

### Die soziale Dynamik der regenerativen Energien - am Beispiel der Fotovoltaik, der Biogasverstromung und der Windenergie

Rosenbaum, Wolf; Mautz, Rüdiger; Byzio, Andreas

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zwischenbericht / interim report

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Rosenbaum, W., Mautz, R., & Byzio, A. (2005). *Die soziale Dynamik der regenerativen Energien - am Beispiel der Fotovoltaik, der Biogasverstromung und der Windenergie*. Göttingen: Soziologisches Forschungsinstitut an der Universität Göttingen e.V. (SOFI). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-50113-5>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

---

**Die soziale Dynamik der regenerativen Energien –  
am Beispiel der Fotovoltaik, der Biogasverstromung  
und der Windenergie**

**Zwischenbericht**

**DFG-Projekt RO 465/8-1: Soziale Dynamik der Energiewende**

Antragsteller: Prof. Dr. Wolf Rosenbaum

Projektbearbeiter: Dr. Rüdiger Mautz; Dipl. Sozialwirt Andreas Byzio

Göttingen, im November 2005

## Inhalt

I.	Einleitung	1
1.	Regenerative Energien als radikale Innovation	1
2.	Die Verbreitung regenerativer Energien – ein Phasenkonzept	8
3.	Untersuchungsfeld und Erhebungsmethode	11
II.	Die soziale Dynamik der regenerativen Energien – Phasen der Diffusion	14
1.	Phase der Adoption- bzw. Re-Invention: Der „sanfte Energiepfad“ als praktische Utopie (Mitte der 70er bis Mitte der 80er Jahre)	14
1.1.	Die soziokulturelle Umdeutung der regenerativen Energien	15
1.2.	Erstes Grundprinzip: Dezentralisierung	17
1.3.	Zweites Grundprinzip: Alternative Akteure der (Energie-)Produktion	19
1.4.	Drittes Grundprinzip: Ökologie als Leitnorm	21
1.5.	Erste Schritte von der Utopie zur Praxis	24
2.	Phase der frühen Verbreitung: Die Entfaltung und Institutionalisierung dezentraler Diffusionssysteme für regenerative Energietechniken (Mitte der 80er bis Mitte der 90er Jahre)	30
2.1.	Die „konstruktive Wende“: neue Aufgaben- und Problemstellungen	31
2.2.	Finanzielle Risikoabsicherung	35
2.2.1.	Das Bürgerkraftwerk	35
2.2.2.	Prinzip der Selbstorganisation und der ehrenamtlichen Aufgabenbewältigung	36
2.2.3.	Rückgriff auf staatliche Fördergelder	37
2.3.	Organisationsformen	41
2.3.1.	GmbH u. Co. KG: stabilisierende organisatorische Hülle der Bürgerwindprojekte und Sprungbrett zur Kommerzialisierung	41
2.3.2.	Der Privathaushalt	42
2.3.3.	Der landwirtschaftliche Betrieb	44
2.4.	Diffusionswege und –mechanismen	47
2.4.1.	Verbreitung von Innovationen als Reduktion von Ungewissheit	47
2.4.2.	Die Verbreitung regenerativer Energien in dezentralisierten Diffusionssystemen	50
2.4.3.	Der „dezentrale Change Agent“	53
2.4.4.	Die Institutionalisierung innovativer „Szenen“	56
2.5.	Die regenerativen Energien auf beginnendem Expansionskurs: Ein Zwischenstand	62

## II

3. Phase der beschleunigten Verbreitung: Die institutionell geförderte Energieproduktionswende als Triebkraft von Branchenwachstum, technologischer Entwicklung und sozialer Öffnung der Technikanwender (Mitte der 90er Jahre bis heute)	64
3.1. Die kostendeckende Vergütung für regenerativ erzeugten Strom als umweltpolitische Strategie und Innovationsmotor	64
3.2. Vergütungsmodus als treibende Kraft von Marktwachstum und Produktivitätsentwicklung: der Windenergiesektor	67
3.3. Einspeisevergütung als landwirtschaftliche Strukturförderung und anwenderorientierter Innovationsanreiz: der Biogassektor	71
3.4. Der lange, aber erfolgreiche Weg zur kostendeckenden Vergütung: der Fotovoltaiksektor	75
III. Siegeszug der regenerativen Energien?	82
1. Die Erfolgsbilanz	82
2. Die sich wandelnde Vielfalt der Akteure	85
2.1. Vielfalt der Motivallianzen	85
2.2. Vielfalt der Multiplikatoren	88
3. Hemmnisse und Widerstände	94
3.1. Grenzen der Diffusion	94
3.2. Geringe Energiedichte und Versuche, sie zu kompensieren	100
3.3. Widerstände gegen dezentrale Energieanlagen	104
3.4. Die innerökologische Kontroverse um die regenerativen Energien	113
4. Energieproduktionswende heute: neue Herausforderungen	122
IV. Innovation als rekursiver Prozess	127
V. Literaturverzeichnis	136

## **I. Einleitung**

### **1. Regenerative Energien als radikale Innovation**

Der deutsche Stromsektor zeigt ein janusköpfiges Gesicht: Auf der einen Seite wird das Bild von der Kontinuität des traditionellen Pfades in der deutschen Elektrizitätswirtschaft bestimmt, deren technische und ökonomische Grundstrukturen sich bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts herausgebildet haben und bis heute im wesentlichen erhalten geblieben sind. Mit dem Übergang zur Wechselstromtechnik kam ein strukturbildender Innovationsprozess in Gang, in dessen Folge sich auf technischer, ökonomischer und politischer Ebene das Paradigma der verbrauchsfernen und in einem Verbundsystem zentralisierten Stromerzeugung durchsetzte. Typisch dafür ist vor allem der Bau immer größerer Kraftwerke und die Herausbildung von großen Stromversorgungsunternehmen, die diese Kraftwerke – zunächst vor allem Steinkohle- und Braunkohlekraftwerke, ab den 60er Jahren auch Kernkraftwerke – und die Netzinfrastruktur betreiben. Neben zentralisierten technischen Strukturen gehört eine erhebliche Marktkonzentration zu den bestimmenden Merkmalen des deutschen Stromsektors. Ein Oligopol aus einigen wenigen Unternehmen beherrscht traditionell sowohl die Produktion als auch die Distribution des Stroms in Deutschland. Trotz etlicher „Störungen“ und den daraus resultierenden Veränderungsimpulsen blieb die Kontinuität des skizzierten Pfades in der Elektrizitätswirtschaft erhalten. Weder die Ölpreiskrisen der 70er Jahre noch die Umweltschutz- und Anti-Atomkraftdebatten führten zu tiefgreifenden Brüchen oder gar zu einer Abkehr von der zentralisierten Großproduktion auf der Basis fossil-atomarer Energieträger. Was die ökonomische Konzentration angeht, entsteht sogar der Eindruck, dass sich die Marktstrukturen nach der 1998 erfolgten Liberalisierung des deutschen Strommarkts noch mehr verfestigt haben. Inzwischen ist die Zahl der marktbeherrschenden Stromversorger auf vier gesunken, wobei sich die Großversorger etliche Stadtwerke und damit zusätzliche Kapazitäten auf der letzten Stufe der Wertschöpfung einverleibt haben. Angesichts ihrer ökonomischen Dominanz, ihrer Traditionen, internen Strukturen und langfristigen Investitionsstrategien spricht einiges dafür, dass die großen Konzerne auch in Zukunft an dem einmal eingeschlagenen Pfad im wesentlichen festhalten werden.

Ganz konkret zeichnen sich gegenwärtig neben einem verstärkten Engagement in der Gastechologie neue Investitionen in Braunkohle- und Steinkohlekraftwerke ab.<sup>1</sup>

Andererseits: Wenn nach Beispielen für Innovativität und Strukturwandel in Deutschland gesucht wird, dann wird – auch aus internationaler Perspektive – oft an vorderster Stelle die Entwicklung der regenerativen Energien genannt. Nicht wenige sehen die Bundesrepublik hier in einer „Pionierrolle“, was unter anderem daran ablesbar sei, „dass das Land Weltmarktführer in Bezug auf die absolut installierte Windkapazität ist, weltweit über die zweitgrößte installierte Fotovoltaik-Kapazität verfügt (nach Japan) und innerhalb Europas bei der installierten Solarthermie-Fläche und dem Biodiesel-Absatz (den absoluten Zahlen zufolge) führend ist“ (Reiche 2004, 189). Und weiter: „Nach Angaben der EU-Kommission wird Deutschland neben Dänemark, Spanien und Österreich zu den wenigen (vier von 15 EU-)Ländern zählen, die die Vorgaben aus der EU-Richtlinie zur Stromerzeugung aus regenerativen Energien für das Jahr 2010 erfüllen können“ (ebenda).

Steht somit aus der zuerst skizzierten Perspektive die Wahrnehmung von Kontinuität, von technologischer Pfadabhängigkeit und strukturellen Beharrungstendenzen innerhalb des deutschen Stromsektors im Vordergrund, so rücken aus der zweiten Perspektive der strukturelle Wandel dieses Sektors bzw. die Emergenz von etwas Neuem ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Das Bemerkenswerte an diesem Neuen ist, dass es nicht in der sehr kleinen Nische seiner Anfänge verblieben ist, sondern dass es sich seit Jahren – zunächst sehr langsam, dann aber mit beschleunigtem Tempo – auf dem Vormarsch befindet und Marktanteile innerhalb des Strom erzeugenden Sektors dazu gewinnen konnte. Reiche sieht die erneuerbaren Energien heute „am Beginn einer deutlichen Aufwärtsentwicklung – von der Wasserkraft abgesehen sind noch erhebliche Leistungssteigerungen in allen regenerativen Segmenten zu erwarten“ (ebenda, 81). Und der (ehemalige) Umweltminister der rot-grünen Bundesregierung erkennt hier – ganz auf der Linie des insbesondere von den GRÜNEN angestrebten Ziels der „Energiewende“ – bereits Anzei-

---

1 So sind zwischen 1997 und 2002 in Deutschland bereits neun neue Braunkohlekraftwerke in Betrieb gegangen (Reiche 2004, 38ff.). Vgl. außerdem: The Boston Consulting Group: Renaissance der Steinkohle? Presseinformation, November 2004.  
URL: <http://www.bcg.com/publications/files/Presse-Zusammenfassung%20BCG%20Studie%20zum%20Kraftwerksneubau%2022%2011%202004.pdf>

chen eines „energiepolitischen Epochenwechsels“, bei dem „Vorreiterstaaten wie Deutschland (...) den Weg ins Zeitalter der erneuerbaren Energien“ bahnten (Trittin 2004a, 7). Etwas zurückhaltender, aber doch mit der Betonung von weitreichenden Veränderungspotenzialen wird die Entwicklung von Hübner/Nill eingeschätzt: Im Rahmen der Diskussion um die Chancen nachhaltiger Technikentwicklung im „deutschen Innovationssystem“ schreiben sie dem regenerativen Energiesektor das Potenzial eines „pfadverändernden Greening“ zu, insofern „die Entstehung eines eigenen Wissenschaftssegments und Industriezweigs für erneuerbare Energien „begonnen habe, „die Selektionsmechanismen des Produktivitätsregimes“ im Hinblick auf die Technologiewahl im Energiebereich zu verändern. Angesichts der ökonomischen und politischen Kräfteverhältnisse im Energiesektor sei die Situation aber nach wie vor offen und von Konfrontation gekennzeichnet: „Das Terrain der Auseinandersetzung zwischen alten und neuen Netzwerken ist allerdings hart umkämpft und ein technologischer Pfadwechsel in diesem Bereich noch keineswegs gesichert“ (Hübner/Nill 2001, 176).

Aus techniksoziologischer Sicht scheint hier der klassische Fall eines beginnenden Zyklus „technologischer Evolution“ vorzuliegen. So richtet sich das Hauptaugenmerk sozialevolutionärer Ansätze zur Erklärung von Technikgenese und Technikdiffusion auf Selektionsprozesse, die darüber entscheiden, inwieweit sich bestimmte Innovationen gegenüber der bisher vorherrschenden Technik durchzusetzen vermögen und zum dominanten technologischen Paradigma werden, das sich in einer anschließenden Phase inkrementeller Verbesserung weiter stabilisiert. Evident ist, dass die regenerativen Energien noch keinen vollständigen Zyklus durchlaufen haben (siehe auch die oben zitierte Einschätzung von Hübner/Nill). Dies wäre erst dann geschehen, wenn sie den Systemwettbewerb mit der traditionellen Elektrizitätsbranche für sich entschieden hätten, d.h. zur vorherrschenden Technologie (bzw. zur dominanten „Technikfamilie“) im Stromerzeugungssektor geworden wären und sich nun in einer längeren Phase der Stabilisierung entlang inzwischen bewährter Technikpfade befinden würden (vgl. Weyer 1997, 29f., Braun-Thürmann 2005, 42ff., die sich beide auf das von Tuschman/Rosenkopf entwickelte vierstufige „Zyklusmodell des technischen Wandels“ beziehen). Eine solche Entwicklung wird von etlichen politischen und wissenschaftlichen Protagonisten der regenerativen Energien unter mittel- bis langfristiger Perspektive durchaus als realistisch –

bzw. unter bestimmten Voraussetzungen als politisch machbar – betrachtet, etwa von Fishedick et al. (2000, 121ff.), die für das Jahr 2050 ein Szenario entwerfen, bei dem die erneuerbaren Energien 60% der Stromnachfrage in Deutschland decken. Ein solches Szenario unterstreicht zum einen die langfristigen Zeiträume, über die sich technologische Zyklen erstrecken können und macht zweitens deutlich, wie weit die regenerativen Energien heute noch von einem wirklichen Durchbruch entfernt sind (ihr gegenwärtiger Anteil an der Stromerzeugung liegt bei ca. 10%). Folgt man der Logik evolutionärer Zyklenmodelle der technischen Entwicklung, so befinden sich die regenerativen Energien nach wie vor im Stadium der „Gärung“, für das charakteristisch ist, dass das alte mit dem neuen technologischen Paradigma rivalisiert. Typisch für dieses Entwicklungsstadium sei seine Ergebnisoffenheit, „weil nicht vorherbestimmt ist, ob sich das Neue und vermeintlich Bessere tatsächlich durchsetzen wird“ (Braun-Thürmann 2005, 48). Wie generell im Fall neuartiger technologischer Paradigmen werden auch die Durchsetzungschancen der regenerativen Energietechniken dadurch eingeschränkt, dass die dominante Technologie, also in unserem Fall der fossil-atomare Technikpfad, „durch ein ganzes Regime stabilisiert (wird), welches neben wissenschaftlichen Wissen und ingenieurwissenschaftlichen Praktiken insbesondere auch die bereits vorhandene Infrastruktur und die Verwendungsroutinen umfasst“ (ebenda) und sich überdies, so wäre zu ergänzen, auf zum Teil über Jahrzehnte gewachsene institutionelle Rahmenbedingungen und Förderstrukturen stützen kann.

