologien betrifft (technology forcing);
- Technologien werden gezielt als Lösung für bestimmte Probleme durch Modifikation der Selektionsumgebung, etwa durch regulatorische Eingriffe oder Normierung, entwickelt (strategic niche management);

- die Herstellung eines technologischen Nexus, d.h. die Stärkung der Verbindung zwischen Technikentwicklung und Selektion durch NutzerInnen, z.B. indem die Artikulation des oft diffusen Drucks von Umwelt- oder Konsumentenorganisationen öffentlich unterstützt wird (creation of alignment).

CTA ist in diesem Sinn einerseits ein normatives Konzept, dass auf einem Dialogmodell der sozialen Einbettung von Technologien basiert, andererseits aber auch ein analytisches Konzept, dass soziologische Einsichten in die Entwicklung von Technologien inkludiert (Hamstra 1995, 56). Von vielen Proponenten wird CTA nicht als spezifisches Instrument der Technikgestaltung angesehen, sondern als Teil einer politischen Strategie gesellschaftlichen Technikmanagements. Es soll als interaktiver Prozess verstanden werden, der zwischen Produzenten und Nutzerinteressen vermittelt und eine interaktive und moderierende Rolle des Staates zur Voraussetzung hat. CTA stellt in diesem Sinne auch die administrative Trennung zwischen der Ebene der Förderung von Technikentwicklung und der Ebene der Kontrolle und Regulierung von Technik in Frage (Schot und Rip 1996, 264).

Ein wichtiges Instrument, das im Rahmen von CTA für die Förderung und Erprobung alternativer technologischer Konzepte vorgeschlagen wird, ist das *strategische Nischenmanagement* (SNM), d. h. die zeitlich begrenzte Schaffung eines geschützten Raums für die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien. Damit soll eine Lernumgebung geschaffen werden, in der das Wissen und die Erfahrungen von NutzerInnen und anderen relevanten sozialen Akteuren in institutionalisierter Form zurück in den technischen Entwicklungsprozess gespeist wird. Idealtypisch besteht ein SNM-Prozess aus fünf Stufen (vgl. Kemp et al. 1998, 187ff):

- Zunächst wird eine Technologie ausgewählt, die als Lösung dringender gesellschaftlicher angesehen werden kann. Diese Technologie sollte über ein entsprechendes technisches Entwicklungspotenzial verfügen, weitere Rationalisierungen auf der Kostenseite zulassen, kompatibel mit bestehenden Nutzerwünschen und -werten sein und bereits bei bestimmten Nutzergruppen als attraktive Alternative gelten.

- In einem zweiten Schritt wird für die experimentelle Nutzung der Technologie ein geeigneter Einsatzbereich ausgewählt. Das kann eine bestimmte Nutzungsform sein (z. B. Solarzellen im Sportbootbereich) oder ein geografisches Gebiet (z. B. ein Stadtteil). Von zentraler Bedeutung ist, dass die Technologie innerhalb des Einsatzbereichs tatsächlich unter realen Bedingungen genutzt wird.

- Danach wird das Experiment gestartet. Um tatsächlich Lernprozesse zwischen Herstellern und Anwendern zu ermöglichen, muss in dieser Phase die passende Balance zwischen Schutz der Technologie (z. B. durch finanzielle Förderungen) und Selektion (z. B. durch Marktbedingungen) hergestellt werden.

- In einem weiteren Schritt wird das Experiment ausgeweitet. Auch in dieser Phase benötigt das Experiment finanzielle Unterstützung durch die öffentliche Hand.

- Nach einer bestimmten Dauer wird der Schutz des Experiments aufgehoben und das Experiment beendet. Die Entwicklung der Technologie muss entweder nicht mehr weiter unterstützt werden oder es haben sich nicht die erhofften positiven Effekte eingestellt.

Ein beispielhaftes Technologiefeld in dem umfangreiche Erfahrungen mit Nischenmanagement-Strategien gesammelt wurden, ist die Entwicklung von Elektrofahrzeugen. Nischenmanagement bedeutet in diesem Fall, dass begrenzte und öffentlich unterstützte Freiräume für die Nutzung von Elektrofahrzeugen geschaffen wurden – indem z. B. eine kommunale Taxiflotte mit solchen Fahrzeugen ausgestattet oder eine begrenzte Anzahl von NutzerInnen in einen Feldversuch einbezogen wurde. Wie sich zeigt, lassen sich innerhalb dieser begrenzten Freiräume wichtige Erfahrungen mit den entsprechenden Technologien und mit den Nutzungsformen, die sich erst allmählich herausbilden, gewinnen. So veränderten z. B. Elektrofahrzeugbesitzer ihr Mobilitätsverhalten, vermieden lange Distanzen und stiegen tendenziell auf andere Verkehrsmittel um. Die ursprüngliche Projektion – Elektrofahrzeuge werden abgelehnt, weil sie die mit konventionellen Fahrzeugen gefahrenen Reichweiten nicht zulassen – stellte sich in diesem Fall als nicht richtig heraus, da sich im Umgang mit Elektrofahrzeugen neue Verhaltensweisen entwickeln. Das Ziel, das mit SNM verfolgt wird, ist, Technologien über die in der Nutzungspraxis gewonnenen Erfahrungen schrittweise an ein Niveau heranzuführen, auf dem sie mit etablierten und eingespielten Technologien konkurrieren können.

Der zweite Ansatz, der für unsere Diskussion relevant ist, zielt auf die Herstellung eines *technologischen Nexus*, der technische Variationsprozesse enger an das Selektionsumfeld knüpft (vgl. Schot 1999; Schot 1992, Schot und Rip 1996). Eine solche soziale Verbreiterung des Designs erfordert die Einbeziehung besonders jener Akteure, die bereits Erfahrungen im Umgang mit neuen Technologien haben, aber selbst nicht als Technologieentwickler tätig sind. Solche Akteure können etwa KonsumentInnen, Stadtverwaltungen, VertreterInnen der Gesetzgebung oder Umweltorganisationen sein. Es geht dabei primär um die Herstellung eines institutionalisierten technologischen Nexus, d. h. einer Verbindung zwischen Technikentwicklung und Selektion durch NutzerInnen und andere Anspruchsgruppen, um auf Nutzererfordernisse frühzeitig reagieren und Akzeptanzprobleme schon in der Innovationsphase einer Technologie weitgehend ausschalten zu können.

Das Konzept des technologischen Nexus beruht auf der Erkenntnis, dass beispielsweise NutzerInnen und ihre Erwartungen bei Technologieentwicklungsprozessen in jedem Fall von Bedeutung sind. Allerdings meist in Form impliziter Annahmen (in Form von Nutzerbildern) über die Wünsche und Vorlieben von potenziellen NutzerInnen. Indem die Konzepte und Annahmen von IngenieurInnen direkt mit den Ansichten von NutzerInnen konfrontiert werden, kann die Plausibilität und Praxisnähe solcher Nutzerbilder überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Darüber hinaus geht es um eine frühzeitige Abschätzung möglicher sozialer Folgen der Technik im Anwendungskontext.

Unterschieden werden drei Akteurs-Typen (Schot 1992, 42): erstens Technikentwickler, also Unternehmen, Forschungseinrichtungen oder staatliche Stellen; zweitens Akteure, die zum Selektionsumfeld zu zählen sind, also vor allem Gruppen, die gesellschaftliche Interessen vertreten; und drittens Akteure, die den technologischen Nexus etablieren, die die Moderation, Abstimmung und Konsensfindung gestalten und organisieren (dabei könnte es sich z. B. um bestehenden TA-Einrichtungen handeln). Durch die Etablierung eines dauerhaften technologischen Nexus soll ein Kommunikations- und Lernprozess aller am Innovationsgeschehen Beteiligten in Gang gesetzt werden, der in einer frühen Phase beginnt und weit in die Diffusion der Technologie reichen kann.

Ein Vorschlag: Nutzerpartizipation mit Baugruppen

Dass NutzerInnen eine wertvolle Informationsquelle für Innovationsprozesse darstellen, wurde in Kapitel 2 bereits ausgiebig dargelegt. Drei der wichtigsten Argumente sollen an dieser Stelle in Anlehnung an Sclove nochmals zusammengefasst werden (Sclove 1995). F&E-Prozesse können durch Partizipation auf dreifache Weise profitieren:

- erstens, durch die Beteiligung einer größeren Anzahl an Personen, die eine größere Bandbreite an Perspektiven repräsentieren, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass kreative Lösungen mit einem hohen innovativen Potenzial gefunden werden;
- zweitens, es wird sichergestellt, dass bestehende soziale Bedürfnisse und Erfahrungen reflektiert und berücksichtigt werden, ein Argument, das im Bereich von CTA besonders hervorgehoben wird;
- drittens bietet Beteiligung die Chance, dass Ideen von einem sozialen Bereich in einen anderen übertragen werden (vgl. Sclove 1995, 181).

Das oben kurz vorgestellte 'Constructive Technology Assessment' ist nur ein Beispiel für ein partizipationsorientiertes Innovationssystem. Mit Ansätzen wie Public Technology Assessment (Dänemark), Partizipative Technikfolgenabschätzung oder Innovationsorientierte Technikfolgenabschätzung werden ähnliche Zielsetzungen verfolgt (Meyer 1999). So wird beispielsweise auch von Proponenten der vor allem in Deutschland entwickelten Innovationsorientierten Technikfolgenabschätzung argumentiert, dass die Notwendigkeit einer stärkeren Vernetzung zwischen Technikproduzenten und Technikanwendern besteht. Denn Technik entsteht „erst im Verlauf ihrer gesellschaftlichen Nutzung und Diffusion …, als ein Aneignungsprozess, in dem die Menschen das technische Wissen anwenden und nutzen“ (Bröchler und Simonis 1998, 36). Auch hier stellt sich allerdings die Frage, wie können NutzerInnen und ihre Erfahrungen sinnvoll und mit kalkulierbarem Aufwand (sowohl auf Seiten der NutzerInnen als auch auf Seiten der Technikhersteller) für Innovationsprozesse gewonnen werden.

Auf der konzeptiven Ebene werden also bereits seit längerer Zeit – aus unterschiedlichen Perspektiven und mit unterschiedlichen Zielsetzungen – ein Partizipationsmanko diagnostiziert und Vorschläge zu dessen Beseitigung entwickelt (Petermann 2000, Bröchler und Simonis 1998, Weyer et al. 1997), praktische Beispiele, wie potenzielle NutzerInnen nicht nur punktuell sondern über längere Zeiträume als ExpertInnen in Innovationsprozesse eingebunden werden können, sind aber nach wie vor sehr selten. Bei realisierten Partizipationsprozessen hat sich zudem gezeigt, dass die Übertragung von Nutzerwissen in den Bereich der Technikentwicklung bislang nicht ohne Reibungsverluste vonstatten geht. „In der Praxis“ merkt Meyer dazu an, „hat sich es sich aber als schwierig herausgestellt, die im Dialog entwickelten Beurteilungskriterien und Ziele in aktuelle Technikentwicklungsprozesse direkt einzubinden, so dass oftmals nur Berichte und Studien veröffentlicht werden und dadurch eine Rezeption bei den Technikentwicklern erhofft wird“ (Meyer 1999, 5f). Ein möglicher Grund dafür ist, dass Partizipationsverfahren sowohl zeitlich als auch hinsichtlich ihrer sozialen Reichweite begrenzt sind. Die beteiligten Akteure haben nicht die Möglichkeit längere Nutzererfahrungen zu sammeln, die Bewertungsprozesse bleiben punktuell, es entwickeln sich keine interaktiven Lernprozesse zwischen Herstellern und NutzerInnen.

Ein möglicher Ausweg aus dieser Situation lässt sich auf Basis unserer Fallstudienergebnisse skizzieren. In allen drei untersuchten Fällen haben sich NutzerInnen aus eigener Motivation kontinuierlich an Innovations- bzw. Designprozessen beteiligt. Durch diese Kontinuität kam es zu Lernprozessen auf der Nutzerseite und der Herstellerseite, die sowohl die technische Gestaltung der Technologien als auch ihre soziale Aneignung entscheidend veränderten. Wie wir sehen konnten, waren NutzerInnen im Stande, einen eigenen technischen Stil zu kreieren, der die Marktakzeptanz der Technologien positiv beeinflusste.

Unser Vorschlag zielt daher auf eine methodische Ergänzung bzw. Erweiterung vorhandener partizipativer Technikentwicklungsstrategien um Selbstbau- und Gruppenprinzipien. Für eine solche baugruppenorientierte Nutzerbeteiligung lassen sich folgende Anforderungen formulieren:

- *Merkmale der Technologien*: Bereits aus dem Anspruch von Strategien wie 'Constructive Technology Assessment' ergibt sich, dass die ausgewählten Technologien in einer frühen Entwicklungsphase befinden sollen. Nur auf diese Weise lassen sich die von der Nutzerpartizipation erwarteten Vorteile auch tatsächlich realisieren. Aber auch in den Fallstudien hat sich gezeigt, dass der Selbstbau von Technologien für NutzerInnen ebenfalls vor allem in der Frühphase einer Technik von Interesse ist. In dieser Phase ist der Gestaltungsspielraum noch groß, es können leichter Lösungen gefunden werden, die eine deutliche Verbesserung bedeuten, auch und vor allem hinsichtlich bestimmter Nutzungsaspekte. Das Einbringen von Eigenleistungen kann in Phasen geringer Marktentwicklung außerdem zu potentiellen Kostenvorteilen führen, da der eigene Arbeitsaufwand meist nicht monetär bewertet wird. Bezüglich der technischen Voraussetzungen kann man ganz allgemein sagen, dass sich technisch weniger komplexe Technologien eher für Selbstbauaktivitäten eignen. Die Herstellung sollte keine teuren Spezialwerkzeuge und keine zu hohe technische Kompetenz bei den TeilnehmerInnen erfordern. Diese Beschränkung kann bei komplexeren Technologien beispielsweise durch einen höheren Vorfertigungsgrad und die intensivere Zusammenarbeit mit Firmen umgangen werden.