Um verständlich zu machen, warum es sich bei den regenerativen Energien aus unserer Sicht um eine radikale Innovation handelt, die in technologische Konkurrenz zu den traditionellen Energieträgern treten konnte, wollen wir den Blick schon hier auf die historische Situation lenken, in der die regenerativen Energien zum ersten Mal in das Bewusstsein einer breiteren Öffentlichkeit gelangten. Zentrales Kennzeichen war, dass dies nicht infolge politischer Weichenstellungen oder aufgrund entsprechender Investitionsentscheidungen großer Energiekonzerne geschah, sondern das Ergebnis gesellschaftlicher Konflikte und Definitionskämpfe war. In den Phasen- bzw. Zyklenmodellen zur Entwicklung der Umweltbewegung wird der Zeitabschnitt zwischen 1975 und 1982/83 gemeinhin als Phase der „Fundamentalopposition“ (Huber 2001, 264ff.), der „konfrontativen Mobilisierung“ und der „polaren Entgegensetzung von Ökonomie und Öko-

logie“ (Brand 1999, 244) beschrieben. Das „wesentliche Merkmal“ dieser Phase sieht Huber in der „Herausforderung des industriellen Establishments durch die Umweltbewegung“ (Huber 2001, 266), wobei es das Energiethema war, das zu *dem* zentralen Brennpunkt der Auseinandersetzungen wurde. Insbesondere die Proteste gegen den Bau von Atomanlagen wurden zu einem der entscheidenden Mobilisierungsfaktoren der noch jungen Umweltbewegung. Aber auch Kohlekraftwerke, denen man Luftverschmutzung, sauren Regen und zunehmende Waldschäden anlastete, wurden zur Zielscheibe ökologischen Protestes (ebenda, 265). Diese Phase des systemoppositionellen Widerstands und der Massenmobilisierung gegen Atomkraftwerke und andere technische Großprojekte war so etwas wie die Inkubationsphase eines alternativen Energiediskurses, der spätestens ab den 80er Jahren innerhalb der Ökologiebewegung sowie innerhalb der neu gegründeten Partei der GRÜNEN geführt und unter dem Leitbegriff der „Energiewende“ in die eigene Programmatik aufgenommen wurde (Byzio et al. 2005, 11f.). Das Ziel lautete: Umstieg auf einen „sanften Energiepfad“ (Bechmann 1984, 218) und lief auf die Forderung nach einem tiefgreifenden Umbau des Energiesektors hinaus: Ausstieg aus der Kernenergie; Energiesparkonzepte und allgemeine Steigerung der Energieeffizienz; konsequenter Ausbau regenerativer Energiegewinnung aus Sonne, Wind, Wasser und Biomasse (Binswanger et al. 1988, 45ff.). Insgesamt handelte es sich hierbei um einen kompletten Gegenentwurf zur bisherigen bundesdeutschen Energiepolitik sowie zu den Technikpfaden und ökonomischen Strukturen, auf die sie sich stützte. Mehr noch: Unter soziokulturellen Gesichtspunkten standen sich mit Blick auf die beteiligten Akteursgruppen Welten gegenüber: Dort führende Repräsentanten des großindustriellen und politischen Establishments, darüber hinaus die im traditionellen Energiesektor beruflich sozialisierte technische Intelligenz sowie gewerkschaftsnahe, noch stark im traditionellen Arbeitermilieu verwurzelte Belegschaften, die in den grün-alternativen energiepolitischen Umbauprogrammen vor allem eine Gefährdung ihrer Arbeitsplätze sahen (Heine/Mautz 1989, 11f.). Hier die Repräsentanten der noch jungen Umwelt- und Alternativbewegung, die politisch-weltanschaulich zumeist links und antikapitalistisch, zum Teil anti-industriell, auf jeden Fall pro-ökologisch eingestellt waren, deren Habitus ganz überwiegend postmateriell und postkonventionell war (z.B. im Hinblick auf Wohn- und Lebensformen, auf Kleidungspräferenzen oder sonstige alltagsästhetische Insignien) und die in ein „alternatives Milieu“ eingebunden waren, das einen Grad an

kultureller Integration und sozialer Vernetzung wie in keinem anderen Land aufwies. Dies führte, wie Brand hervorhebt, zu einer „klaren“ – und im internationalen Vergleich einzigartigen – „Polarisierung zwischen ‚alter‘ und ‚neuer Politik‘, zwischen ‚erster‘ und ‚zweiter Kultur‘, zwischen ‚System‘ und ‚Bewegung‘“ (Brand 1999, 247).

Unter den skizzierten Randbedingungen soziokultureller Polarisierung und politischer Konfrontation kristallisierte sich ein energietechnischer Gegenentwurf heraus, der zu der Vision der „sanften Energien“ passte und sich dabei weitgehend auf die Techniken zur regenerativen Energiegewinnung stützte. Dabei standen von Beginn an *drei Merkmale* im Vordergrund, die bei allen partiellen Modifikationen auch heute noch den „systemischen“ Unterschied zum traditionellen Energiesektor ausmachen und für die Akteure im Bereich alternativer Energiepolitik und Energietechnik eine wichtige Leitbildfunktion hatten und haben:

Erstens *Dezentralität*: Dem hochgradig zentralisierten, auf Großkraftwerken beruhenden System der Energieerzeugung und -verteilung stellte man das Prinzip dezentraler Erzeugungs- und Verteilungsstrukturen mit dem Schwerpunkt auf Klein- und Kleinstkraftwerke gegenüber (vom Windrad über kleine Wasserkraftanlagen und der Verbrennung von Biomasse bis hin zur fotovoltaischen Anlage auf dem Einfamilienhaus). Dies bedeutete neben der Dezentralisierung der Produktionsstätten auch die Dezentralisierung der ökonomischen Träger der Energieerzeugung.

Zweitens *Pluralität der Akteure*: Im Kontrast zur monopolistischen Struktur der traditionellen Elektrizitätswirtschaft, die auf der Erzeugerseite von wenigen Großunternehmen beherrscht wurde (und beherrscht wird), bildete sich im regenerativen Energiesektor eine plurale Struktur der an der Stromproduktion beteiligten Akteure und Akteursnetzwerke heraus. Eine wichtige Rolle spielten (und spielen) zivilgesellschaftliche Assoziationen (z.B. Betreibergemeinschaften), hinzu kommen zahlreiche mittelständische Unternehmen, die ab den 90er Jahren im Bereich der Windenergie und später auch im Bereich der Solarenergie entstehen. Das Akteursspektrum im Erzeugerbereich reicht damit von Eigenheimbesitzern mit eigener Fotovoltaikanlage über selbstorganisierte Bürgergruppen (z.B. Bürgerwind- oder -solarinitiativen) und Landwirte, die eigene Wind-

kraft-, Biogas- und/oder Fotovoltaikanlagen betreiben, bis hin zu Gründern von mittelständischen Betreiberfirmen in den verschiedenen Sparten der regenerativen Energien sowie gelegentlich sogar zu Großunternehmen aus dem Energiesektor, die sich – zum Teil federführend – an großen Windparkprojekten (vor allem im Offshore-Bereich) beteiligen.

Drittens *Ökologie als Leitnorm*: Anders als die traditionelle Elektrizitätswirtschaft, deren gesellschaftliche Legitimationsstrategien vor allem von der Leitidee der sicheren und billigen Stromversorgung beherrscht werden (Baedeker 2002, 225f.), bezieht der regenerative Energiesektor seine gesellschaftliche Legitimation – zumindest aus der Sicht seiner Promotoren – in erster Linie aus seinem systemischen Problemlösungspotenzial im Bereich der Ökologie. Der *Naturausbeutung* (fossile Rohstoffe, Uran) und der *Naturgefährdung* (Emissionen, Strahlung) durch die traditionelle Energieproduktion stellte man das Prinzip der *Naturbewahrung* durch die erneuerbaren Energien gegenüber. Die wahrgenommene *Risikoproduktion* durch fossile und atomare Energieträger (im Hinblick auf Natur und Ökosysteme sowie im Hinblick auf menschliche Gesundheit, Leib und Leben) konfrontierte man mit dem Prinzip der *Risikominderung* bzw. *-vermeidung* durch die Nutzung der „sanften“ Energien. „Ökologie“ im Sinne von praktiziertem Umwelt-/Natur- und Klimaschutz wurde dabei nicht nur zu einer der wichtigsten Handlungsmotivationen der frühen Akteure im Bereich der regenerativen Energien, sondern entwickelte sich auch zur wichtigen Leitnorm für systemunterstützende Institutionalisierungsprozesse, etwa im Hinblick auf die Herausbildung vernetzter „Szenen“ in den verschiedenen regenerativen Techniksparten, im Hinblick auf die Entstehung bestimmter zivilgesellschaftlicher Praxisformen (z.B. das „Bürgerkraftwerk“ oder der „Solarstammtisch“) oder im Hinblick auf politische Maßnahmen zur Förderung regenerativer Energien. Ein weiterer unterstützender Faktor war, dass die von den Promotoren der regenerativen Energien vorgenommene (Selbst-)Zuschreibung von systemischen Problemlösungspotenzialen auf zunehmende gesellschaftliche Resonanz stieß, womit es gelang, die *ökologische* Problemdeutung des Energiethemas auch jenseits des engeren Kreises der Umweltbewegung in der Gesellschaft zu verankern.

Das Zusammenspiel bzw. die *strukturelle Kopplung* dieser drei Merkmale – eine stark dezentralisierte Struktur der Standorte und der ökonomischen Träger der Energieproduktion, eine plurale und partiell vernetzte Struktur neuartiger Energieproduzenten, ökologisch-normativ untermauerte institutionelle Rahmungen und Verstrebungen – löste eine spezifische soziale Dynamik aus, die auch zum Motor des beginnenden technologischen Wettstreits zwischen dem Sektor der regenerativen Energien und der traditionellen Elektrizitätswirtschaft wurde.

## 2. Die Verbreitung regenerativer Energien – ein Phasenkonzept

Die folgende Analyse stellt einen Versuch dar, die soziale Dynamik der regenerativen Energien auf der Grundlage unseres Auswertungs-Zwischenstands empirisch genauer zu bestimmen. Dabei orientieren wir uns aus heuristischen Gründen insofern an der Technikgeneseforschung, als die neuere Techniksoziologie den Blick für die „soziale Dynamik der technischen Entwicklung“ geöffnet und damit die Perspektive auf den Entstehungszusammenhang, auf die Entwicklung sowie auf die Verbreitung und gesellschaftliche Durchsetzung von Technik erweitert hat (vgl. etwa Rammert 1982; 2000, 20f.; Degele 2002, 69). Dies geschah in Auseinandersetzung mit als deterministisch kritisierbaren Erklärungsansätzen zur Technikentwicklung – das heißt mit Ansätzen, denen vorgeworfen wurde, Technikentwicklung, z.B. Selektionsprozesse zu Gunsten bestimmter und zu Lasten alternativer Techniken, mit dem Verweise auf eine technikhärente Entwicklungslogik oder unter Rückgriff auf strukturdeterministische Deutungen (*die* Logik der Kapitalverwertung, *die* Struktur dominanter Herrschaftsverhältnisse usw.) erklären zu wollen (Rammert 2000, 20). Soziale Dynamik der Technik – das bedeutet nicht nur, dass Technik „Ordnung im Sozialen (schafft)“ (Degele 2002, 38) und dabei soziale Beziehungen und Strukturen unter Umständen tiefgehend prägt und verändert (Fleischer/Grünwald 2002, 103). Es bedeutet auch, Technikentwicklung insbesondere in ihrem Frühstadium als einen relativ offenen Prozess zu betrachten, der durch kontingente soziale Faktoren beeinflussbar ist bzw. mit ihnen in Wechselwirkung steht. Dies können – auf der Mikroebene – mehr oder minder heterogene Netzwerke von Akteuren sein (Braun-Thürmann 2005, 74ff.), deren wechselseitige Kooperation und Interaktion tech-

nische Innovationen hervorbringen, ohne deren weitere Entwicklung zu determinieren. Dies können – auf der Makroebene – kulturell vorgeprägte gesellschaftliche Diskurse sein, in denen sich „Technikleitbilder“ herauskristallisieren, die das kollektive Bewusstsein darüber formen, was technisch wünschbar oder machbar ist und die der „Architektur“ technischer Artefakte zugrunde liegen können (Degele 2002, 10+47f.). Mit der Erkenntnis, dass der erfolgreiche Durchbruch wie auch das Scheitern neuer Techniken immer auch das Ergebnis sozialer Konstruktionsprozesse ist und von komplexen Selektionsmechanismen abhängt, die sich nicht auf das Prinzip der Marktsteuerung durch Angebot und Nachfrage reduzieren lassen (Braun-Thürmann 2005, 49), nahm die Techniksoziologie zugleich Abschied von *linearen* Modellen technischer Entwicklung. Diese basieren auf der Annahme, dass der „gesamte Innovationsprozess aus zeitlich aufeinander abfolgenden und distinkt unterscheidbaren Einheiten besteht“ (ebenda, 37).<sup>2</sup> Neuere Innovationsmodelle gehen davon aus, dass sich „technische Entwicklungen allgemein und Innovationen speziell nicht linear durchsetzen“ (Degele 2002, 67). Vielmehr seien „Abbrüche“, „Iterationen und Überschneidungen“ sowie „Rekursionsschleifen“ auch zwischen den Entwicklungsstadien einer Innovation nicht nur die Ausnahme, sondern die Regel (ebenda; Braun-Thürmann 2005, 37+54).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung orientieren wir uns insofern an evolutionären Ansätzen der Innovationsforschung, als wir die „Wiederentdeckung“ (im Sinne der Adoption bzw. Re-Invention) sowie die daran anschließende Diffusion der regenerativen Energietechniken in der Bundesrepublik mit Hilfe eines *Phasenkonzepts* abbilden wollen.<sup>3</sup> Das zentrale Merkmal eines Phasenübergangs sehen wir im Rahmen unserer Analyse darin, dass jede neue Phase von sozialen Öffnungsprozessen eingeläutet wird, für die nicht nur charakteristisch ist, dass die Zahl der Produzenten regenerativ erzeug-

---

2 In idealtypischer Weise folgt in solchen Modellen auf die *Entdeckungsphase* in der Grundlagenforschung die *Erfindungsphase* im Rahmen angewandter Forschung, gefolgt von der *Entwicklungsphase*, die sich vor allem in unternehmensinternen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen abspielt, und der *Diffusionsphase*, in der sich die Innovation unter den Nutzern (z.B. Haushalte oder industrielle Anwender) verbreitet; vgl. Braun-Thürmann 2005, 36, Tab. 2.

3 Wichtige Anregungen erhielten wir von Weyer et al. 1997, die am empirischen Beispiel verschiedener Technikprojekte ein Phasenmodell der Technikgenese entwickelt haben, bei dem sie zwischen der „Entstehungs-“, der „Stabilisierungs-“, und der „Durchsetzungsphase“ unterscheiden, für die jeweils soziale Öffnungen im Sinne der Herausbildung neuer oder erweiterter Akteursnetzwerke konstitutiv sind. Für jede der Phasen sei eine spezifische (Re-)Kombination der technisch-apparativen sowie der sozialen Komponenten nicht nur charakteristisch, sondern im Hinblick auf den erfolgreichen Verlauf der Technikentwicklung auch notwendig gewesen (ebenda, 35, 41).

ten Stroms quantitativ zunimmt, sondern auch, dass die plurale Struktur der Stromerzeuger sich jeweils auch qualitativ weiter ausdifferenziert. Die Forschungsfrage dabei ist, woher die entscheidenden Impulse für soziale Öffnungsprozesse kommen.

Den entscheidenden Impuls, der die ca. Mitte der 70er Jahre beginnende *Phase der Adoption bzw. Re-Invention der regenerativen Energien* einläutete, sehen wir darin, dass die erneuerbaren Energieträger in einem Prozess der soziokulturellen Umdeutung neue gesellschaftliche Relevanz erlangten. Die drei oben beschriebenen Merkmale „Dezentralität“, „Pluralität der Akteure“ und „Ökologie als Leitnorm“ entwickelten sich dabei zu zentralen, an bestimmte (sub-)kulturelle Kontexte gebundene Chiffren dieses Umdeutungsprozesses (Kap. II.1).

In der daran anschließenden, Mitte der 80er Jahre einsetzenden *Phase der frühen Verbreitung der regenerativen Energien* kommt es zur beginnenden sozialen Öffnung der Technikanwendung. Die dafür entscheidenden Impulse gehen von der Entfaltung und Institutionalisierung dezentraler Diffusionssysteme für regenerative Energietechniken aus. Damit eng verknüpft sind „rekursive“ Innovationsprozesse, für die eine mehr oder minder ausgeprägte Rückkopplung zwischen Technikherstellern und -anwendern charakteristisch ist (Kap. II.2+IV).

Für die Mitte der 90er Jahre beginnende und bis heute andauernde *Phase der beschleunigten Verbreitung regenerativer Energien* ist charakteristisch, dass es zu weiteren sozialen Öffnungen der Technikanwendung (in den Bereichen Fotovoltaik und Biogas sogar zur Abfolge mehrerer Öffnungswellen) kommt. Entscheidende Impulse gehen von der politischen Steuerungsebene aus, deren Wirkung nicht zuletzt auf die inzwischen ausgeprägte kommunikative und politisch-strategische Rückkopplung zwischen den Akteuren in den sich weiter ausdifferenzierenden Netzwerken dezentralisierter Diffusions- und Innovationssysteme einerseits und den politischen Entscheidern in Sachen regenerativer Energien andererseits zurückzuführen ist (Kap. II.3).