- *Auswahl von Nutzergruppen*: Zunächst müssen Personen gefunden werden, die ein persönliches Interesse an der Nutzung einer neuen (technisch noch nicht ausgereiften) Technologie haben. Mit anderen Worten geht es in diesem ersten Schritt um die Auswahl einer sozialen Nische. Wie unsere Beispiele zeigen, sind solche Zielgruppen nicht nur im Bereich der klassischen Innovatoren oder Early Adopter zu finden. Von zentraler Bedeutung ist die subjektiv wahrgenommene Attraktivität einer Technologie und diese wird durch eine Fülle von Faktoren bestimmt. Risiken, die mit der Anschaffung und Nutzung einer neuen Technologie verbunden sind, werden dann in Kauf genommen, wenn die Investitionskosten abschätzbar bleiben und die potenziellen Vorteile überwiegen. Im Fall der Solaranlagen war nicht nur die Umweltfreundlichkeit der Technologie verantwortlich für das große Interesse an den Baugruppen, sondern zusätzlich der mögliche Komfortgewinn und die möglichen finanziellen Einsparungsmöglichkeiten. Ein weiteres Auswahlkriterium geeigneter Nutzergruppen kann die bereits vorhandene Ausstattung mit Technik sein. Beispielsweise konnten die im Rahmen der Biomassekessel-Baugruppen erzeugten Voröfen direkt an die vorhandenen Heizsysteme angeschlossen werden. Nicht unwesentlich ist bei der Auswahl der Zielgruppe auch die Frage, ob sich Personen zusätzlich durch die gesellschaftlichen Zielsetzungen, die mit der Anwendung und Verbreitung verbunden sind (z. B. Solare Energiewirtschaft), mobilisieren lassen. Solche Voraussetzungen erhöhen die Bereitschaft, aktiv an der Verbesserung von Technolo-

gien mitzuwirken. Eine weitere Möglichkeit besteht schließlich darin, bereits existierende Communities, die Interesse an der Entwicklung bestimmter, an ihren Vorstellungen orientierten Technologien haben (z. B. Mitglieder von Sportvereinen), zu gewinnen.

- *Selbstbaumöglichkeiten schaffen*: Die Möglichkeit, zumindest teilweise an der Herstellung einer Technologie mitzuwirken, kann das Wissen und die Identifikation von NutzerInnen beträchtlich erhöhen. Diese aktive, gewissermaßen handwerkliche Aneignung von Technik scheint – neben dem Baugruppenprinzip – ganz wesentlich für die von uns festgestellte technische Variation zu sein. 'Erfindungen' wie die Dachintegration von Solarkollektoren oder Sicherheitseinrichtungen bei den Biomassefeuerungen wären ohne einen hohen Anteil Eigenleistung höchstwahrscheinlich nicht entstanden. Eine Möglichkeit, von Herstellerseite bestimmte Selbstbauanteile bei einer neuen Technologie vorzusehen, besteht im Angebot von Bausätzen – verbunden mit entsprechenden Kostenvorteilen. Die Selbstbauanteile müssen dabei so ausgewählt sein, dass sie einerseits genügend Spielraum für individuelle Variationen bieten, andererseits jedoch mit üblichen Werkzeugen und durchschnittlichem handwerklichen Geschick zu bewerkstelligen sind.

- *Nutzung des Gruppenprinzips*: Das Baugruppenprinzip fördert die Entstehung von Nutzer-Innovationen und unterstützt die Verbreitung von neuen Technologien. Ein Grund dafür ist der generelle Leistungsvorteil von Gruppen bei Bestimmungs-, Such- und Bewertungsaufgaben. Zudem haben Gruppen auch fehlervermeidende Effekte. Die Bildung von Baugruppen kann jedoch nicht erzwungen werden. Eine Reihe von Voraussetzungen scheinen technikorientierte Gruppenbildungsprozesse zu begünstigen: soziokulturelle Faktoren, wie die Tradition der Nachbarschaftshilfe und der gemeinsamen Ernte bzw. sonstige Erfahrungen mit Gruppenarbeit, etwa im Rahmen der universitären Ausbildung, sind sicherlich von Vorteil; das Vorhandensein von bereits existierenden Kerngruppen, ausgestattet mit dem für Gruppen notwendigen emotionalen Voraussetzungen wirkt sich ebenfalls förderlich aus; von großer Bedeutung sind zudem Kompetenzen zur Selbstorganisation von Gruppen, wie Moderation- und Organisationsfähigkeiten. Während die beiden ersten Faktoren nur schwer beeinflussbar sind, kann hingegen der dritte Aspekt relativ leicht von externen Moderatoren übernommen werden. Baugruppen verfügen nicht nur über ein größeres Innovationspotenzial, sondern wirken sich auch auf die Verbreitung von Technik positiv aus. Durch die Möglichkeit arbeitsteilig zu Arbeiten, ist die Teilnahme nicht an individuelle handwerkliche Fähigkeiten geknüpft. Gruppenbildungsprozesse erzeugen zudem eine soziale Dynamik, die die Attraktivität einer Teilnahme zusätzlich erhöht. Auf Grund der hohen Identifikation mit der (zum Teil selbst hergestellten) Technik sind Selbstbauer meist zufriedene Referenznutzer mit einem entsprechenden Werbeeffekt.

- *Open-Source Prinzip sicherstellen*: Eine weitere Bedingung für rasche Verbreitung von Nutzereinschätzungen und -innovationen ist der generalisierte Austausch von Informationen und Wissen. In community-basierten Innovationssystemen – wie etwa der Open-Source Bewegung – ist die freie Weitergabe von Informationen zentraler Bestandteil des Wertesystems. Sind Wirtschaftsunternehmen in partizipative Innovationsprozesse involviert, müsste sichergestellt werden, dass die beteiligten NutzerInnen von der freien Informationsweitergabe selbst profitieren können, z. B. dadurch, dass Nutzervorschläge von Herstellern aufgegriffen und in Produkten realisiert werden.

- *Technologischen Nexus institutionalisieren*: Längerfristige interaktive Lernprozesse zwischen Herstellern und NutzerInnen können nur dann realisiert werden, wenn es gelingt, eine stabile institutionelle Schnittstelle als Verbindung zwischen den beiden Akteursgruppen aufzubauen. Damit kann sichergestellt werden, dass Verbesserungsvorschläge und Inventionen aus den dezentral organisierten Baugruppen („Variation") und Erfahrungen mit der Anwendung der Technologien an einer zentralen Stelle gesammelt werden; Nutzer-Innovationen einer kritischen Diskussion und Bewertung unterzogen und gegebenenfalls ausgewählt und an technikentwickelnde Akteure weitergegeben werden („Selektion"); und dass das über einem längeren Zeitraum gesammelte Wissen kontinuierlich ausgebaut und schließlich gesichert wird („Stabilisierung"). Ein technologischer Nexus als Bindeglied zwischen Nutzer und Hersteller stellt dabei nur die Grundkonstellation eines sozialen Netzwerkes dar, das in wechselseitiger Abstimmung mit der technischen Entwicklung weiter ausgebaut, also um weitere Akteure erweitert werden sollte.

5 Literatur

Anon. (1997): "Alter Geist in neuem Gerät. Bilanz der Technikgeneseforschung", *WZB-Mitteilungen* 75, pp. 5-7

Akrich, Madeleine (1992): "The de-scription of technical objects." In: W.E. Bijker / J. Law (Eds.), *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change,* Cambridge/London: The MIT Press, pp. 205-224

Akrich, Madeleine (1995): "User representations: practices, methods and sociology." In: A. Rip / T.J. Misa / J. Schot (Eds.), *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment,* London: Pinter, pp. 167-184

Andersen, Esben Sloth (1991): "Techno-economic paradigms as typical interfaces between producers and users", *Journal of Evolutionary Economics* 1, pp. 119-144

Appadurai, Arjun (1986): "Commodities and the politics of value." In: A. Appadurai (Ed.), *The Social Life of Things,* Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge, pp. 3-63

Archibugi, Daniele / Jonathan Michie (1997): "Technological globalisation and national systems of innovation: an introduction." In: D. Archibugi / J. Michie (Eds.), *Technology, Globalisation and Economic Performance,* Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1-23

Arthur, Brian W. (1988): "Competing technologies: an overview." In: G. Dosi / C. Freeman / R. Nelson / G. Silverberg / L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory,* London: Pinter, pp. 590-607

Asdonk, Jupp / Udo Bredeweg / Uli Kowol (1991): "Innovation als rekursiver Prozeß. Zur Theorie und Empirie der Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik", *Zeitschrift für Soziologie* 20 (4), pp. 290-304

Berg, Anne-Jorunn (1994): "Technological flexibility: bringing gender into technology (or was it the other way round?)." In: C. Cockburn / R. Fürst Dilić (Eds.), *Bringing Technology Home, Gender and Technology in a Changing Europe,* Buckingham: Open University Press, pp. 94-110

Bijker, Wiebe E. (1992): "The social construction of fluorescent lighting, or how an artifact was invented in its diffusion stage." In: W.E. Bijker / J. Law (Eds.), *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change,* Cambridge/London: The MIT Press, pp. 75-102

Bijker, Wiebe E. (1993): "Do not despair: there is life after constructivism", *Science, Technology, & Human Values* 18 (1), pp. 113-138

Böhm, Hans-Peter / Helmut Gebauer / Bernhard Irrgang (eds.) (1996): *Nachhaltigkeit als Leitbild für Technikgestaltung*, Dettelbach: Röll

Borg, Kevin (1999): "The "chauffeur problem" in the early auto era: structuration theory and the users of technology", *Technology and Culture* 40 (4), pp. 797-832

Brand, Karl-Werner (ed.) (1997): Nachhaltige Entwicklung. Eine Herausforderung an die Soziologie, Opladen: Leske + Budrich

Brohmann, Bettina et al. (2000): Nachhaltige Stadtteile auf innerstädtischen Konversionsflächen: Stoffstromanalyse als Bewertungsinstrument Zwischenbericht zu den Arbeitspaketen 1 und 2a+b, Darmstadt/Freiburg/Berlin: Öko-Institut

Bröchler, Stephan / Georg Simonis (1998): "Konturen des Konzepts einer innovationsorientierten Technikfolgenabschätzung und Technikgestaltung", *TA-Datenbank-Nachrichten* 7 (1), pp. 31-40

Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND) / MISEREOR ((eds.)) (1996): Zukunftsfähiges Deutschland: Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertal Institutes für Klima-Umwelt-Energie, Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser

Callon, Michel (1986): "Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay." In: J. Law (Ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?,* London: Routledge and Kegan Paul, pp. 196-233

Callon, Michel (1987): "Society in the making: the study of technology as a tool for social analysis." In: W.E. Bijker / T.P. Hughes / T. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems,* Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 83-103

Callon, Michel (1993): "Variety and irreversibility in networks of technique conception and adoption." In: D. Foray / C. Freeman (Eds.), *Technology and the Wealth of Nations,* London/New York: Pinter, pp. 232-268

Callon, Michel (1995): "Technological conception and adoption network: lessons for the CTA practitioner." In: A. Rip / T.J. Misa / J. Schot (Eds.), *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment,* London: Pinter, pp. 307-330

Callon, Michel / Philippe Laredo / V. Rabehariosa / T. Gonard / T. Leray (1992): "The management and evaluation of technological programs and the dynamics of techno-economic networks: The case of the AFME", *Research Policy* 21, pp. 215-236

Callon, Michel / John Law (1982): "On interests and their transformation: enrolment and counter- enrolment", *Social Studies of Science* 12, pp. 615-625

Callon, Michel / John Law (1989): "On the construction of sociotechnical networks: content and context revisited", *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Science Past and Presence* 8, pp. 57-83

Clarke, Adele E. (1991): "Social worlds/arenas theory as organizational theory." In: D.R. Maines (Ed.), *Social Organization and Social Process. Essays in Honor of Anselm Strauss,* New York: Aldine de Gruyter, pp. 119-158

Clarke, Adele E. / Theresa Montini (1993): "The many faces of RU486: tales of situated knowledges and technological contestations", *Science, Technology, & Human Values* 18 (1), pp. 42-78

Coombs, Rod / Ken Green / Albert Richards / Vivien Walsh (eds.) (2001): *Technology and the Market. Demand, Users and Innovation*, Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing Inc.