Auf die Rekonstruktion der bisherigen Diffusionsdynamik im Bereich der regenerativen Energien folgt – neben einer bilanzierenden Sicht auf den heutigen Stand der Energie-

produktionswende und die sich wandelnde Vielfalt der Akteure – eine Analyse der Widerstände und Hemmnisse, die der weiteren Diffusion Grenzen setzen könnten. Wir werden uns dabei auf drei Aspekte konzentrieren: Erstens auf das Konfliktpotenzial, das sich aus dem (notwendigen) Prinzip der Dezentralität regenerativer Energiegewinnung ergibt. Zweitens auf die innerökologische Kontroverse um die regenerativen Energien, bei der es nicht zuletzt um unterschiedliche Interpretationen der Leitnorm „Ökologie“ und damit um Zielkonflikte geht, die die „Ökolobby“ vor neue Anforderungen stellen. Drittens auf Grenzen der Diffusion und der sozialen Öffnung, die sich aus der Logik der bisherigen Diffusionsprozesse sowie aus der Konstruktion der Förderinstrumente ergeben könnten (Kap. III).

Abschließend folgt eine Rekapitulation der Besonderheiten der hier untersuchten Innovationsprozesse (Kap. IV).

### **3. Untersuchungsfeld und Erhebungsmethode**

Die empirische Basis der vorliegenden Untersuchung bilden Erhebungen in den Bereichen Solarenergie, Biogas und Windenergie. Damit konzentriert sich die Studie auf diejenigen regenerativen Techniksparten, die gegenwärtig – bzw. schon seit einigen Jahren – die größte Marktdynamik und im Hinblick auf Diffusionswege und -mechanismen die ausgeprägteste soziale Dynamik aufweisen. So ist die Windenergie schon seit den frühen 90er Jahren die deutsche Vorreitertechnologie im Bereich der erneuerbaren Energien. Der Fotovoltaiksektor verzeichnet seit einigen Jahren eine steil ansteigende Expansionskurve (wobei wir auch einen Blick auf den Bereich der Solarthermie werfen, der von Beginn an ein wichtiger Teilbereich des Anwendungsspektrums der Solarenergienutzung war und nach wie vor expandiert). Die landwirtschaftliche Biogasnutzung zur Stromerzeugung ist der jüngste „Boomsektor“ in der Branche der regenerativen Energien; auf ihm ruhen etliche Hoffnungen im Hinblick auf die weitere Strukturentwicklung im Bereich der Landwirtschaft. Unsere Untersuchung konzentriert sich folglich in erster Linie auf die *Stromerzeugung* durch regenerative Energieträger und damit auf den Bereich, der im Vergleich zum regenerativen Wärmesektor zur Zeit die größere

Dynamik aufweist – was auch mit dem von der Politik geschaffenen Förderrahmen für regenerativ erzeugten Strom zusammenhängt (das „Wärme-EEG“ ist bisher ein Desiderat der politischen Verfechter erneuerbarer Energien geblieben).

Die Untersuchung basiert auf qualitativen Erhebungsmethoden. Neben gezielten Internet-, Literatur- und Presserecherchen stützt sich die Empirie in erster Linie auf eine *Expertenbefragung*, die wir vom Sommer 2004 bis zum Frühjahr 2005 durchgeführt haben und in deren Verlauf gut 50 Expertinnen und Experten von uns interviewt wurden. Bei den Expertengesprächen handelte es sich um thematisch strukturierte Leitfadenterviews, die zumeist zwischen 1 ½ und 2 ½ Stunden dauerten, auf Band aufgenommen und für die anschließende Auswertung transkribiert wurden. Den Schwerpunkt der Erhebungen bildeten Experteninterviews in den Bereichen Solarenergie und landwirtschaftliche Biogasnutzung. So haben wir im Bereich der Solarenergie in acht Bundesländern unterschiedliche Varianten von Solarinitiativen, Solarvereinen bzw. Beteiligungsgemeinschaften an Solarkraftwerken einbezogen; darüber hinaus zielten die Erhebungen darauf ab, einen (allerdings nicht repräsentativen) Querschnitt lokaler, regionaler und überregionaler Multiplikatoren der Solarenergienutzung einzubeziehen.<sup>4</sup> Im Bereich der landwirtschaftlichen Biogasnutzung haben wir die Erhebungen auf Niedersachsen und Bayern und damit auf zwei Bundesländer konzentriert, in denen die Verbreitung dieses regenerativen Energieträgers bereits relativ weit fortgeschritten ist. Neben Gesprächen mit administrativen Vertretern in den jeweiligen Landwirtschaftsministerien haben wir auch hier versucht, einen Querschnitt der für die Technikdiffusion wichtigen Multiplikatoren zu erfassen.<sup>5</sup> Darüber hinaus haben wir einige Gespräche mit technikübergreifenden Multiplikatoren im Bereich erneuerbarer Energien geführt (z.B. Vertreter/Vertreterinnen lokaler Umweltorganisationen oder regionaler Agenda-21-Initiativen). Schließlich haben wir das Thema der innerökologischen Konflikte um regene-

---

4 Dabei handelte es sich z.B. um kommunale Agenda-21-Vertreter/Vertreterinnen, um Vertreter/Vertreterinnen von kommunalen Solarzentren oder regionalen bzw. landeseigenen Energieagenturen, um die Sprecher zivilgesellschaftlicher Zusammenschlüsse von Solarinitiativen, um die Vertreterin einer regionalen Branchenplattform der Solarindustrie sowie um Vertreter/Vertreterinnen des Bundesverband Solarindustrie e.V.

5 Hier haben wir zum einen die regionale Ebene einbezogen: z.B. Biogasanlagen-Betreiber mit regionaler Vorreiterfunktion, Vertreter eines Maschinenrings, der Landwirtschaftskammer Hannover, des Landvolk Niedersachsen usw. Hinzu kam auch hier die überregionale Ebene: der Geschäftsführer des Fachverband Biogas e.V. sowie Vertreter verschiedener Hersteller- bzw. Planerfirmen im Bereich Biogas.

rative Energie im Rahmen einiger Expertengespräche vertieft, die wir mit maßgeblichen Vertretern/Vertreterinnen einiger großer Umweltverbände geführt haben (NABU, BUND, Bund Naturschutz Bayern, WWF, Deutscher Naturschutzring).

Neben diesem neu erhobenen empirischen Material haben wir uns bei dem dritten Untersuchungsschwerpunkt, dem Windenergiesektor, auch auf die Befunde von zwei eigenen Vorläufer-Studien gestützt, wobei wir eine Reihe der im Rahmen dieser Untersuchungen durchgeführten Experteninterviews durch eine gezielte Zweitauswertung für die vorliegende Studie nutzen konnten. Es handelt sich dabei um folgende Vorläufer-Untersuchungen:

- 1) *Byzio, A., Heine, H., Mautz, R. (unter Mitarbeit von W. Rosenbaum): Zwischen Solidarhandeln und Marktorientierung. Ökologische Innovation in selbstorganisierten Projekten – autofreies Wohnen, Car Sharing und Windenergienutzung. Göttingen 2002.* Diese von der DFG geförderte Untersuchung, deren empirische Erhebungen im wesentliche in 2000 durchgeführt wurden und die in der Reihe der SOFI Berichte veröffentlicht wurde, umfasst auch eine Fallstudie zur Entwicklung des Windenergiesektors in der Bundesrepublik. Dazu wurden 15 Experten und Expertinnen, vor allem aus Bürgerwindprojekten, aber auch aus mittelständischen Betreiberfirmen sowie auf Verbandsebene befragt.
- 2) *Byzio, A., Mautz, R., Rosenbaum, W.: Energiewende in schwerer See? Konflikte um die Offshore-Windkraftnutzung. München 2005.* Im Laufe dieser Untersuchung, die im Rahmen des „Niedersächsischen Forschungsverbunds Technikentwicklung und gesellschaftlicher Strukturwandel“ durchgeführt wurde, haben wir in 2002 ca. 45 Experten und Expertinnen, z.B. aus Betreiberfirmen der Windkraftbranche, aus Umweltorganisationen, aus Tourismus- und Fischereiverbänden, aus wissenschaftlichen Instituten sowie aus kommunalen Behörden und Landesverwaltungen zum Thema „Konflikte um die Offshore-Windkraftnutzung“ befragt.

Durch entsprechende Literaturverweise (Byzio et al. 2002; Byzio et al. 2005) haben wir in der vorliegenden Studie die Textstellen gekennzeichnet, in denen Befunde oder Argumente aus den zwei genannten Veröffentlichungen von uns aufgegriffen wurden.

## II. Die soziale Dynamik der regenerativen Energien – Phasen der Diffusion

### 1. Phase der Adoption- bzw. Re-Invention: Der „sanfte Energiepfad“ als praktische Utopie (Mitte der 70er bis Mitte der 80er Jahre)

Das entscheidende Merkmal dieser Phase ist, dass die – allesamt bereits vorhandenen – Techniken zur Gewinnung regenerativer Energie in einen neuen sozialen Kontext gestellt wurden. Es ging somit keinesfalls um die *Erfindung* der regenerativen Energien – immerhin waren sie in Form von Biomasse, Wasser- und Windkraft bereits die energetische Basis des gesamten vormodernen Zeitalters gewesen. Es ging in dieser Phase auch schon nicht mehr um die Erfindung der *modernen* Techniken zur regenerativen Energiegewinnung. Diese waren in ihren wesentlichen Grundlagen in den Jahrzehnten zuvor bereits entwickelt und erprobt worden. So sind bereits Anfang des 20. Jahrhunderts die ersten „Windturbinen“, die auch zur Stromerzeugung eingesetzt werden konnten, in Deutschland relativ weit verbreitet gewesen.<sup>6</sup> Einen neuen Aufschwung nahm die Windenergieforschung in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg, als in Deutschland und einigen weiteren europäischen Ländern Prototypen von modernen Windkraftanlagen entwickelt und zum Teil bis in die 60er Jahre hinein betrieben wurden, dann aber aufgrund billiger fossiler Energie weitgehend in Vergessenheit gerieten (Heymann 1997, 195ff.). Auch mit der Biogasnutzung wurde bereits in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg in Deutschland vereinzelt experimentiert. Lucke (2002, 31) spricht von ca. 50 Biogasanlagen, angefangen mit der „ersten“ 1947 an der TU Darmstadt entwickelten landwirtschaftlichen Anlage und der 1950 in Celle in Betrieb genommenen „ersten größeren Biogasanlage“. Diese Anlagen seien „wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit durch die 1955 einsetzende Verbilligung des Erdöls und wegen der unzuverlässigen Gaserträge wieder stillgelegt“ worden. Erst Anfang der 70er Jahre habe die Ölkrise erneut eine gewisse Nachfrage nach Biogas ausgelöst.<sup>7</sup> Den Rang eines bayerischen Pionierprojekts hatte eine 1956 im Kloster Benediktbeuren in Betrieb genommene Biogasanlage, die unter anderem für die Eigenversorgung mit Strom genutzt und bis in die

6 Heymann spricht von ca. 8000 „Windmotoren“ 1915 in Deutschland; vgl. Heymann 1997, 192.

7 „Im Jahre 1980 zählte man in Bayern 15 Anlagen und Baden-Württemberg 10 Anlagen. Laut einer Zählung von W. Palz waren es 75 Anlagen in Deutschland im Jahre 1985“; vgl. Lucke 2002, 31.

80er Jahre hinein betrieben wurde.<sup>8</sup> Anders als im Fall der eher bodenständigen Windenergie- und Biogastechnik handelte es sich bei der Fotovoltaik um eine ausgesprochene High-Tech-Innovation: Die Fotovoltaikzelle auf Siliziumbasis wurde 1954 in den US-amerikanischen Bell Laboratories erfunden und bis in die 70er Jahre hinein fast ausschließlich in der Raumfahrt, etwa zur Stromversorgung von Satelliten, sowie für bestimmte Nischenanwendungen (Spielzeugautos, Armbanduhren) eingesetzt (Grober 2004).

### **1.1. Die soziokulturelle Umdeutung der regenerativen Energien**

Der soziale Kontext, in dem die regenerativen Energietechniken adoptiert bzw. wiederentdeckt wurden<sup>9</sup>, ergab sich aus den soziokulturellen Umbrüchen der 70er Jahre: aus den nun entstehenden und sich entfaltenden neuen sozialen Bewegungen, insbesondere der Ökologie- und der Alternativbewegung, die die Gesellschaft mit neuen Themen, Wertvorstellungen, politischen Zielen und Konfliktformen konfrontierten und zugleich mit neuen Lebens-, Arbeits- und Organisationsformen zu experimentieren begannen. Der Prozess der Adoption bzw. Wiederentdeckung war damit auch ein Prozess der *Umdeutung* der regenerativen Energien. Dies zeigt sich vielleicht am deutlichsten in dem damals weit verbreiteten Bild der „sanften Energien“, das nicht nur dazu angetan war, die erneuerbaren Energien in den eigenen politischen Zielkanon,<sup>10</sup> sondern auch in den (sub-)kulturellen Sinn- und Erfahrungshorizont der Umwelt- und Alternativbewegung einzupassen. Dieser Prozess der Umdeutung bereits existierender Techniken, der auf einen kompletten Gegenentwurf zum traditionellen Energiesystem abzielte, machte die eigentliche radikale Innovation aus. Eine zentrale Rolle spielte dabei der Typus des kernenergie-kritischen und wissenschaftlich kompetenten „Gegenexperten“, der nun die soziale Bühne betreten hatte und, so Weisker, „die argumentative Stärke“ der Umweltbewegung begründete sowie zur „Entzauberung des überkommenen Technik- und Wissenschaftsverständnisses, das seinen Gegenstand als gesellschaftlich neutral und an

---

8 Expertengespräch mit einem Präsidiumsmitglied des Fachverbandes Biogas.

9 Heymann spricht von der „Wiederentdeckung der Windenergie in den 70er Jahren“; vgl. Heymann 1997, 199.

10 Vgl. etwa frühe programmatische Äußerungen von Petra Kelly, eine der ersten drei Bundesvorsitzenden der Grünen, die sich zur Energie- und Arbeitsplatzsicherung für „neue sanfte dezentralisierte Technologien“, unter anderem für die Nutzung der „Wasser- und Windkraft, der Sonnenstrahlung und der biologischen Stoffe wie Abfall, Dung Pflanzenreste und anderes“ ausspricht; Kelly 1980, 72.

Sachzwänge gebunden betrachtet hatte“, beitrug (Weisker 2005, 220). Für die Breitenwirkung dieses Umdeutungsprozesses, die nicht zuletzt in der sinkenden gesellschaftlichen Akzeptanz der Kernenergie zum Ausdruck kam, waren allerdings der flankierende „emotionale Appell“ sowie die „affektiv grundierte Aktion“ als Druck von der Basis der Umweltbewegung (Bürgerinitiativen, Protestgruppen usw.) unerlässlich (ebenda).

Wie bei anderen radikalen Innovationen auch hatte die Grundidee einer „sanften“ Systemalternative zum „harten“ Energiepfad des bestehenden Elektrizitätsversorgungssystems utopischen Charakter. Dies war angesichts der fundamentalen politischen und soziokulturellen Konfrontation, die vor allem in den Anti-Atomkraftkonflikten der 70er Jahre zum Ausdruck kam, gewissermaßen eine notwendige Ausgangsbedingung für einen energiepolitischen und energietechnischen Gegenentwurf. In den Vorstellungen, die zur „sanften“ oder „alternativen Technologie“ entwickelt und zur Diskussion gestellt wurden, spiegelte sich die in den neuen sozialen Bewegungen der späten 70er Jahre vorherrschende Fundamentalkritik an der Lebens- und Produktionsweise sowie an der sozialen und ökonomischen Verfasstheit der Gesellschaft wider. Insofern ging es in der Tat nicht nur um eine andere Technik, sondern für viele Beteiligte im emphatischen Sinne „ums Ganze“: um eine andere Gesellschaft, um eine andere Ökonomie *und* um eine andere Technik. Da eine „alternative Technologie“ nur dann im großen Umfang erfolgreich eingeführt werden könne, wenn „eine alternative Form der Gesellschaft gefunden“ sei, so Dickson in seinem 1978 in Deutschland erschienenen programmatischen Buch<sup>11</sup>, müsse jede Diskussion über eine alternative Technologie „notwendigerweise utopisch sein“ (S. 86). Alternative Technologie sei unter den gegebenen Verhältnissen somit „utopische Technologie“. Da die Energie das „Herzstück jedes ökologischen und technologischen Systems“ sei, bildeten die vier alternativen Hauptenergiequellen Sonne, Wind, Wasser und Methan „die Funktionsbasis der utopischen Technologie“ (ebenda, 95f.).