Coombs, Rod / Paolo Saviotti / Vivien Walsh (1992): "Technology and the firm: the convergence of economic and sociological approaches?" In: R. Coombs / P. Saviotti / V. Walsh (Eds.), *Technological Change and Company Strategies: Economic and Sociological Perspectives,* London/New York: Harcourt Brace Jovanovich, pp. 1-24

David, Paul A. (1985): "Clio and the economics of qwerty", *American Economic Review, Proceedings* 75 (2), pp. 332-337

David, Paul A. (1997): *Path Dependence and the Quest for Historical Economics: One More Chorus of the Ballad of Qwerty* , Discussion Papers in Economic and Social History 20, Oxford: University of Oxford

Dierkes, Meinolf / Weert Canzler / Andreas Knie / Lutz Marz (1995): "Politik und Technikgenese. Leitbilder - ein "Link" zwischen Politik und Technikgenese", *Mitteilungen "Zur Technikentwicklung"* 15, pp. 7-28

Dierkes, Meinolf / Ute Hoffmann / Lutz Marz (1992): *Leitbild und Technik: zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*, Berlin: edition sigma

Dosi, Giovanni (1982): "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy* 11, pp. 147-162

Dosi, Giovanni (1988): "The nature of the innovative process." In: G. Dosi / C. Freeman / R. Nelson / G. Silverberg / L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory,* London: Pinter, pp. 221-238

Dosi, Giovanni (1991): "Perspectives on evolutionary theory", *Science and Public Policy* 18 (6), pp. 353-361

Douthwaite, B. / J. D. H. Keatinge / J. R. Park (2001): "Why promising technologies fail: the neglected role of user innovation during adoption", *Research Policy* 30, pp. 819-836

Edquist, Charles / Leif Hommen (1999): "Systems of innovation: theory and policy for the demand side", *Technology In Society* 21, pp. 63-79

Elzen, Boelie / Bert Enserink / Wim A. Smit (1996): "Socio-Technical Networks: How a Technology Studies Approach May Help to Solve Problems Related to Technical Change", *Social Studies of Science* 26, pp. 95-141

Energieverwertungsagentur : Small and medium scale biomass-boilers and stove manufacturers. Country Picture Austria [Web Page]. Accessed 2002. Available at: http://www.eva.wsr.ac.at/(en)/opet/bioboiler/aut_cp.htm.

European Commission (Hg.) (1997): Energy For the Future: Renewable Sources of Energy White Paper for a Community Strategy and Action Plan COM (97) 599 of 6.11.1997, Brussels: European Commission

Faninger, Gerhard (2000): *Der Solarmarkt in Österreich 2000 Kurzfassung*, Klagenfurt/Wien: Bundesverband Solar in der Wirtschaftskammer Österreich

Feller, Irwin / Donald C. Menzel (1977): "Diffusion Milieus as a Focus of Research on Innovation in the Public Sector", *Policy Sciences* 8, pp. 49-68

Fink, Christian (2002): *Eine Analyse des österreichischen Solarmarktes innerhalb des ALTENER Projektes „Soltherme Europe Initiative"*unveröffentlichter Bericht des Projekts SolTherm Europe Initiative, Gleisdorf: AEEE INTEC

Fischer, Claude S. (1992): *America Calling. A Social History of the Telephone to 1940*, University of California Press: Berkeley

Fleck, James (1988): *Innofusion or Diffusation? The Nature of Technological Development in Robotics*, PICT - Working Paper No. 4 , Edinburgh : University of Edinburgh

Fleck, James (1994): "Learning by trying: the implementation of configurational technology", *Research Policy* 23, pp. 637-652

Forum Vauban (Hg.): Geschichte - Überblick [Web Page]. Accessed 12. Nov. 2002. Available at: http://www.forum-vauban.de/geschichte.shtml.

Foxall, Gordon R. (1989): "User initiated product innovations", *Industrial Marketing Management* 18, pp. 95-104

Franke, N. / S. Shah "How communities support innovative activities: an exploration of assistance and sharing among end-users", *Research Policy* 32, pp. 157-178

Freeman, Chris (1992): "Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics." In: C. Freeman (Ed.), *The Economics of Hope. Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment,* London/New York: Pinter, pp. 121-142

Freeman, Chris (1994): "The economics of technical change", *Cambridge Journal of Economics* 18, pp. 463-514

Freeman, Chris / Carlota Perez (1988): "Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour." In: G. Dosi / C. Freeman / R. Nelson / G. Silverberg / L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory,* London: Pinter Press, pp. 38-66

Freeman, Chris / Luc Soete (1997): *The Economics of Industrial Innovation,* 3rd Ed., London, Washington: Pinter

Frickel, Scott (1996): "Engineering Heterogeneous Accounts: The Case of Submarine Thermal Reactor Mark-I", *Science, Technology, & Human Values* 21 (1), pp. 28-53

Garrety, Karin / Richard Badham (2000): "The politics of socio-technical intervention: an interactionist view", *Technology Analysis & Strategic Management* 12 (1), pp. 103-118

Gestring, Norbert / Hartwig Heine / Rüdiger Mautz / Hans-Norbert Mayer / Walter Siebel (1997): *Ökologie und urbane Lebensweise*, Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg

GEWOG (Hg.) (2000): Modellprojekt Autofreie Mustersiedlung, Projektinformation, Wien: Eigenverlag

Gjøen, Heidi / Mikael Hård (2002): "Cultural politics in action: developing user scripts in relation to the electric vehicle", *Science, Technology, & Human Values* 27 (2), pp. 262-281

Glynn, Steven (2002): "Constructing a selection environment: competing expectations for CFC alternatives", *Research Policy* 31, pp. 935-946

Green, Ken (1992): "Creating demand for biotechnology: shaping technologies and markets." In: R. Coombs / P. Saviotti / V. Walsh (Eds.), *Technological Change and Company Strategies: Economic and Sociological Perspectives,* London/New York: Harcourt Brace Jovanovich, pp. 164-184

Grint, Keith / Steve Woolgar (1997): *The Machine at Work: Technology, Work and Organization*, Cambridge: Polity Press

Gugerli, David (1995): "Sociocultural aspects of technological change: the rise of the Swiss electricity supply economy", *Science in Context* 8 (3), pp. 459-486

Gutmann, R. / M. Havel (2000): "Die „Autofreie Mustersiedlung" im Bewohnerurteil „autofrei wohnen"." In: GEWOG (Ed.), *Modellprojekt Autofreie Mustersiedlung, Projektinformation,* Wien: Eigenverlag

Haas, R. / M. Berger / L. Kranzl (2001): Strategien zur weiteren Forcierung erneuerbarer Energieträger in Österreich unter besonderer Berücksichtigung des EU-Weißbuches für Erneuerbare Energien und Campaign for Take-off, Wien: BMWA und BMLFUW

Habermeier, Karl F. (1990): "Product use and product improvement", *Research Policy* 19, pp. 271-283

Hackstock, Roger / Klaus Hubacek / O. Kastner / Michael Ornetzeder (1995): *Bestimmende Faktoren der Solaranlagenverbreitung im internationalen Vergleich*, Projektbericht , Wien: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Hackstock, Roger / Kurt Könighofer / Michael Ornetzeder / Willi Schramm (1992): *Übertragbarkeit der Solarkollektor-Selbstbautechnologie*, Projektbericht , Wien: BMWF

Hajer, Maarten A. (1995): The Politics of Environmental Discourse. Ecological Modernization and the Policy Process, Oxford: Clarendon Press

Hajer, Maarten A. (1995-1996): "Politics on the move: the democratic control of the design of sustainable technologies", *Knowledge and Policy: The International Journal of Knowledge Transfer and Utilization* 8 (4), pp. 26-39

Hamstra, Anneke (1995): "The role of the public in instruments of constructive technology assessment." In: S. Joss / J. Durant (Eds.), *Public participation in science. The role of consensus conferences in Europe,* London: Science Museum, pp. 53-66

Hård, Mikael (1994): "Technology as practice: local and global closure processes in Diesel-engine design", *Social Studies of Science* 24, pp. 549-585

Harhoff, D. / J. Henkel / E. von Hippel (2000): *Profiting from voluntary information spillovers: How users benefit by freely revealing their innovations*, Sloan School of Management Working Paper Nr. 4125 , Cambridge, MA

Heine, Hartwig / Rüdiger Mautz (1996): "Ökologisches Wohnen im Spannungsfeld widerstreitender Bedürfnisse. Chancen und Grenzen umweltverträglicherer Wohnformen", *SOFI-Mitteilungen* 23, pp. 99-117

Herstatt, Cornelius / Eric Von Hippel (1992): "Developing new product concepts via the lead user method: a case study in a "low-tech" field", *Journal of Product Innovation Management* 9, pp. 213-221

Hofstätter, P. R. (1986): *Gruppendynamik*, Hamburg: Rowohlt

Hughes, Thomas P. (1983): *Networks of Power. Electrification in Western Societies 1880 - 1930*, Baltimore: Johns Hopkins University Press

Hughes, Thomas P. (1987): "The evolution of large technological systems." In: W.E. Bijker / T.P. Hughes / T. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems,* Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 51-82

Hutchby, Ian (2001): "Technologies, texts and affordances", *Sociology* 35 (2), pp. 441-456

Hyysalo, Sampsa (2001): "From eliciting to exploring - The problem of the emerging user needs for a new technology." In: *Proceedings of the International Summer Academy on Technology Studies: User Involvement in Technological Innovation*, Graz: IFF/IFZ, pp. 87-98

Hödl, R. / R. Plesch (1988): "Fünf Jahre Solaranlagenbau eine Erfolgsbilanz", *energie info* 1/88

Joerges, Bernward (1988): "Large technical systems: concepts and issues." In: R. Mayntz / T.P. Hughes (Eds.), *The Development of Large Technical Systems,* Frankfurt/Main: Campus, pp. 9-36

Joerges, Bernward (1989): "Soziologie und Maschinerie - Vorschläge zu einer 'realistischen' Techniksoziologie." In: P. Weingart (Ed.), *Technik als sozialer Prozeß,* Frankfurt am Main: Suhrkamp

Jørgensen, Ulrik / Peter Karnøe (1995): "The Danisch Wind-Turbine Story: Technical Solutions to Political Visions?" In: A. Rip / T.J. Misa / J. Schot (Eds.), *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment,* London: Pinter, pp. 57-82

Karnøe, Peter (1996): "The social process of competence building", *International Journal of Technology Management* 11 (7/8), pp. 770-789

Kemp, René (1994): "Technology and the transition to environmental sustainability. The problem of technological regime shifts ", *Futures* 26 (10), pp. 1023-1046

Kemp, René (2002): "Environmental protection through technological regime shifts." In: A. Jamison / H. Rohracher (Eds.), *Technology Studies and Sustainable Development,* München: Profil Verlag, pp. 95-126

Kemp, René / Arie Rip / Johan Schot (2001): "Constructing transition paths through the management of niches." In: R. Garud / P. Karnøe (Eds.), *Path Dependence and Creation,* Mahwah, New Jersey/London: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 269-299

Kemp, René / Johan Schot / Remco Hoogma (1998): "Regime Shifts to Sustainability Through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management", *Technology Analysis & Strategic Management* 10 (2), pp. 175-195

Kline, Ronald / Trevor Pinch (1996): "Users as agents of technological change: the social construction of the automobile in the rural United States", *Technology and Culture* 37 (4), pp. 763-795

Knorr-Cetina, Karin (1981): The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science, Oxford: Pergamon Press

Kopytoff, Igor (1986): "The cultural biography of things: commoditization as process." In: A. Appadurai (Ed.), *The Social Life of Things,* Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge, pp. 64-91

Kowol, Uli / Wolfgang Krohn (1995): "Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese." In: J. Halfmann / G. Bechmann / W. Rammert (Eds.), *Technik und Gesellschaft,* Vol. 8, Frankfurt/Main: Campus, pp. 77-105

Kuutti, Kari (2001): "Hunting for the lost user: from sources of errors to active actors - and beyond." In: *Proceedings of the Seminar 'Cultural Usability - Towards a critical design sensibility'*, University of Art and Design Helsinki

La Porte, Todd (1988): " The United States air traffic system: increasing reliability amidst growth." In: R. Mayntz / T.P. Hughes (Eds.), *The Development of Large Technical Systems,* Frankfurt: Campus Verlag, pp. 215-244

Latour, Bruno (1987): Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society, Cambridge, MA: Harvard University Press

Latour, Bruno (1992): "Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts." In: W.E. Bijker / J. Law (Eds.), *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change,* Cambridge/London: The MIT Press, pp. 225-258

Latour, Bruno (1999): *Pandora's Hope. An Essay on the Reality of Science Studies*, Cambridge, MA: Harvard University Press

Law, John (1987): "Technology and heterogeneous engineering: the case of Portuguese expansion." In: W.E. Bijker / T.P. Hughes / T. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems,* Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 111-134

Law, John (1992): "Notes on the theory of the actor-network: ordering, strategy, and heterogeneity", *Systems Practice* 5 (4), pp. 379-393

Lie, Merete / Knut H. Sørensen (eds.) (1996): *Making technology our own? Domesticating technology into everyday life*, Oslo: Scandinavian University Press

Lundvall, Bengt-Åke (1988): "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation." In: G. Dosi / C. Freeman / R. Nelson / G. Silverberg / L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory,* London/New York: Pinter, pp. 349-369