Zwar handelte es sich bei der Perspektive eines „sanften Energiepfads“ aus der Sicht seiner Vordenker um eine Utopie, doch ging es dabei angesichts der anvisierten Ziele

---

11 David Dickson: *Alternative Technologie. Strategien der technischen Veränderung*. München 1978. Die englische Ausgabe war bereits 1974 unter dem Titel „*Alternative Technology and the Politics of Technical Change*“ erschienen.

und der dazu in Frage kommenden Mittel schon um eine ganz *praktische* Utopie. Die Grundprinzipien, auf denen sie beruhte und die zu einem wichtigen Bezugspunkt des energiepolitischen Gegenentwurfs wurden, mögen zwar weltanschaulich-politisch begründet gewesen sein und sich dabei auf entsprechende theoretische Herleitungen gestützt haben (z.B. auf frühsozialistische, anarcho-syndikalistische, zivilisationskritische oder auch neuere ökowissenschaftliche Ansätze) – ihre praktische Umsetzung hatte im Zuge der seit Mitte der 70er Jahre sich entfaltenden Alternativbewegung, wenn vielleicht zunächst nur selten im Rahmen konkreter Energieprojekte, bereits begonnen. Um welche Grundprinzipien handelte es sich dabei?

### **1.2. *Erstes Grundprinzip: Dezentralisierung***

Die Forderung nach Dezentralisierung war eines der fundamentalen Kernstücke der Gesellschafts- und Kulturkritik sowie der alternativen Gegenentwürfe in den neuen sozialen Bewegungen. Sie hatte nahezu ubiquitären Charakter, insofern sie auf alle möglichen Lebensbereiche anwendbar schien. Das dahinter stehende Idealbild waren die „kleinen überschaubaren Einheiten“, wobei in dieser Idealvorstellung antiurbanistische, anti-industrielle, antikapitalistische, antiautoritäre und basisdemokratische Elemente miteinander verwoben waren. Die Forderung nach „kleinen überschaubaren Einheiten“ richtete sich zum einen gegen den Moloch der Großstadt, seiner anonymisierten Lebensweise und seinen als menschen- und naturfeindlich empfundenen Strukturen, sie richtete sich aber ebenso gegen die modernen Industrieagglomerationen als Sinnbild von Naturzerstörung und Ressourcenverschwendung in Produktion und Konsumtion. Und sie richtete sich gegen die wahrgenommene Fremdbestimmung im Rahmen (groß-)kapitalistischer Produktions- und Arbeitsformen sowie zentralstaatlicher Bürokratie und Repräsentativdemokratie. Eine solche weltanschauliche Gemengelage findet sich auch in den Entwürfen einer „utopischen Technologie“ wieder, die in der Alternativszene diskutiert wurden: „Die Gesellschaftsform, die am meisten von den utopischen Technologen ins Auge gefasst wird“, so Dickson, „ist hochgradig dezentralisiert und umfasst primär kleine relativ autonome und selbstversorgende Einheiten. Diese würden wiederum auf nicht-entfremdenden Formen der gesellschaftlichen Produktion beruhen und in hohem Maße ökonomisch und politisch unabhängig vom zentralen Entscheidungsapparat sein.“

Jede Community würde so weit wie möglich für die Produktion ihrer Nahrungsmittel und ihres Energiebedarfs verantwortlich sein“ (Dickson 1978, 108f.). Der utopische Gehalt solcher Entwürfe offenbarte sich mitunter in geradezu arkadischen Szenerien, wie sie etwa Clarke skizziert:

„Eine Landschaft, übersät mit Windmühlen und Sonnenhäusern, mit intensiv, aber organisch bebauten Landparzellen: Nahrungsproduktionssystemen, die von der Integration vieler verschiedener Lebensformen abhängen, wobei Wälder, Fische, Tiere und Pflanzen symbiotisch miteinander leben; mit unberührten Gebieten in Hülle und Fülle; (...) Männer und Frauen, die harte körperliche Arbeit verrichten, jedoch immer nur für einen der Natur des Menschen angemessenen Zeitraum und ohne dass diese Tätigkeiten durch ihre Gleichförmigkeit zur Mühsal werden; (...) ein politisches System, das so dezentralisiert und überschaubar ist, dass alle Individuen nicht nur einmal in vier Jahren am politischen Entscheidungsprozess teilzunehmen scheinen“ (R. Clarke: *Technology for an Alternative Society*, *New Scientist* 11.1.73; zit. nach Dickson 1978, 109).

Haftete solchen Szenarien noch der verträumte Charme sozialromantischer Schwelgerei an, so hatte sich schon einige Jahre, nachdem die zitierten Zeilen verfasst wurden, in der Bundesrepublik (sowie in einigen anderen westeuropäischen Ländern) ein „polit-ökonomisches Ökotope der Projekte“ (Huber 1979, 117) herausgebildet, dessen Strömungen und Aktionsfelder unter dem Sammelbegriff der „Alternativbewegung“ zusammengefasst wurden (Huber 1980; Brand et al. 1983, 154ff.) und das seine lokalen Hochburgen vor allem in bestimmten großstädtischen Quartieren hatte. Es bildete den Nährboden eines „kollektiven Gärungsprozesses“ (Huber 1979, 117), in dessen Verlauf in einer Vielzahl von Varianten und auf ganz praktische Art und Weise die Idee der „kleinen und überschaubaren Einheiten“ in der experimentellen Versuchsanordnung selbstorganisierter und selbstverwalteter Projekte erprobt wurde. Nach Schätzungen, die Huber Ende der 70er Jahre vornimmt, gab es zu dieser Zeit in der Bundesrepublik und in West-Berlin etwa 300 professionelle Alternativbetriebe (zumeist Kleinbetriebe in den Bereichen Handwerk, Dienstleistungen oder Einzelhandel) sowie ca. 1000 bis 1500 semiprofessionelle („duale“) Projekte, an denen ehrenamtliche wie auch bezahlte Kräfte beteiligt waren.<sup>12</sup> Auch wenn diese lokalen „Projekt-Ökotope“ nicht ernsthaft an den

---

12 Hierbei handelte es sich häufig um soziale Projekte unterschiedlichster Ausrichtung (z.B. Kinderläden, Frauenhäuser, therapeutische Selbsthilfeeinrichtungen usw.) sowie um alternative Kultureinrichtungen. Die Alternativszene umfasste überdies etliche Tausend Projekte mit informellen Charakter, von der Eltern-Kind-Gruppe über nachbarschaftliche Einkaufsgemeinschaften bis hin zu Formen des gemeinschaftlichen Autoteilens; vgl. Huber 1979, 112ff. An anderer Stelle schätzt Huber die

kritisierten zentralisierten Großstrukturen der Gesellschaft zu rütteln vermochten, so waren sie doch der Versuch, eines der populärsten Leitmotive der neuen sozialen Bewegungen – „*small is beautiful*“ – mit praktischem Leben zu füllen.

### **1.3. Zweites Grundprinzip: Alternative Akteure der (Energie-)Produktion**

Vom eigenen Anspruch her bildeten die Produktions- und Dienstleistungskollektive der Alternativbewegung einen fundamentalen Gegenentwurf zu (groß-)kapitalistischen Betriebsstrukturen und den damit verknüpften Formen der Arbeitsteilung sowie der Hierarchie- und Herrschaftsbildung. Überwindung der Arbeitsteilung, kollektive Eigentumsformen, Selbstverwaltung und „direkte Demokratie“ – dies alles hieß auch, dass die „alternativen Produzenten“ weder vom Besitz an Produktionsmitteln getrennte und vom Produkt ihrer Arbeit entfremdete Lohnarbeiter noch profitmaximierende und mit spezifischen betrieblichen Machtressourcen ausgestattete Unternehmer sein wollten. Dies lief im Idealfall auf eine neuartige Genossenschaftsbewegung hinaus (Huber 1979, 114), deren organisatorische Einheiten – Produktionsbetriebe und Dienstleistungsprojekte – auf Selbstorganisation, auf solidarischen und egalitären Verkehrsformen, auf basisdemokratischer Partizipation sowie auf einem Höchstmaß an Selbstbestimmung beruhten.<sup>13</sup> Im Bereich der Energieproduktion kam aber noch ein anderer Typus des „alternativen Produzenten“ ins Spiel, zumindest in den Szenarien und Konzeptentwürfen, wie sie von den „utopischen Technologen“ zur Diskussion gestellt wurden. Ausgangspunkt war auch hier das „Dezentralisierungspostulat“ (Brand et al. 1983, 116), mit dem nun neue dezentrale Energieproduzenten ins Blickfeld gerieten. So lag der Gedanke nahe, die alternative Energiequelle „Methangas“ (wir bezeichnen sie heute als Biogas) unter anderem als Teil eines landwirtschaftlichen Produktionskreislaufs zu nutzen (Dickson 1978, 98f.), wodurch der Landwirt (oder die alternative Landkommune) auch zum Energieproduzenten werden würde. Der Kreis der alternativen Energieproduzenten erweitert sich noch einmal beträchtlich, wenn im Zuge dezentralisierter Wohn- und Siedlungsformen

---

zahlenmäßige Stärke der Alternativbewegung auf insgesamt ca. 11.500 Projekte. Da er aufgrund des ihm vorliegenden empirischen Materials von im Durchschnitt sieben Mitgliedern pro Projekt ausgeht, kommt er auf eine Zahl von 80.000 Leuten, die in alternativen Projekten engagiert sind; vgl. Huber 1980, 29.

13 Vgl. hierzu sowie zu den Widersprüchen und Risiken, die ein solcher Anspruch im Zuge seiner praktischen Verwirklichung produziert, Huber 1979, 117ff.; Brand et al. 1983, 167f., 182f.

alle Möglichkeiten ausgeschöpft würden, alternative Energiequellen dezentral in die Haus- und Wohntechnik zu integrieren. So berichtet Dickson über experimentelle Architektur- und Bauprojekte der frühen 70er Jahre, in denen auch autonome Energieversorgungssysteme erprobt wurden:

„Die Londoner Gruppe Street Farmer baute z.B. am Rand eines Sportplatzes ein ‚Ökohaus‘. Das Haus ist aus Holz und aus Kunststoff gebaut, misst neun auf zwölf Meter, und die Materialkosten beliefen sich auf 650 Pfund. Wiederum wird die Sonnenenergie als hauptsächliche Wärmequelle verwendet, während der gesamte organische Abfall in einem Drei-Tank-Verweser geleitet wird. Dieser produziert sowohl Methangas zum Kochen wie auch flüssigen und festen Dünger. (...) Man hofft, später noch einen Windgenerator installieren zu können, der in Verbindung mit einem Speichersystem den gesamten Energiebedarf des Hauses decken könnte“ (Dickson 1978, 103).

Auch wenn alle Versuche einer so verstandenen „utopischen Architektur“, über die Dickson berichtet, „noch weit im Experimentierstadium“ waren (ebenda), so zeichnete sich doch im Hinblick auf die regenerativen Energien ab, dass perspektivisch betrachtet jedermann (und jede Frau) zum alternativen Energieproduzenten werden könnte. Das Prinzip der dezentralen Selbstversorgung mit regenerativer Energie, sei es auf der Ebene von landwirtschaftlichen, handwerklichen oder industriellen Produktionsstätten, auf der Ebene der einzelnen Haushalte oder auf (klein-)kommunaler Ebene, lief nicht nur auf eine zukünftige plurale Struktur der Energieproduzenten hinaus, sondern zielte in letzter Konsequenz auf eine radikale Alternative zum bestehenden Elektrizitätsversorgungssystem ab, nämlich auf die weitest gehende Abkopplung vom traditionellen Verbundnetz der großen Energieversorger. Dass dies die Zielperspektive sein müsste, stellt Dickson anhand der von ihm berichteten Pionierprojekte im Bereich alternativer Wohn- und Siedlungsformen klar, die allesamt Versuch darstellten, die „Abhängigkeit von zentralen Versorgungsunternehmen wie Großkraftwerken o.ä.“ zu vermeiden, „wo es immer möglich ist“ (Dickson 1978, 101). Aber auch für Dickson läuft dies nicht unbedingt auf das Gebot einer *vollständigen* Selbstversorgung hinaus – was die Option für Lösungen mit einschließt, in denen die energetische Selbstversorgung dezentralisierter Einheiten und die (Rest-)Versorgung mit netzeingespeister (und regenerativ erzeugter) Elektrizität nebeneinander existieren. Renn entwirft in einer Zusammenschau zeittypischer Alternativentwürfe ein „Energiebild des sanften Szenarios“, dem ein künftiges „Mischsystem“ zugrunde liegt, in welchem sich zwar die Haushalte weitgehend selbst mit (regenerati-

ver) Energie versorgen, die Energieversorgung von Industrie- und sonstigen Gewerbebetrieben aber noch zu einem beträchtlichen Teil über zentrale Kohlekraftwerke sichergestellt wird (Renn 1980, 123f.).<sup>14</sup> Auch wenn in diesen Überlegungen der Bruch mit dem traditionellen Energieversorgungssystem weniger radikal ausfällt, so läuft auch Renn's Szenario auf eine Vielzahl neuer Energieproduzenten sowie auf eine plurale Erzeugerstruktur im Energiebereich hinaus.