Lundvall, Bengt-Åke (ed.) (1992): National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London and New York: Pinter

Lundvall, Bengt-Åke (1998): "Why study national systems and national styles of innovation?", *Technology Analysis & Strategic Management* 10 (4), pp. 407-421

Lutzenhiser, Loren (1994): "Innovation and organizational networks. Barriers to energy efficiency in the US housing industry", *Energy Policy* 22 (10), pp. 867-876

Lynn, Leonhard H. / Mohan N. Reddy / John D. Aram (1996): "Linking technology and institutions: the innovation community framework", *Research Policy* 25, pp. 91-106

Mackay, Hugh / Chris Carne / Paul Beynon-Davis / Doug Tudhope (2000): "Reconfiguring the user: using rapid application development", *Social Studies of Science* 30 (5), pp. 737-757

Mackay, Hughie / Gareth Gillespie (1992): "Extending the social shaping of technology approach: ideology and appropriation", *Social Studies of Science* 22, pp. 685-716

Malerba, Franco (1992): "Learning by firms and incremental technical change", *The Economic Journal* 102, pp. 845-859

Mangematin, V. / Michel Callon (1995): "Technological competition, strategies of the firms and the choice of the first users: the case of road guidance technologies", *Research Policy* 24, pp. 441-458

Martin, Paul (2001): "Great expectations: the construction of markets, products and user needs during the early development of gene therapy in the USA." In: R. Coombs / K. Green / A. Richards / V. Walsh (Eds.), *Technology and the Market. Demand, Users and Innovation,* Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing Inc., pp. 38-67

Marvin, Carolyn (1988): *When Old Technologies Were New*, New York/Oxford: Oxford University Press

Mayntz, Renate (1993): "Große technische Systeme und ihre gesellschaftstheoretische Bedeutung", *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 45 (1), pp. 97-108

Méadel, Cécile / Volona Rabeharisoa (2001): "Taste as a form of adjustment between food and consumers." In: R. Coombs / K. Green / A. Richards / V. Walsh (Eds.), *Technology and the Market. Demand, Users and Innovation,* Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing Inc., pp. 234-252

Meyer, R. (1999): "Eine kurze Geschichte der TA-Konzepte", *TAB Brief* 17, pp. 4-11

Miller, Damian / Elizabeth Garnsey (2000): "Entrepreneurs and technology diffusion. How diffusion research can benefit from a greater understanding of entrepreneurship", *Technology in Society* 22, pp. 445-465

Mulcahy, Monica Dianne (1998): "Designing the user/using the design: the shifting relation of a curriculum technology change", *Social Studies of Science* 28 (1), pp. 5-37

Nelson, Richard R. / Sidney G. Winter (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, MA: Harvard University Press

Oksanen-Särelä, Katja / Mika Pantzar (1998): *The Construction of the Future User*, Helsinki: Future Media Home Research Project / UIAH

Ornetzeder, Michael / Barbara Buchegger (1999): *Soziale Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung*, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, Schriftenreihe des Wissenschaftsministeriums , Wien : BMVIT

Ornetzeder, Michael / Roger Hackstock / O. Kastner / Klaus Hubacek (1995): *Solaranlagen aus Konsumentensicht. Eine Befragung von Solaranlagen-Benützern und ihren Nachbarn*, GRAT Broschüre , Wien: Gruppe Angepasste Technologie

Ornetzeder, Michael / Harald Rohracher (2001): Erfahrungen und Einstellungen von NutzerInnen als Basis für die Entwicklung nachhaltiger Wohnkonzepte mit hoher sozialer Akzeptanz, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 22/01 , Wien: BMVIT

Pantzar, Mika (1998): "What do we need a freezer for? - The social construction of the freezer use(r) in Finland from the 1950s to the 1980s." In: *Proceedings of the European Science Foundation (ESF) TERM Programme: Consumption, Everyday Life, and Sustainability, 2nd Workshop* , Lancaster, UK

Penan, H. (1996): "R & D strategy in a techno-economic network: Alzheimer's disease therapeutic strategies", *Research Policy* 25, pp. 337-358

Petermann, Thomas (2000): *Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung ein Diskussionsbeitrag*, TAB-Diskussionspapier Nr. 8 , Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag

Pfaffenberger, Bryan (1992): "Technological dramas", *Science, Technology, & Human Values* 17 (3), pp. 282-312

Pinch, Trevor J. / Wiebe E. Bijker (1987): "The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other." In: W.E. Bijker / T.P. Hughes / T. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems,* Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 17-50

Promitzer, W. / W. Weiß (1989): *Solaranlagen. Anleitung zum Selbstbau*, Wien: Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Eigenständige Regionalentwicklung

Ray, Christopher / Rachel Woodward (1997): "Position Paper for EU COST Network: "Voluntary Organisations and Rural Development: The Use of Actor Network Theory in Research on EU Development Programmes".", University of Newcastle

Rip, Arie / René Kemp (1998): "Technological change." In: S. Rayner / E.L. Malone (Eds.), *Human Choice and Climate Change: Resources and Technology,* Vol. 2, Columbus, Ohio: Batelle Press, pp. 327-399

Rogers, Everett M. (1983): *Diffusion of Innovations,* 3rd Ed., New York: The Free Press

Rogers, Everett M. (1995): *Diffusion of Innovations,* 4th Ed., New York: The Free Press

Rohracher, Harald / Jürgen Suschek-Berger / Günther Schwärzler (1997): *Verbreitung von Biomasse-Kleinanlagen. Situationsanalyse und Handlungsempfehlungen*, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 9/97 , Wien: Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr

Rose, Dale A. (2001): "Reconceptualizing the user(s) of - and in - technological innovation: the case of vaccines in the United States." In: R. Coombs / K. Green / A. Richards / V. Walsh (Eds.), *Technology and the Market. Demand, Users and Innovation,* Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing Inc., pp. 68-88

Rosenberg, Nathan (1972): "Factors Affecting the Diffusion of Technology", *Explorations in Economic History* 10 (1), pp. 3-33

Russell, Stewart (1986): "The social construction of artefacts: a response to Pinch and Bijker", *Social Studies of Science* 16, pp. 331-346

Russell, Stewart / Robin Williams (2002): "Social shaping of technology: frameworks, findings and implications for policy with glossary of social shaping concepts." In: K.H. Sørensen / R. Williams (Eds.), *Shaping Technology, Guiding Policy: Concepts, Spaces and Tools,* Cheltenham: Edward Elgar, pp. 37-131

Sahal, Devendra (1985): "Technological guideposts and innovation avenues", *Research Policy* 14, pp. 61-82