#### **1.4. *Drittes Grundprinzip: Ökologie als Leitnorm***

Die Karriere des Ökologiethemas symbolisiert vielleicht am stärksten den soziokulturellen Wandel, der die bundesrepublikanische Gesellschaft in den 70er und 80er Jahren erfasste. Forschungen zu den neuen sozialen Bewegungen haben den Entwicklungsprozess nachgezeichnet, in dessen Verlauf das zunächst sehr heterogene Spektrum der Bürgerinitiativ- und Anti-Atomkraftbewegung die schärfer umrissenen Konturen einer „Ökologiebewegung“ annahm – ein Prozess, der bis Ende der 70er Jahre dauerte. Seit etwa 1978, so Brand et al., sei die Bezeichnung „Ökologiebewegung“ zunehmend gebräuchlich geworden (Brand et al. 1983, 96). Die gesellschaftliche Bedeutung dieser Entwicklung lag nicht zuletzt darin, dass „die Faszinationskraft des Begriffs und die Idee der Ökologie“ schnell weit über die ökologischen Aktivistengruppen hinaus ausstrahlen begannen und nun nicht nur die neuen sozialen Bewegungen insgesamt, sondern auch einzelne Wissenschaftler und private Institutionen (ebenda) sowie – ab den 80er Jahren – die sich reformierenden Naturschutzverbände erfassten, die sich nun ebenfalls der Ökologiebewegung zurechneten. Damit wurde die Ökologiebewegung, so Brand in einer retrospektiven Analyse, „für eine bestimmte Zeit, vor allem in der zweiten Hälfte der 70er Jahre, zum kulturell integrierenden Kern der neuen sozialen Bewegungen in der Bundesrepublik“ (Brand 1999, 247). Der Begriff der „Ökologie“ entwickelte sich vor allem innerhalb des Bewegungsmilieus zur Leitnorm einer neuen Wertehierarchie, insofern sie „den verschiedenen Bewegungssträngen eine lose Integrationsideologie (lieferte), die sich auf eine ökologisch gefärbte Kritik am industriellen Wachs-

---

14 Wobei sich Renn insgesamt kritisch mit damals gängigen Alternativszenarien auseinandersetzt. Für ihn steht weniger die Frage ihre Machbarkeit als die ihrer Wünschbarkeit im Zentrum der Analyse – und kommt unter soziologischen, ökonomischen und demokratietheoretischen Gesichtspunkten zu einer eher skeptischen bis ablehnenden Antwort; vgl. Renn 1980, insbesondere S. 113ff.

tumsmodell und auf die gegenkulturelle Vision einer ‚sanften‘, ökologisch verträglichen, basisdemokratisch organisierten, egalitären Gesellschaft stützt(e)“ (ebenda). Dies ging nicht selten mit einem moralischen Rigorismus einher, für den charakteristisch war, dass „den ökologischen Forderungen (...) eine höhere Form der Unbedingtheit als allen konkurrierenden Anforderungen zukommen“ sollte (Heine et al. 2001, 30). Immerhin stünde das (Über-)Leben von Natur und Mensch auf dem Spiel, so die Botschaft zeittypischer apokalyptischer Bestandsaufnahmen zur (globalen) ökologischen Lage.<sup>15</sup> „Ökologie“ wurde so – zumindest unter den Anhängern und Sympathisanten der Umweltbewegung – zu einem zentralen, wenn auch nur selten konsequent eingelösten Bezugspunkt der Alltagsmoral und des Anspruchs auf Lebensstiländerung, etwa im Hinblick auf die bewusste Auswahl von Konsumgütern, die sinnvolle Nutzung von Verkehrsmitteln oder den sparsamen Umgang mit Energie (Brand et al. 1983, 100). Die Intentionen von Ökologie- und Alternativbewegung flossen dort zusammen, wo ökologische Ziele zu wichtigen Handlungsimpulsen alternativökonomischer Projekte wurden, etwa im Hinblick auf das hergestellte Produkt oder die erbrachte Dienstleistung bzw. im Hinblick auf den betrieblichen Ressourcen- und Energieverbrauch. Es versteht sich von selbst, dass die Leitnorm „Ökologie“ auch zu einer der Schlüsselkategorien wurde, mit deren Hilfe in den Konzepten zur „alternativen“ bzw. „utopischen“ Technologie die fundamentale Trennung von harter und sanfter Technologie vorgenommen wurde. Unbestrittener Konsens war, dass als „sanfte Techniken“ nur ökologisch weitestgehend unbedenkliche Techniken in Frage kämen – auch wenn die Kategorie der „sanften Technik“ in aller Regel neben der ökologischen noch weitere Dimensionen umfasste (z.B. Dezentralität, geringer Spezialisierungsgrad, Einpassbarkeit in lokale Kulturen, geringe Kapitalintensität, geringes technisches Unfallrisiko).<sup>16</sup> In der von Dickson vorgelegten (und auf R. Clarke zurückgehenden) „Liste zur Veranschaulichung einiger utopischer Kennzeichen ‚sanfter Technologie‘“ lauten die ökologisch relevanten Merkmale, nach denen eine „harte“ von einer „sanften Technologie“ unterschieden wird, folgendermaßen:

---

15 Man denke an Buchtitel wie: Der stumme Frühling (1962); Seveso ist überall (1978); Es war einmal ein Fluss (1983); Die deutsche Landschaft stirbt (1983); Was die Erde befällt – nach den Wäldern sterben die Böden (1984); Nach den Bäumen stirbt der Mensch – von der Umweltverschmutzung zur Weltkatastrophe (1984); Schmutzige Wasser – unsere Flüsse und Seen klagen an (1984); Logik der Rettung – wer kann die Apokalypse aufhalten? (1987) usw.

16 Vgl. die Liste utopischer Kennzeichen „sanfter Technologie“ nach R. Clarke, in: Dickson 1978, 89/90.

- 1) „ökologisch gefährlich“ versus „ökologisch eingepasst“;
- 2) „hoher Energiebedarf“ versus „niedriger Energiebedarf“;
- 3) „hohe Verschmutzung“ versus „niedrige oder keine Verschmutzung“;
- 4) „Einwegverbrauch von Materialien und Energie“ versus „Recycling“;
- 5) „Naturentfremdung“ versus „Naturintegration“;
- 6) „destruktiv für andere Lebewesen“ versus „vom Gedeihen anderer Lebewesen abhängig“ (Dickson 1978, 89/90).

Auch in anderen in den 70er Jahren diskutierten Konzepten zur alternativen Technik wird der ökologischen Dimension in aller Regel ein hoher Stellenwert eingeräumt, etwa wenn E.F. Schumacher als zentrale Charakteristika der von ihm so bezeichneten „Mittleren Technologie“ hervorhebt, dass sie mit den Gesetzen der Ökologie vereinbar sein, sorgsam mit knappen Rohstoffen umgehen und dem Menschen dienen müsse, statt ihn zu unterjochen (Renn 1980, 9). Für A. Lovins schließlich gehörte zu den notwendigen Bedingungen einer alternativen, den sanften Energiepfad verfolgenden Gesellschaft, dass sie das „natürliche Gleichgewicht“ erhalte, eine „niedrige Umweltverschmutzung“ aufweise und mit dem „Mensch-Natur-System“ im Einklang stehe (ebenda, 13). Was in dieser Fülle an ökologiebezogenen Dimensionen zum Ausdruck kommt, ist die Tatsache, dass „Ökologie“ zwar zur – mitunter rigoristisch vertretenen – Leitnorm alternativer Technikentwürfe geworden war, dass aber dieser Ökologiebezug nicht auf eine halbwegs geschlossene Theorie oder auf eine in der Ökologieszene allgemein verbindliche Konzeption zurückging, sondern in jeweils unterschiedlicher Mischung ökowissenschaftliche, naturromantische, entfremdungstheoretische oder umweltpolitische Elemente vereinte. Damit traf die Diagnose einer „relativen Unbestimmtheit des (Ökologie-) Begriffs“ (Brand et al. 1983, 96) auch auf die alternativen Technologieentwürfe zu. Allerdings habe sich diese Unbestimmtheit für „den ideologischen Zusammenhalt der Bewegung keineswegs als hinderlich“ erwiesen. Vielmehr habe „der hohe Abstraktionsgrad der als ökologisch bezeichneten Prinzipien (...) einen weiten Interpretationsspielraum“ ermöglicht und damit „dem differenzierten Spektrum der sich entfaltenden Initiativen und Projekte einen unverbindlichen Rahmen“ geboten (ebenda).

### 1.5. *Erste Schritte von der Utopie zur Praxis*

Auf der programmatischen Ebene zeichnete sich gegen Ende der 70er Jahre somit immer deutlicher ab, wie die Systemalternative zum existierenden „harten“ Energiepfad auszusehen hatte: ökologisch verträglich, dezentralisiert, von einem breiten Spektrum zum Teil sich selbst versorgender Energieproduzenten getragen und auf den regenerativen Energiequellen Wind, Wasser, Sonne und Biogas beruhend. Entsprechende Zielvorgaben gingen in die erste „Wahlplattform“ der im Januar 1980 auf Bundesebene sich konstituierenden Partei der Grünen ein. So heißt es im Abschnitt über Energiepolitik: „Eine ökologische Energiepolitik wird die heutige Energieerzeugung durch Verbrennung mit großen Energieverlusten (z.B. Abwärme) und nachhaltigen Umweltschädigungen ersetzen durch die Energienutzung aus umweltfreundlichen, erneuerbaren, dezentral organisierten Energiequellen (Sonne, Wind, Wasser, Biogas usw.). Ökologische Energiepolitik strebt also eine Stabilisierung des Energieverbrauchs im Rahmen der Umweltverträglichkeit an“.<sup>17</sup> Der aus der Ökologiebewegung hervorgegangene (1975 gegründete) Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) legte Ende der 70er Jahre „Strategien für eine umweltfreundliche und sichere Energieversorgung“ vor, die darauf hinaus liefen, neben drastischen Energiesparmaßnahmen die Nutzung atomarer und fossiler Energiequellen auf längere Sicht vollständig durch regenerative Energien zu substituieren. Vorgeschlagen wurden Maßnahmen, mit deren Hilfe bis zum Jahr 2000 gut 20% des dann zu erwartenden Primärenergieverbrauchs durch die „verschiedenen Arten der Sonnenenergienutzung“ abgedeckt werden könnten und die langfristig (bis spätestens Mitte des 21. Jahrhunderts) eine „Energievollversorgung der Bundesrepublik“ durch „erneuerbare Energiequellen“ sicherstellen könnten (Löser 1980, 161 u. 179, Tab. 3).

Wie aber sollte die Alternative durchgesetzt oder zumindest auf den Weg gebracht werden? Bis in die zweite Hälfte der 70er Jahre hinein konzentrierte sich die Ökologiebewegung vor allem auf den Kampf gegen Atomkraftwerke und bezog dabei einen Gutteil ihrer Identität aus der Dauerkonfrontation und aus der fundamentalen Kritik an Staat,

---

<sup>17</sup> Das Zitat stützt sich auf den Abdruck der „Wahlplattform. Was wollen DIE GRÜNEN?“ in dem 1980 von H.-W. Lüdke und O. Dinné herausgegebenen Buch „Die Grünen. Personen, Projekte, Programme (Seewald Verlag, Stuttgart-Degerloch).

Wirtschaft und Gesellschaft. Das Verharren in der Negation verband sich offenbar bei nicht wenigen mit der vagen, aber weitgehend unberechtigten Hoffnung, einen so starken politischen Druck auf den Staat ausüben zu können, dass dieser die Umsteuerung auf den sanften Energiepfad selber in die Wege leitete. Zu einer entscheidenden Wende kam es in den Jahren 1977/78 (Brand et al. 1983, 95ff.). Innerhalb der Ökologie- und Anti-Atomkraftbewegung begann ein Prozess der Umorientierung, der – neben etlichen anderen Folgewirkungen – auch zu ersten Ansätzen führte, die Erzeugung regenerativer Energie in die eigene Hand zu nehmen. Dieser Umorientierungsprozess hatte mehrere Ursachen: *Erstens* war er die Folge einer *kollektiven Ernüchterung* nach der Hochphase der Anti-Atomkraftkonflikte, die mit Großdemonstrationen im Februar (Brokdorf), März (Grohnde) und September (Kalkar) 1977 zu Ende ging (Dannenbaum 2005, 282ff.). Die Auseinandersetzungen zwischen der hochgerüsteten Polizei und einem militanten Teil der Demonstranten konfrontierten die Ökologiebewegung mit der Aussichtslosigkeit eines gewaltsamen Weges zur Durchsetzung ihrer Ziele (ebenda, 284; Brand et al. 1983, 97). Intern hatte man sich nun mit der „Gewaltfrage“ und der drohenden Spaltung zwischen einer gewaltablehnenden Mehrheit und einer gewaltbereiten Minderheit auseinander zu setzen. Extern drohte das eigene Anliegen in den Augen der breiten Öffentlichkeit angesichts der in den Medien gezeigten Schlachtenbilder nachhaltig diskreditiert zu werden. *Zweitens* war es längst zu einer *massiven Gegenoffensive* in der energiepolitischen Kontroverse gekommen. Zu den sich formierenden Gegenkräften zählten mehrere Hundert Atomwissenschaftler und -techniker aus den Kernforschungszentren, die bereits im Januar 1976 in einem offenen Brief an die Abgeordneten des Deutschen Bundestages ihre Besorgnis über den wachsenden antinuklearen Protest ausdrückten (Brand et al. 1983, 97). 1977 war dann das Jahr „massiver Gegenproteste“ und „differenzierter Gegenstrategien“, wobei sich die Mobilisierung der Gewerkschaften, die im Schulterschluss mit den Unternehmerverbänden Großkundgebungen „für Kohle und Kernenergie“ organisierten, als besonders öffentlichkeitswirksam erwies (ebenda, 96ff.). *Drittens* führte dies die Bürgerinitiativ- und Ökologiebewegung in eine drohende *Phase der Stagnation*: „Der Aufstieg der Bürgerinitiativbewegung war gebremst, die öffentliche Debatte lief zusehends leer, auf beiden Seiten verfestigten sich Feindbilder und argumentative Stereotypen“ (ebenda, 98f.). Die Ökologiebewegung stand damit an einem Krisen- und Wendepunkt, dessen produktives Resultat darin bestand, dass er

„Lernprozesse“ (Dannenbaum 2005, 284) und Suchbewegungen auslöste, die wiederum einen Prozess einläuteten, den wir an anderer Stelle als „konstruktiv-pragmatische Wende“ der Umweltbewegung bezeichnet haben (Byzio et al. 2002, 399ff.). Die Grenzen zwischen Ökologie- und Alternativbewegung begannen nun noch mehr als bisher zu verschwimmen, insofern sich etliche Protagonisten der Ökologiebewegung von „der bloßen Obstruktionspolitik und den endlosen Strategiedebatten“ der vergangenen Jahre ab- und der Suche nach konkreten Alternativen zuwandten (Brand et al. 1983, 100). Eines der Praxisfelder, auf die sich solche Umorientierungsprozesse erstreckten, war naheliegender Weise der Energiebereich. So heben Brand et al. hervor, dass die Suche nach Alternativen „insbesondere im Energiebereich“ an Bedeutung gewonnen hätte: „Der Rückgriff auf regenerierbare und technisch relativ einfach zu handhabende Energiequellen, die Ausarbeitung alternativer Energieversorgungskonzepte auf kommunaler Basis“ (ebenda).

Nach allem, was wir wissen, hatten konkrete Alternativprojekte im Bereich der Energieproduktion Ende der 70er, Anfang der 80er Jahre allerdings noch Seltenheitswert und waren unter quantitativen Gesichtspunkten eine eher zu vernachlässigende Größe. Auf der Grundlage von empirisch gestützten Schätzungen zur zahlenmäßigen Stärke der Alternativbewegung gibt Huber einen tabellarischen Überblick über die prozentuale Verteilung der Tätigkeitsbereiche der Alternativprojekte. Daraus geht hervor, dass Ende der 70er Jahre nur wenig mehr als 10% aller Projekte dem Bereich der Produktion zuzurechnen waren (darunter 4% im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion). Knapp 90% aller Projekte waren dagegen mit Dienstleistungen (70%) oder mit unterschiedlichen Formen politischer Arbeit beschäftigt (18%). Die in Hubers Aufstellung aufgeführte Kategorie der „alternativtechnologischen Betriebe“ machte lediglich 0,5% aller Projekte aus. Legt man Hubers Schätzung zugrunde, dass es damals ca. 11.500 Alternativprojekte in der Bundesrepublik und West-Berlin gegeben habe, so konnten demnach nur etwa 60 solcher alternativtechnologischen Betriebe existiert haben, wobei Huber auch Projekte zur Fahrradproduktion oder zur Altwarenverwertung dazurechnet (Huber 1980, 28f.). Konkrete Hinweise auf Alternativprojekte im Energiebereich sind spärlich und beziehen

sich zum einen auf die Produktion von „Kraftheizungen“ (S. 28),<sup>18</sup> zum anderen auf die Existenz von „Sonnenkollektorenbastlern“ (S. 126). Aus anderen Quellen wissen wir, dass es in der hier interessierenden Zeitspanne weitere Aktivitäten im (Selbst-)Bau regenerativer Energieanlagen gegeben hat, die sich teilweise auch außerhalb des sozialen Milieus der Ökologie- und Alternativbewegung abgespielt haben. Dies traf z.B. auf den Selbstbau von *Biogasanlagen* durch Landwirte zu – eine Entwicklung, die ab Ende der 70er Jahre vor allem in Bayern einen gewissen (Wieder-)Aufschwung nahm und an der etliche der damals im Öko-Landbau sich engagierenden Bauern, aber auch konventionell wirtschaftende Landwirte beteiligt waren.<sup>19</sup> In Niedersachsen traten Anfang der 80er Jahre einige Biogas-Pioniere in Erscheinung, zu denen auch „studentische Gruppen“ mit Nähe zur Anti-Atomkraftbewegung gehörten, die in Kooperation mit interessierten Landwirten „so sechs oder sieben Biogasanlagen“ errichteten, die noch „wenig professionell gebaut wurden. Das waren häufig so Bastleranlagen. Z.B. wurden da Kesselwagen der Bundesbahn umgebaut“.<sup>20</sup> *Windenergieanlagen* waren, zumindest international betrachtet, schon seit dem Ende der 70er Jahre „aus dem Alternativstadium raus“.<sup>21</sup> Heymann berichtet in seiner „Geschichte der Windenergienutzung“, dass „funktionierende und technisch zuverlässige Windkraftanlagen (...) Ende der 70er Jahre unabhängig von Forschungsprogrammen aus einer handwerklichen Tradition in Dänemark (entstanden). Idealistische Handwerker und Bastler kopierten dort mit einfachen Mitteln die (aus den 50er Jahren stammende, d.Verf.) Gedser-Anlage von Johannes Juul in verkleinerten Versionen mit Leistungen um 20 Kilowatt. Aus diesen Anfängen entwickelte sich das ‚Danish Design‘ kommerzieller dänischer Windkraftanlagen“, die sich gegenüber anderen Konstruktionen als „technisch überlegen und zugleich (als) preisgünstiger“ erwiesen (Heymann 1997, 199). Windkraftanlagen dieses Typs wurden im Laufe der 80er Jahre infolge umfangreicher Förderprogramme zu Tausenden in Kalifornien

---

18 Vermutlich sind damit kleine Blockheizkraftwerke gemeint, mit denen auf energiesparende Weise Heizwärme und Elektrizität gleichzeitig produziert werden, die aber nicht notwendigerweise mit regenerativen Energien (z.B. mit Biogas), sondern auch mit Dieseltreibstoff betrieben werden können.