Schneider, Volker / Renate Mayntz (1995): "Akteurzentrierter Institutionalismus in der Technikforschung." In: J. Halfmann / G. Bechmann / W. Rammert (Eds.), *Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 8,* Frankfurt/Main: Campus, pp. 107-130

Schot, Johan (1999): "Constructive technology assessment comes off age. The birth of a new politics of technology." In: *Proceedings of the International Summer Academy on Technology Studies. Technology Studies and Sustainability*, Deutschlandsberg, Austria, Graz: IFZ

Schot, Johan / Arie Rip (1996): "The past and future of Constructive Technology Assessment", *Technological Forecasting and Social Change* 54, pp. 251-268

Schot, Johan W. (1992): "Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The Case of Clean Technologies", *Science, Technology, & Human Values* 17 (1), pp. 36-56

Schwartz Cowan, Ruth (1987): "The consumption junction. A proposal for research strategies in the sociology of technology." In: W.E. Bijker / T.P. Hughes / T. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems,* Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 261-280

Sclove, Richard E. (1995): *Democracy and Technology*, The Conduct of Science , Hg. von Fuller, Steve, New York/London: The Guilford Press

Shove, Elisabeth (2001): "Users' role in creating technologies and expectations of comfort, cleanliness and convenience: some notes." In: *Proceedings of the International Summer Academy on Technology Studies: User Involvement in Technological Innovation*, Graz: IFF/IFZ, pp. 255-266

Shove, Elizabeth / Arie Rip (2000): "Users and unicorns: a discussion of mythical beasts in interactive science", *Science and Public Policy* 27 (3), pp. 175-182

Slaughter, Sarah E. (1993): "Builders and Sources of Construction Innovation", *Journal of Construction Engineering and Management* 119 (3), pp. 532-549

Sperling, Carsten (Hg.) (1999): Nachhaltige Stadtentwicklung beginnt im Quartier. Ein Praxis- und Ideenhandbuch für Stadtplaner, Baugemeinschaften, Bürgerinitiativen am Beispiel des sozial-ökologischen Modellstadtteils Freiburg-Vauban, Freiburg: Öko-Institut

Star, Susan Leigh (1991): "Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions." In: J. Law (Ed.), *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination,* London/New York: pp. 26-57

Star, Susan Leigh / James R. Griesemer (1989): "Institutional ecology, 'translations', and boundary objects: amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39", *Social Studies of Science* 19, pp. 387-420

Stryi-Hipp, G. (2000): " The European Solar Thermal Market." In: Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (Ed.), *Proceedings der Tagung Gleisdorf Solar 2000,* Gleisdorf: Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie , pp. 16-24

Summerton, Jane (1992): *District Heating Comes to Town. The Social Shaping of an Energy System*, Linköping Studies in Arts and Science 80 , Linköping

Summerton, Jane (1997): "Heroes, giants and critics: on building bridges between systems approaches, ANT, and STS." In: *Proceedings of the Workshop: Actor Network Theory and After*, Keele University

Truffer, Bernhard / Gregor Dürrenberger (1997): "Outsider initiatives in the reconstruction of the car: the case of lightweight vehicle milieus in Switzerland", *Science, Technology, & Human Values* 22 (2), pp. 207-234

Van den Belt, Henk / Arie Rip (1987): "The Nelson-Winter-Dosi model and synthetic dye chemistry." In: W.E. Bijker / T.P. Hughes / T. Pinch (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems,* Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 135-158

Van Kammen, Jessika (1999): "Representing user's bodies: the gendered development of anti-fertility vaccines", *Science, Technology, & Human Values* 24 (3), pp. 307-337

Vedel, Thierry (1994): "Sociologie des innovations technologiques et usagers: Introduction à une socio-politique des usages." In: A. Vitalis (Ed.), *Mèdias et nouvelles technologies: Pour une socio-politique des usages,* Rennes: Editions Apogèe, pp. 13-34

Verein für Konsumenteninformation (1977): "Marktübersicht thermischer Solaranlagen", *Konsument* 10

Vergragt, Philip J. (1988): "The social shaping of industrial innovations", *Social Studies of Science* 18, pp. 483-513

Vergragt, Philip J. / Peter Groenewegen / Karel F. Mulder (1992): "Industrial technological innovation: interrelationships between technological, economic and sociological analyses." In: R. Coombs / P. Saviotti / V. Walsh (Eds.), *Technological Change and Company Strategies: Economic and Sociological Perspectives,* London/New York: Harcourt Brace Jovanovich, pp. 226-247

Vestby, Guri Mette (1996): "Technologies of autonomy? Parenthood in contemporary 'modern times'." In: M. Lie / K.H. Sørensen (Eds.), *Making Technology our Own? Domesticating Technology into Everyday Life,* Oslo: Scandinavian University Press, pp. 65-90

Von Hippel, Eric (1986): "Lead users: a source of novel product concepts", *Management Science* 32 (7), pp. 791-805

Von Hippel, Eric (1988): *The Sources of Innovation*, Oxford/New York: Oxford University Press

Von Hippel, Eric (1998): "Economics of Product Development by Users: The Impact of "Sticky" Local Information", *Management Science* 44 (5), pp. 629-644

Von Hippel, Eric (2001): "User toolkits for innovation", *Journal of Product Innovation Management* 18, pp. 247-257

Weber, Matthias / Remco Hoogma (1998): "Beyond national and technological styles of innovation diffusion: a dynamic perspective on cases from the energy and transport sectors", *Technology Analysis & Strategic Management* 10 (4), pp. 545-566

Weiß, Werner (1991): "Zeitliche Entwicklung der Solarkollektortechnologien zur Warmwasserbereitung." In: Institut für Energieforschung (Ed.), *Übertragbarkeit der Solarkollektor-Selbstbautechnologie,* Graz: Joanneum Research

Weiß, Werner (2001): *Der Beitrag von thermischen Kollektoren zur Energiebereitstellung in Europa und Österreich*, unveröffentlichtes Arbeitspapier , Gleisdorf: Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie

Weyer, Johannes (1997): "Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie." In: J. Weyer / U. Kirchner / L. Riedl / J.F.K. Schmidt (Eds.), *Technik, die Gesellschaft schafft,* Berlin: Edition Sigma, pp. 23-52

Weyer, Johannes / U. Kirchner / L. Riedl / J. F. K. Schmidt (1997): *Technik, die Gesellschaft schafft*, Berlin: Edition Sigma

Williams, Robin / David Edge (1996): "The social shaping of technology", *Research Policy* 25, pp. 865-899

Woolgar, Steve (1991a): "Configuring the user: the case of usability trials." In: J. Law (Ed.), *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination,* London/New York: Routledge, pp. 58-99

Woolgar, Steve (1991b): "The turn to technology in social studies of science", *Science, Technology, & Human Values* 16 (1), pp. 20-50