19 Von Ende der 70er Jahre bis 1985 wurden, unterstützt durch Fördermittel des Freistaats Bayern und unter beratender Begleitung durch einen im Bereich Biogas engagierten Wissenschaftler der Fachhochschule Weihenstephan, insgesamt 60 Biogasanlagen durch bayerische Landwirte im Selbstbau errichtet, darunter „viele Biobetriebe, die wohl zu den ersten gehört haben, die Anlagen gebaut haben“ (Expertengespräch mit dem Geschäftsführer des Fachverband Biogas e.V.).

20 Expertengespräch mit dem Biogasexperten der Landwirtschaftskammer Hannover. Auch in diesem Fall konnten die Biogaspioniere auf Fördermittel des Landes zurückgreifen, hier aus dem niedersächsischen „Energieaktionsprogramm“.

21 Expertengespräch mit einem norddeutschen Windkraftpionier.

und in Dänemark aufgestellt (ebenda, 201), aber unseres Wissens bis gegen Ende der 80er Jahre nur in Einzelfällen von Landwirten oder sonstigen Privatbetreibern in die Bundesrepublik importiert.<sup>22</sup> Es habe sich dabei überwiegend um „Einzelkämpfer“ gehandelt, „die mit sehr viel Idealismus einzelne Anlagen an ihrem Hof aufgebaut haben“, wobei der „wirtschaftliche Nutzen überhaupt nicht im Vordergrund gestanden habe“.<sup>23</sup> Daneben gab es auch hierzulande, wie anfangs schon in Dänemark, den einen oder anderen Hobbybastler bzw. „Tüftler“, der stärker an der technischen Seite der Windenergienutzung interessiert war. Einigen unter ihnen gelang später der Schritt in die professionelle Fertigung von Windkraftanlagen.<sup>24</sup> Auf dem Gebiet der *Solarenergienutzung* schließlich hatte sich nach der 1975 erfolgten Gründung der „Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie“ (DGS) ein Netzwerk von Solarinteressierten gebildet, das in den folgenden Jahren durch regelmäßige Tagungen und Solarmessen sowie durch ein Forschungsförderungsprogramm des Bundesforschungsministerium stabilisiert wurde, aber gegen Mitte der 80er Jahre „aufgrund von wieder zurückgehenden Energiepreisen, Kinderkrankheiten der Solaranlagen der 70er Jahre, einer Gegenbewegung der Energieversorger“ sowie gekürzter Forschungsmittel (Drücke et al. 2004, 4f.) schon wieder im Niedergang begriffen war. Von den „über 150 meist kleinen Firmen“, die 1980 in der Bundesrepublik Sonnenkollektoren zur Nutzung von Solarwärme produzierten (und offenbar nur zu einem geringen Teil dem Spektrum der von Huber erfassten Alternativbetriebe angehörten, siehe oben), blieben Mitte der 80er Jahre nur „deutlich unter 50“ übrig (ebenda, 4).

Alles in allem war die Situation Ende der 70er, Anfang der 80er Jahre von einer auffälligen Diskrepanz gekennzeichnet. Auf der einen Seite stand die essentielle, ja identitätsstiftende Bedeutung der „Energiefrage“ für die Ökologiebewegung, sowohl im Hinblick auf die fundamentale Kritik an der in den Industrieländern vorherrschenden Art der Energieerzeugung und -verwendung als auch im Hinblick auf den hohen Stellenwert, den die Diskussion über eine Systemalternative der „sanften Energien“ innerhalb der

---

22 Lt. einem SPIEGEL-Artikel vom 16.5. 1983 gab es in jenem Jahr ca. 400 Windkraftanlagen in der Bundesrepublik; zitiert nach Ohlhorst/Schön 2005, Fußnote 5.

23 Expertengespräch mit dem Geschäftsführer des Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE).

24 So habe der inzwischen zum deutschen Marktführer aufgestiegene Enercon-Gründer Aloys Wobben 1984 „in einer Garage“ mit der Entwicklung und Produktion von Windrädern begonnen; vgl. M. Franken: „Glück mit dem Wind“. In: VDI Nachrichten vom 02.08.2002.

wissenschaftlichen und politischen „Ökoszene“ erlangt hatte. Auf der anderen Seite waren die regenerativen Energien von eben dieser „Szene“ bisher nur sehr verstreut und punktuell aufgegriffen und auf ihre Praxistauglichkeit hin erprobt worden. Sogar innerhalb der Alternativbewegung verblieben diese Aktivitäten in einer kleinen Nische, insofern die große Mehrzahl der Projekte sich auf andere Bereiche konzentrierte. Eine wesentliche Ursache hierfür war sicherlich die erdrückende ökonomische und technologische Dominanz des traditionellen Energiesektors, die es alternativen Akteuren sehr schwer machte, einem solchen hoch integrierten und gesellschaftlich stark institutionalisierten System mehr als nur punktuelle Nischenaktivitäten entgegenzusetzen. Wollte man über das vereinzelte Abkoppeln vom bestehenden Energieversorgungssystem, wie es die eine oder andere Landkommune vielleicht schon praktizierte, hinauskommen, so stellte sich schnell die – vorerst nicht zu beantwortende – Frage, wie man die gesellschaftlichen Bedingungen dafür schaffen könnte. Eine fundamentale Systemalternative, auch wenn sie „nur“ auf das bestehende Energieversorgungssystem abzielte, hätte einen tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel zur Voraussetzung gehabt, in dessen Verlauf die kritisierten zentralisierten Wohn-, Siedlungs-, Produktions- und Herrschaftsstrukturen der Mehrheitsgesellschaft in dezentrale Formen hätten überführt werden müssen. Eine Utopie – wie in unserem Fall die Utopie eines „sanften Energiepfads“ – sollte aber nicht in erster Linie daran gemessen werden, inwieweit sie möglichst deckungsgleich mit den Entwürfen ihrer Protagonisten und dabei in historisch überschaubaren Zeiträumen verwirklicht werden kann, sondern vor allem daran, welche konkreten Handlungsperspektiven und Motivationen sie den von ihr affizierten Menschen eröffnet und welche vorstellbare Wirklichkeit, möglicherweise in erheblicher Abweichung vom utopischen Idealbild, sich dabei abzeichnet. Auch wenn die Nutzung regenerativer Energietechniken bis Mitte der 80er Jahre kaum mehr als eine Nische in der (alternativen) Nische darstellte und auch ansonsten nicht über die Anwendung durch verstreute „Einkämpfer“ hinaus kam – die Suche nach einer praktischen Alternative zum bestehenden Energieversorgungssystem war unwiderruflich auf die politische Agenda der Ökologiebewegung sowie ihres politischen Arms, der Partei der Grünen, gesetzt worden. Das Thema wurde inzwischen – vor allem in den neugegründeten Öko-Instituten – wissenschaftlich bearbeitet und zunehmend publizistisch aufgegriffen. Es dürfte nicht zuletzt am „utopischen Überschuss“ der Thematik gelegen haben, dass es ab Ende der 70er Jah-

re zu einer (begrenzten) sozialen Öffnung des ursprünglich kleinen Nutzerkreises regenerativer Energien gekommen ist. Zu den wenigen, die die Nutzung von Biogas- oder Windkraftanlagen in die 70er Jahre „hinübergerettet“ hatten und dabei vorwiegend technisch oder ökonomisch interessiert waren (z.B. Landwirte, die ihre Energiekosten senken wollten), stießen nun die „Idealisten“ und „Überzeugungstäter“ aus der Ökologie- und Alternativbewegung, die eine neue Phase des praktischen und sozialen Experimentierens mit den regenerativen Energietechniken sowie ihrer Diffusion in neue Anwender- und Unterstützerverkreise einläuten sollten.

## **2. Phase der frühen Verbreitung: Die Entfaltung und Institutionalisierung dezentraler Diffusionssysteme für regenerative Energietechniken (Mitte der 80er bis Mitte der 90er Jahre)**

Das Bestreben etlicher Akteure der Ökologiebewegung, aus der reinen Protesthaltung herauszukommen und den kritisierten Zuständen praktische Alternativen entgegenzusetzen, wurde durch den „Tschernobyl-Schock“ noch einmal verstärkt. Durch das Tschernobyl-Unglück war das katastrophische Potenzial der Kernenergienutzung mehr denn je deutlich geworden.<sup>25</sup> Die Impulse, die von diesem Ereignis ausgingen, trieben den in der Forschungsliteratur gut dokumentierten Prozess der Institutionalisierung des Umweltschutzes weiter voran, in dessen Verlauf die ökologische Thematik in politische, wissenschaftliche, wirtschaftliche und andere gesellschaftliche Handlungsfelder diffundierte, was von einer allmählichen Integration der Umweltbewegung und ihrer sich professionalisierenden Interessenverbände in den gesellschaftlichen *mainstream* begleitet war (vgl. etwa Brand et al. 1997; Brand 1999; Huber 2001, 245ff.; Mautz/Byzio 2004, 111f.). An der Basis der Ökologiebewegung und ihres soziokulturellen Umfelds beschleunigte die Tschernobyl-Katastrophe den bereits begonnenen Umorientierungsprozess, der zu einer stärkeren Hinwendung zur ökologischen Praxis im eigenen Alltag sowie zum Engagement in thematisch fokussierten Umweltprojekten führte (die sich zum

---

25 Tschernobyl steht für das „weitaus schlimmste zivile Nuklearunglück der Geschichte. Menschliches Versagen hatte zu einem Brand im Elektrizitätssystem geführt, der eine Explosion verursachte, durch die einer der Reaktoren fast vollständig zerstört wurde. 31 Menschen starben noch während des Unglücks. Eine riesige Zahl von Menschen starb und wird sterben durch Krebsleiden, die durch die Katastrophe verursacht wurden“; McNeill 2003, 330.

Teil mit den Projekten der – in dieser Phase allerdings schon wieder zurückgehenden – Alternativbewegung überschritten, siehe oben). Aus einer 1997 vom Umweltbundesamt veröffentlichten Studie geht hervor, dass ab Mitte der 80er Jahre ein ganzes Archipel von praxisorientierten Initiativen und Projekten entstanden ist, die sich zumeist auf spezifische ökologische Handlungsfelder konzentrierten.<sup>26</sup> Somit war es kein Zufall, dass zwei wichtige Keimzellen der Verbreitung regenerativer Energieerzeugung 1986 entstanden: Wenige Monate nach Tschernobyl gründete eine Hamburger Gruppe von Kernkraftgegnern den Verein „Umschalten e.V.“, der unseres Wissens Ende der 80er Jahre das erste deutsche Bürgerwindprojekt ins Leben rufen sollte (Byzio et al. 2002, 272f.). Ebenfalls unter dem Eindruck der Tschernobyl-Katastrophe und auf der Suche nach einer Alternative zum Atomstrom wurde aufgrund der Initiative eines einzelnen Solarpioniers in Aachen der „Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V.“ gegründet, der wichtige Vorarbeiten für die Verbreitung der Fotovoltaiknutzung sowie für die Durchsetzung ihrer institutionalisierten Förderung in der Bundesrepublik leisten sollte. Schon vorher hatte sich in Süddeutschland die „Bundschuh-Biogasgruppe“ konstituiert, die aus einer (erfolgreichen) Protestbewegung gegen eine geplante Daimler-Benz-Teststrecke in Baden-Württemberg hervorgegangen war und die um 1985/86 zusammen mit regionalen Landwirten einige Biogas-Hofanlagen errichtete. Sie sollte zu einer wichtigen Keimzelle der in den folgenden Jahren zu beobachtenden Biogas-Renaissance werden.

### **2.1. Die „konstruktive Wende“: neue Aufgaben- und Problemstellungen**

Diese „konstruktive Wende“ war von einer Aufbruchstimmung begleitet, die mit der für viele Beteiligten neuartigen Erfahrung zusammenhing, tatsächlich etwas „bewegen“ zu

---

26 Die inhaltliche Bandbreite der Projekte reichte vom Bereich „Energie“ (z.B. Energiesparprojekte oder Projekte zur regenerativen Energiegewinnung) über Projekte in den Bereichen „Verkehr“, „Abfall“, „Ernährung/Landwirtschaft“, „Konsum“, „Bauen/Wohnen/Garten“ bis hin zu thematisch übergreifenden Projekten. Aus einer tabellarischen Aufstellung über Laufzeit und Beginn der Projekte geht hervor, dass von 108 einbezogenen Projekten mit unbefristeter Laufzeit nur vier vor 1985 gegründet wurden; vgl. Sibum/Hunecke 1997, Tab. 9, S. 48 sowie die Übersicht über die recherchierten Projekte, S. 102ff. Ins Bild passt, dass auch die Verbreitung ökologischer und energiesparender Bau-/Wohnprojekte (zum Teil im Rahmen selbstorganisierter Initiativen) im Wesentlichen erst gegen Ende der 80er Jahre einsetzte. Von 15 ökologischen Wohnprojekten, die in eine von der Arbeitsgruppe Stadtforschung der Universität Oldenburg und dem SOFI Mitte der 90er Jahre durchgeführte Untersuchung einbezogen wurden, war lediglich ein Vorhaben schon vor 1986 initiiert und fertiggestellt worden; vgl. Gestring et al. 1997, 185ff. (Kurzporträts der untersuchten Wohnprojekte).

können und damit auf positive Resonanz zumindest innerhalb des eigenen soziokulturellen Umfelds zu stoßen. Die befriedigende Erfahrung des praktischen Gelingens verband sich mit der Genugtuung, sich vom Gefühl der Ohnmacht befreit zu haben, das sich in den Jahren reiner Protestaktivitäten bei vielen aufgestaut hatte (Byzio et al. 2002, 400). Überdies stärkte sie die eigene argumentative Position gegenüber dem politischen Gegner, denn „wenn man etwas nicht will, tut man sich immer auch leichter, wenn man ein alternatives Konzept vorlegen kann. Das heißt, wenn ich sage, ich will kein Wackersdorf haben,<sup>27</sup> dann bin ich argumentativ einfach stärker, wenn ich sagen kann, wir können das auch durch 100% Sonnenenergie, wir brauchen keine Kernenergie“ (so ein von uns interviewter Solarenergiepionier zu den Motiven der frühen Solarinitiativen in Bayern). Verglichen mit der „utopischen Phase“, in der es vor allem darum ging, durch öffentliches Propagieren und Kommunizieren eines „sanften Energiepfads“ Handlungsperspektiven zu eröffnen und Handlungsmotivationen zu verstärken, standen die Praktiker der konstruktiven Wende nun vor einer drastisch *veränderten Aufgaben- und Problemstellung*:

Sofern man sich nicht auf eher symbolische Aktivitäten beschränken wollte – was für die praktische Wende, die man anstrebte, nicht ausreichend gewesen wäre, sondern von der Handlungslogik her noch stark der symbolisch aufgeladenen Hochphase des Atomenergiekonflikts verhaftet geblieben wäre –, dann musste man dafür sorgen, dass eine auch quantitativ relevante Verbreitung regenerativer Energiegewinnung in einem überschaubaren Zeitraum und nicht erst in utopischer Ferne bewerkstelligt werden konnte. Daraus ergaben sich folgende Grundprobleme, die gelöst werden mussten:

- *Erstens das Problem der finanziellen Risikoabsicherung*: Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung mussten von den Betreibern entweder als Komplettanlage oder in ihren wesentlichen Bauteilen käuflich erworben, installiert sowie während der Betriebsphase gewartet und unter Umständen repariert bzw. mit Ersatzteilen bestückt werden. Dies machte in der Planungs- und Anschaffungsphase einen bestimmten Finanzierungsmodus erforderlich und legte den Betreibern nahe, in der

---

<sup>27</sup> Standort einer in den 80er Jahren geplanten atomaren Wiederaufarbeitungsanlage in Bayern.

Betriebsphase Strategien sowohl zur Minimierung laufender Kosten als auch zur Erzielung finanzieller Erträge aus der Energieproduktion zu verfolgen. Das Problem des finanziellen Risikos stellte sich deswegen in besonderer Weise, weil man *erstens* aufgrund des Pionierstatus der ganzen Angelegenheit noch nicht auf einen branchentypischen Erfahrungsschatz, etwa auf bewährte technisch-organisatorische Anwendungsregeln oder auf erprobte Kalkulationsgrundlagen und Fehlervermeidungsstrategien zurückgreifen konnte, sondern in vielerlei Hinsicht nach einem *trial-and-error*-Verfahren vorgehen musste, wobei man immer auch mit dem verlustreichen Scheitern des Projektes zu rechnen hatte. *Zweitens* war die Sache unter finanziellen Gesichtspunkten anfangs deswegen hoch riskant, weil die Betreiber regenerativer Energieanlagen bis zum Inkrafttreten des Stromeinspeisegesetzes (StrEG) am 01.01.1991 keinen Anspruch auf eine gesetzlich garantierte Einspeisevergütung hatten, was faktisch bedeutete, dass das Betreiben einer solchen Anlage, zumindest wenn man es unter dem isolierten Aspekt der Stromeinspeisung betrachtete, bis zu diesem Zeitpunkt (für den Fotovoltaikbereich auch noch danach) auf jeden Fall ein Verlustgeschäft darstellte.

- *Zweitens die Organisationsform, in dessen Rahmen das regenerative Energieprojekt realisiert werden sollte:* Da man beweisen wollte, dass es sich bei den regenerativen Energien um eine praktikable und ernst zu nehmende Alternative zum fossilen und atomaren Energiepfad handelt, musste sichergestellt werden, dass das Produktionspotenzial der technischen Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie unter Gewährleistung einer entsprechenden Betriebsdauer zumindest annäherungsweise ausgeschöpft werden konnte. Dies erforderte praktikable und verlässliche Organisationsformen, in die der Anlagenbetrieb dauerhaft eingebettet werden konnte – d.h. Organisationsformen, die sich auch über einen Zeitraum von zwanzig oder mehr Jahren als voraussichtlich stabil erweisen würden und die in der Lage sein würden, innerhalb dieser Zeitspanne einen zweckentsprechenden Betrieb der Anlage zu garantieren.
- *Drittens Mechanismen und Wege der Verbreitung der regenerativen Energieerzeugung:* Die regenerativen Energien konnten nur dann als ernsthafte Alternative zum

traditionellen Energiesektor gelten – und in der Öffentlichkeit als solche dargestellt werden –, wenn es gelang, über die wenigen einsam verstreuten Windkraft-, Biogas- oder Solaranlagen hinaus zu kommen, die das Bild bisher bestimmt hatten und die eher von der energiepolitischen Marginalität als von der Zukunftsträchtigkeit des erneuerbaren Energiesektors kündeten. Wie im Fall anderer Innovationen auch würden die modernen Techniken zur regenerativen Energieerzeugung ihren Siegeszug nur dann antreten können, wenn sich hinreichende Diffusionswege abzeichneten (bzw. durch zielgerichtete Aktivitäten geöffnet werden könnten), über die sie sich auch jenseits des engen Kreises der Pionierprojekte und ihrer Protagonisten verbreiten könnten.

Zur Lösung der genannten Probleme wurden zwar unterschiedliche Wege beschritten, doch ihr gemeinsames Kennzeichen war, dass die zentralen Merkmale des energiepolitischen Alternativkonzepts – „Dezentralität“, „neue Akteure der Energieproduktion“ und „Ökologie als Leitnorm“ (siehe oben) – dabei erhalten blieben. Allerdings spielten bestimmte darin enthaltene Kernelemente aus den Entwürfen der „utopischen Phase“ nun schon keine entscheidende Rolle mehr: Erstens das Prinzip der weitest möglichen dezentralen *Selbstversorgung* mit regenerativ erzeugter Energie; zweitens der enge Bezug zur *genossenschaftlichen* Organisationsform. Alles in allem wurde mit den nun eingeschlagenen Wegen eine Reihe von Weichenstellungen vorgenommen, aus denen sich wichtige Vorentscheidungen für die weitere Entwicklung des regenerativen Energiepfads in der Bundesrepublik ergaben, sei es im Hinblick auf die Struktur der „neuen“ Energieproduzenten und die damit verknüpfte soziale Einbettung von Technikanwendung in bestimmte Organisationsformen und Akteursnetzwerke, sei es im Hinblick auf die Institutionalisierung sozialer Diffusionsmuster der Technikanwendung oder sei es im Hinblick auf positive Wechselwirkungen zwischen Diffusionsmustern und den politisch-gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Erzeugung regenerativer Energie.

Welche Wege wurden beschritten?

## 2.2. *Finanzielle Risikoabsicherung*

### 2.2.1. *Das Bürgerkraftwerk*

Die Grundidee bestand darin, die Finanzierung der Anlage ähnlich einem Umlageverfahren auf einen hinreichend großen Personenkreis aufzuteilen, womit das finanzielle Risiko auf viele (unter Umständen auf mehrere Hundert) Schultern verteilt werden konnte. Als deutscher Prototyp eines solchen gemeinschaftlichen Finanzierungs- und Betriebsmodells kann das bereits erwähnte, Ende der 80er Jahre im Raum Hamburg gegründete Bürgerwindprojekt „Windkraft Wedel“ gelten. Seine Gründer orientierten sich dabei an dänischen Vorbildern, da sich die soziale Erfindung der „Genossenschaftswindmühle“ bereits ab Ende der 70er Jahre in dem nördlichen Nachbarland verbreitet hatte. Die Adaption dieses Konzepts gelang in der Bundesrepublik auch deswegen, weil sie zumindest in den ersten Jahren noch stark von dem Gedanken basisdemokratischen kollektiven Handelns getragen wurde, der in der Ökologie- und Alternativbewegung identitätsstiftende Bedeutung hatte. Die Bedeutung des Konzepts des „Bürgerkraftwerks“ liegt nicht nur darin, dass es in Gestalt des Bürgerwindparks bis gegen Mitte der 90er Jahre eine wichtige Anshubbedingung für die expansive Entwicklung des deutschen Windkraftsektors war (siehe hierzu ausführlicher: Byzio et al. 2002, 272ff.). Vielmehr wurde dieses Konzept im Laufe der 90er Jahre in zum Teil modifizierter Form auch im Fotovoltaiksektor erprobt, wo es inzwischen zu einer der tragenden Säulen bei der Erschließung neuer Nutzerkreise geworden ist (siehe unten). Wir wollen den Blick auf eine weitere Weichenstellung richten, die mit der Übernahme des dänischen Konzepts des Gemeinschaftswindrads verknüpft war: Da die Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre am Markt erhältlichen dänischen Windkraftanlagen bereits einige Hunderttausend D-Mark kosteten und da der an den ersten gemeinschaftlichen Windkraftprojekten interessierte Teilnehmerkreis in der Regel nicht aus wohlhabenden, sondern vorwiegend aus normal-, zum Teil aus geringverdienenden Personen bestand, musste der Kreis der Finanziers einer solchen Gemeinschaftsanlage notwendigerweise recht groß sein. Dies bedeutete immer auch eine gewisse lokale/regionale Streuung des Teilnehmerkreises, so dass die in der „utopischen Phase“ noch stark im Vordergrund stehende Idee der energetischen Selbstversorgung „kleiner überschaubarer Einheiten“ schon allein unter

technischen Gesichtspunkten nicht zu realisieren war. Es überrascht somit nicht, dass die Pioniere der deutschen Bürgerwindprojekte eine solche Idee von Anfang an nicht in Betracht gezogen haben, sondern hierin eine wenig zukunftssträchtige Nischenlösung sahen. Vielmehr gehörte die Netzeinspeisung von Beginn an zum Konzept; auf diesem Weg sollte der auf fossiler und atomarer Basis erzeugte Strom nach und nach zurückgedrängt werden. Dass hierbei auch eine starke ökomoralische Komponente im Spiel war, zeigte sich daran, dass anfangs als anzustrebende Richtschnur für die Höhe der finanziellen Beteiligung galt: Jeder der Beteiligten sollte nach Möglichkeit so viele Anteile zeichnen, dass er das von ihm persönlich bzw. im eigenen Haushalt verbrauchte Quantum Strom über die Windkraftanlage selbst produzierte – „oder sogar mehr, d.h. nicht nur den Strom, den ich im Haushalt verbrauche, sondern auch den Strom, an den ich über Industrie und Verkehr und sonst irgend etwas beteiligt bin“.<sup>28</sup> Damit kehrte die ökologisch-alternative Utopie der energetischen Graswurzelrevolution im neuen Gewand wieder: Nicht als die Vision der sich mehr und mehr ausbreitenden und sich selbst versorgenden kleinen überschaubaren Einheiten, sondern als die Hoffnung auf die vielen neuen an Bürgerkraftwerken beteiligten Energieerzeuger, denn „das war ja auch ein sehr schöner Gedanke, die Windenergienutzung so auf breite Füße zu stellen und in der Bevölkerung fest zu verankern, mit dem Gedanken im Grunde genommen: Ich verbrauche Strom, aber ich gucke auch, dass ich als Erzeuger auftrete und den Strom, den ich verbrauche, ökologisch auch wieder erzeuge“.<sup>29</sup>

### 2.2.2. *Prinzip der Selbstorganisation und der ehrenamtlichen Aufgabenbewältigung*

In beiden Fällen handelte es sich um zentrale Prinzipien zivilgesellschaftlicher Assoziierung, die in der Ökologie- und Alternativbewegung der 70er und 80er Jahre einen hohen Stellenwert hatten. Wie bereits gezeigt wurde, begann Mitte der 80er Jahre im Zuge der „konstruktiven Wende“ innerhalb der Ökologiebewegung eine Blütezeit praxisbezogener selbstorganisierter Umweltprojekte. Hierin kam – in pragmatisch gewendeter Form – auch das politische Selbstverständnis der neuen sozialen Bewegungen zum Ausdruck, dem eigenen Anliegen über den kollektiven Zusammenschluss mehr Gehör zu verschaffen und stärkeren Nachdruck zu verleihen. In punkto Selbstorganisation

---

28 Interview mit einem hannoverschen Windkraftpionier.

29 Ebenda.

konnte man innerhalb der „Szene“ bereits auf einige organisatorische Erfahrungen und Kompetenzen zurückgreifen. Dass man die Arbeit (mit Ausnahme professionalisierter Alternativbetriebe) ehrenamtlich erledigte, war nicht nur aus der Not finanzieller Knappheit geboren, sondern entsprach auch den basisdemokratischen Grundüberzeugungen. All dies waren wichtige Vorbedingungen für die Projekte und Initiativen, die nun im Bereich der regenerativen Energien gegründet wurden. Insbesondere für die frühen Betreibergemeinschaften im Windenergiebereich war es unter finanziellen Gesichtspunkten überlebenswichtig, dass die Personal- und Verwaltungskosten durch den ehrenamtlichen Arbeitseinsatz der projektinternen Funktionsträger niedrig gehalten werden konnten. Dass der Anlagenbetrieb zum Teil über viele Jahre durch unentgeltliche Arbeit gewährleistet werden konnte, verweist überdies auf die tragende Rolle eines Akteurstypus, bei dem sich eine ausgeprägte idealistische Motivation sowie fachliche und organisatorische Kompetenzen mit Beharrlichkeit und einem nicht unbeträchtlichen Maß an Opferbereitschaft verbanden.<sup>30</sup> Die Bedeutung der Prinzipien Selbstorganisation und Ehrenamt ist nicht auf die frühe Entwicklungsphase regenerativer Energienutzung in der Bundesrepublik beschränkt. Viele der Bürgerwindprojekte existieren heute noch und haben nicht den Weg in die Professionalisierung beschritten (was das gelegentliche Nebeneinander von Ehrenamt und bezahlter Tätigkeit, etwa für bestimmte regelmäßig anfallende Verwaltungsarbeiten, mit einschließt). Handelt es sich bei diesen Projekten vor dem Hintergrund der inzwischen erfolgten Gesamtentwicklung allerdings eher um Relikte aus der Frühphase des Windenergiesektors, so spielt die Ehrenamtlichkeit im Bereich der Solarenergie auch in der aktuellen Situation eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Verbreitung der Stromproduktion aus Fotovoltaikanlagen (wir werden auf diesen Punkt zurückkommen).

### 2.2.3. *Rückgriff auf staatliche Fördergelder*

Vor dem Inkrafttreten des Stromeinspeisegesetzes (StrEG) am 01.01.1991 war eine kostendeckende Stromproduktion im Bereich regenerativer Energien (die bereits bestehenden großen Wasserkraftwerke ausgenommen) ohne zusätzliche staatliche Bezuschussung nicht möglich. Dies hing damit zusammen, dass die Vergütung, die die Netzbetrei-

---

<sup>30</sup> Wir haben diesen Akteurstypus an anderer Stelle als den „Macher“ selbstorganisierter Umweltprojekte bezeichnet; vgl. Byzio et al. 2002, 402ff.

ber für regenerativ erzeugten Strom bis zu diesem Zeitpunkt gewährten, in der Regel zwischen 7 bis 10 Pf/KWh (Reiche 2004, 146) und damit weit unter den damaligen Gestehungskosten lag. Ohne darüber hinausgehende Fördermittel wäre der Betrieb einer Windkraft-, Fotovoltaik- oder Biogasanlage (sofern letztere in erster Linie der Stromproduktion hätte dienen sollen, siehe unten) zu einem dauerhaften Verlustgeschäft geworden. In der Tat betrachteten nicht wenige Geldgeber der frühen Bürgerwindprojekte ihre eingezahlte Summe anfangs als eine Art Spende für einen guten ökologischen Zweck, d.h. ein Rückfluss des Geldes oder gar ein finanzieller Gewinn wurden von ihnen zunächst nicht erwartet.<sup>31</sup> Möglicherweise hätte auf diesem Wege das eine oder andere zusätzliche Demonstrationsobjekt in Sachen Windenergienutzung errichtet werden können – die Perspektive für eine gesellschaftliche Verbreitung eröffnete ein solches unter Finanzierungsgesichtspunkten höchst riskantes Modell nicht. Schon die Hamburger Vorreiter auf dem Gebiet der Bürgerwindräder stiegen erst dann in ihr erstes Projekt ein, als mit der auf Bundesebene beginnenden Förderung regenerativer Energien eine halbwegs sichere Finanzierung ihres Vorhabens gewährleistet schien. Mit dem im Juni 1989 gestarteten 100 Megawatt-Windprogramm des Bundesforschungsministeriums – das einige Monate später zum 250 Megawatt-Programm erweitert wurde – hatte sich die Lage schlagartig verbessert. Das Programm sah vor, dass die geförderten Windkraftanlagen „über zehn Jahre für jede Kilowattstunde einen Zuschlag von acht Pfennigen zur relativ geringen Vergütung durch die Energieversorgungsunternehmen erhalten“ (ebenda, 161). Die Hamburger Pioniere konnten diese Förderung zudem mit einer „Landesinvestitionszulage“ kombinieren, die zusätzlich dazu beitrug, dass „die finanzielle Lage doch nicht so negativ (war), wie wir es am Anfang gedacht haben. Wir haben also dann die Anlagen errichtet und wussten zumindest, dass wir das Geld nicht verlieren würden“.

Das 250 Megawatt-Programm löste im Windenergiesektor eine erste Initialzündung aus, die zur Folge hatte, dass sich die Anzahl der in Deutschland errichteten Windkraft-

---

31 „Gerade in dem ersten Projekt haben wir von ganz vielen Leuten gehört, dass die sich auf jeden Fall an der Windenergieanlage beteiligen wollten, um eben da was zu tun, und dass Geldrückflüsse oder Rückzahlungen und Rendite ..., manche haben sich gewundert, dass sie mal Geld bekommen. Die haben im Grunde genommen das innerlich fast wie eine Spende gesehen, nach dem Motto: Ich tue da jetzt mal was, das ist eine sinnvolle Sache, wenn diese Anlage da steht, dann produziert die viel Strom und ich kann sagen, ich habe da mitgewirkt (...).“ Interview mit einem hannoverschen Windkraftpionier.

anlagen in 1990 nahezu verdoppelte (Anstieg von knapp 300 auf ca. 550 Windkraftanlagen; vgl. Reiche 2004, Tab. 18, S. 66). Einen weiteren Schub löste 1991 das *Stromeinspeisegesetz* aus, das mit dem 250 Megawatt-Programm kombiniert werden konnte.<sup>32</sup> Verglichen mit 1989 erhöhte sich die jährlich installierte Windenergieleistung von 1990 bis 1992 um das Vier- bis Siebenfache mit durchschnittlichen Wachstumsraten von rund 122% (Durstewitz et al. 2003, 3).<sup>33</sup> Bemerkenswert ist, dass in diesen Zahlen nicht nur die zunehmende Verbreitung von Bürgerwindprojekten sowie der beginnende Siegeszug kommerzieller Betreibergesellschaften zum Ausdruck kommen<sup>34</sup>, sondern dass der quantitativ größte Anteil auf *Landwirte* entfällt und damit auf eine Gruppe von Produzenten regenerativer Energie, die bereits in den Jahren zuvor für die meisten der damals betriebenen – und noch recht leistungsschwachen – Windkraftanlagen verantwortlich waren. Immerhin weist die Struktur der vom 250 Megawatt-Programm insgesamt (d.h. bis 1997) geförderten Betreiber 49% Landwirte auf, während Betreibergemeinschaften und Betriebsgesellschaften zusammen 34% ausmachen (ebenda, 4).<sup>35</sup> Zu einem in mancherlei Hinsicht vergleichbaren Anschubeffekt kam es 1991 im Fotovoltaikbereich mit dem Start des Tausend-Dächer-Programms, einem Markteinführungsprogramm, das Investitionskostenzuschüsse von rund 70% gewährte. Insgesamt wurden 2200 Anlagen – und damit mehr als ursprünglich vorgesehen – gefördert, „wobei die Leistung zwischen

---

32 Das Stromeinspeisegesetz (StrEG) schrieb den Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) eine Abnahmepflicht für regenerativ erzeugten Strom vor. Außerdem regelte das Gesetz „die Höhe der Vergütung, die an den zwei Jahre zuvor erzielten durchschnittlichen Endverbraucherpreis gekoppelt wurde. Für Strom aus Sonnenenergie und Windkraft wurde gemäß StrEG eine Vergütung in Höhe von 90% des Durchschnittserlöses je Kilowattstunde aus der Stromabgabe der EVU an alle Letztverbraucher gezahlt, für Strom aus Wasserkraft, Deponiegas und Klärgas sowie aus Biomasse wurden bis 500 Kilowatt 80%, für zusätzliche Leistung 65% vom durchschnittlichen Endverbraucherpreis vergütet“ (Reiche 2004, 145). Die realen Vergütungssätze lagen für Windstrom und Solarstrom in den Jahren 1991 bis 1997 zwischen minimal 16,53 Pf/KWh und maximal 17,28 Pf/KWh (ebenda, 146). Für Strom aus Biogasanlagen bis 500 KW lagen die entsprechenden Vergütungssätze zwischen 14,69 Pf/KWh und 15,36 Pf/KWh.

33 Die insgesamt in Deutschland installierte Windenergieleistung stieg von 18 MW im Jahre 1989 auf über 172 MW im Jahre 1992 an; vgl. Durstewitz et al. 2003, 3.

34 Wobei die kommerziellen Betreibergesellschaften das Bild allerdings erst ab Mitte der 90er Jahre beherrschen werden, siehe unten.

35 Die Unterscheidung zwischen „Betreibergemeinschaften“ (11%) und „Betriebsgesellschaften“ (23%) lässt lt. Durstewitz et al. retrospektiv keine scharfe Trennung zwischen nicht-gewerblichen und gewerblichen Windkraftprojekten zu, da sich hinter der Rubrik „Betriebsgesellschaft“ auch Bürgerbeteiligungsprojekte und hinter der Rubrik „Betreibergemeinschaft“ auch Zusammenschlüsse von mehreren Landwirten verbergen können. Außerdem müsse berücksichtigt werden, dass die vom 250 Megawatt-Programm erfasste Betreiberstruktur nur bis einschließlich 1992 für die gesamte Betreiberstruktur aussagekräftig gewesen sei, da „seit 1993 (...) der weitaus größte Teil der in Deutschland neu installierten WEA außerhalb des 250 MW Wind-Programms errichtet“ worden sei; vgl. Durstewitz et al. 2003, 4f.

einem und fünf KWp und insgesamt bei vier MWp lag“ (Reiche 2004, 161). Ende 1992 hatte sich der Gesamtbestand an installierter Fotovoltaikleistung gegenüber 1990 mehr als vervierfacht.<sup>36</sup>

Die skizzierte Entwicklung verdeutlicht zweierlei: Erstens zeigte sich, dass auch die Protagonisten aus dem Kernbereich der Ökologie- und Anti-Atomkraftbewegung, die auf die Ressourcen des kollektiv-solidarischen Handelns und der persönlichen Opferbereitschaft zurückgreifen konnten, nicht unter allen Bedingungen bereit waren, sich auf das ökonomische Risiko der regenerativen Energieproduktion einzulassen. Das bei diesem Akteurstypus anzutreffende Handlungspotenzial, das sich bereits in der „utopischen Phase“ herausgebildet hatte und sich nicht zuletzt aus (energie-)politischen sowie ökologisch-moralischen Motiven speiste, entfaltete sich in nennenswerter Weise erst unter den Vorzeichen tragfähiger risikomindernder Rahmenbedingungen. Wichtig war, dass sich aus Sicht dieser Akteure ökonomische Handlungsspielräume eröffneten, die zwar bei den frühen Bürgerwindprojekten und Betreibern von Fotovoltaikanlagen ursprünglich nicht in erster Linie mit Gewinnerwartungen verknüpft waren, aber institutionell gesicherte Möglichkeiten der finanziellen Verlustvermeidung – zumindest der Verlustminderung – in Aussicht stellten.

Mit Blick auf die Gesamtwirkung der frühen Förderprogramme ist zweitens deutlich geworden, dass sich bereits in dieser Phase die für die weitere Entwicklung der regenerativen Energien in Deutschland kaum zu unterschätzende Relevanz eines fördernden und lenkenden Regulierungsrahmens abzeichnete, der einerseits an umwelt- und klimapolitischen Leitnormen ausgerichtet war (und ist) und der andererseits in der Ausgestaltung seines Instrumentariums gezielt das ökonomische Kalkül von Akteuren, die als „neue“ Energieproduzenten in Frage kamen, in Betracht zog.

---

36 Wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass das quantitative Ausgangsniveau der skizzierten Leistungsentwicklung sehr niedrig ausfiel: 1990 waren lediglich Fotovoltaikanlagen im Umfang von 1,4 MWp installiert; Ende 1992 waren es dann 5,4 MWp; Quelle: vom Bundesverband Solarindustrie e.V. (BSi) im Internet veröffentlichte Marktdaten, URL: [www.bsi-solar.de/marktdaten.asp](http://www.bsi-solar.de/marktdaten.asp)

## 2.3. *Organisationsformen*

### 2.3.1. *GmbH u. Co. KG: stabilisierende organisatorische Hülle der Bürgerwindprojekte und Sprungbrett zur Kommerzialisierung*

Mit der Adaption des in Dänemark „erfundenen“ Konzepts der Gemeinschafts-Windkraftanlage konnte man in der Bundesrepublik an kollektiv-solidarische und basisdemokratische verfasste Organisationsformen der Ökologie- und Alternativbewegung anknüpfen (siehe oben) – was vermutlich eines der Erfolgsgeheimnisse dafür war, dass dieses Konzept auch hierzulande bis Mitte der 90er Jahre weite Verbreitung fand. Wenn somit die Genossenschaftsidee bei der Übernahme des dänischen Konzepts Pate stand und etlichen Windkraftpionieren aus der Umweltbewegung als die attraktivste bzw. mit ihren Überzeugungen am stärksten übereinstimmende Organisationsform erschien, so konnte sie sich dennoch nicht durchsetzen. Schon die ersten Bürgerwindprojekte wählten die GmbH u. Co. KG als die für ihre Zwecke praktikabelste organisatorische Lösung und nahmen damit eine folgenreiche Weichenstellung vor. Einer der ausschlaggebenden Gesichtspunkte für diese Entscheidung war die damit gesicherte Haftungsbeschränkung für die geldgebenden Kommanditisten und Gesellschafter – was noch einmal auf die große Bedeutung der finanziellen Risikoabsicherung verweist (siehe oben). Ein zweiter wichtiger Grund war, dass man sich mit dem Kauf und dem Betreiben von einem oder auch mehreren Windrädern unweigerlich in die Sphäre ökonomischen Handelns begab, was mit dem Interesse einherging, als berechenbarer Geschäftspartner akzeptiert zu werden, etwa von Firmen, denen man Windkraftanlagen oder Serviceleistungen abkaufen, oder von staatlichen Instanzen, deren Fördermittel man in Anspruch nehmen wollte (Byzio et al. 2002, 303). In der Retrospektive zeigt sich, dass mit der Entscheidung der frühen Bürgerwindgruppen für die GmbH u. Co. KG der Grundstein für zeitlich und organisatorisch stabile Projekte im Bereich regenerativer Stromerzeugung gelegt wurde. Wie wir in einem früheren Forschungsprojekt ausführlicher herausarbeiten konnten, ging dies in der Regel mit der Herausbildung projektinterner arbeitsteiliger Strukturen der Entscheidungsfindung und Aufgabenbewältigung einher, wobei der basisdemokratische Anspruch der Gründerphase im Laufe der Zeit zumeist in formale Verfahren organisationsinterner Kontrolle mündete (z.B. die alljährlich stattfindende Kommanditis-

tenversammlung als Kontrollinstanz gegenüber der Geschäftsführung) (vgl. ebenda, 302ff., 326ff, 298ff.). Für die Gesamtentwicklung des Windenergiebereichs noch wichtiger war der Aspekt, dass die Organisationsform der GmbH u. Co. KG bei entsprechender projektinterner Weichenstellung zum Sprungbrett in die Professionalisierung und Verbetrieblichung wurde. Aus zunächst ehrenamtlich tätigen wurden bezahlte Geschäftsführer, die unter den ab 1991 verbesserten Förderbedingungen einen expansiven, auf Gewinnerzielung ausgerichteten Kurs einschlugen und durch die – inzwischen auch überregionale – Einwerbung von weiteren geldgebenden Kommanditisten die eigene Finanzierungsbasis verbreiterten. Solche noch stark im Umfeld der Bürgerwindgruppen verwurzelten Betriebsgründungen lieferten überdies die Blaupause für etliche von vornherein kommerziell ausgerichtete betriebliche Neugründungen im Bereich der Stromerzeugung aus Windenergie, die den „Windkraft-Boom“ Mitte der 90er Jahre auslösen sollten (siehe unten, Kap. II.3).

### 2.3.2. *Der Privathaushalt*

Wie im Kapitel II.1.3 gezeigt wurde, spielte der einzelne Haushalt (bzw. die über den Einzelhaushalt hinaus gehende Hausgemeinschaft) in den utopischen Entwürfen alternativer Energiesysteme eine zum Teil zentrale Rolle als Produzent regenerativer Energie, etwa in Ökohaus-Konzepten, die vorsahen, dass die Bewohner Sonnenenergie, selbsterzeugtes Biogas und einen eigenen Windgenerator nutzen. Ein Ergebnis der konstruktiv-pragmatischen Wende der Umweltbewegung bestand darin, dass solche weitreichenden und nur schwer in die Alltagspraxis zu integrierenden Vorhaben so gut wie nicht umgesetzt wurden. Auch in avancierten (deutschen) ökologischen Wohnprojekten der 80er und 90er Jahre geht die Nutzung bzw. Erzeugung von regenerativer Energie nicht über die Verwendung fotovoltaischer bzw. solarthermischer Anlagen hinaus.<sup>37</sup> Damit sind die beiden Techniken zur regenerativen Energieerzeugung angesprochen, die aufgrund der für sie typischen modularen Bauweise auch als Kleinanlagen für Einzelhaushalte eine praktikable Lösung darstellen. Die Verbreitung der beiden Techniken steckte Ende

---

37 Siehe hierzu eine vom SOFI und der Arbeitsgruppe Stadtforschung der Universität Oldenburg Mitte der 90er Jahre durchgeführte empirische Studie zu ökologischen Bau- und Wohnprojekten in der Bundesrepublik (13 Projekte) und Dänemark (2 Projekte), insbesondere die Übersicht 1, S. 32 sowie die Kurzportraits der untersuchten Wohnprojekte, S. 185ff.; vgl. Gestring et al. 1997.

der 80er, Anfang der 90er Jahre noch in den Anfängen, wurde aber schon von ersten Förderprogrammen unterstützt. Das 1991 anlaufende Tausend-Dächer-Programm zur Förderung der Fotovoltaiknutzung richtete sich aufgrund der geförderten Anlagengröße (zwischen einem und fünf kWp) gezielt an private Eigenheimbesitzer, die nun zum ersten Mal in größerer Zahl zum Produzenten von regenerativ erzeugtem Strom wurden. Was die Nutzung der Fotovoltaik attraktiv machte, war – neben dem 70%igen Investitionszuschuss aus dem Förderprogramm – vor allem ihr ökologisches Image, das dem Idealbild „sanfter Technologien“ entsprach (kein katastrophisches Risikopotenzial, nicht radioaktiv, emissionsfrei in der Anwendung, dezentral einsetzbar) und das überdies, da die Anlagen gut sichtbar auf dem Hausdach installiert wurden, mit der Erwartung sozialer Distinktionsgewinne einhergehen konnte.<sup>38</sup> Hinzu kam bei nicht wenigen die Faszination an der Technik als solcher, die damals noch kaum verbreitet und von hohem Neuigkeitswert war.<sup>39</sup> Zudem handelt es sich bei der Fotovoltaik um eine in ihrer Anwendung saubere Technik, die eine unmittelbare Erfolgskontrolle erlaubt<sup>40</sup> und darüber hinaus, sofern sie fachgerecht installiert wird, relativ wartungsfreundlich ist und nicht viel Arbeit macht – was für die Nutzung im bzw. auf dem eigenen Haus keine ganz unwichtigen Gesichtspunkte sind. Und schließlich konvergiert die Langfristperspektive des Eigenheimbauers/-besitzers mit der erwarteten langen Lebensdauer von Fotovoltaikanlagen (20 und mehr Jahre) – auch dies eine gute Voraussetzung für eine durch Privathaushalte langfristig gesicherte Stromproduktion auf regenerativer Basis. Anzumerken bleibt, dass auch im Bereich der Fotovoltaiknutzung die Selbstversorgung mit dem erzeugten Strom (sogenannte Inselösungen) von Beginn an nur marginale Bedeutung hatte und schon 1990/91 weniger als 10% der installierten Leistung ausmachte – ein Trend, der sich in den folgenden Jahren zwar vorübergehend umkehrte, sich aber ab 2000 deutlich verstärkt hat.<sup>41</sup>

---

38 Zum Vorreiter- bzw. Vorbildbewusstsein, das sich bei Bewohnern ökologischer Wohnsiedlungen entwickeln und auch mit dem Bedürfnis nach sozialer Abgrenzung einhergehen kann, vgl. Gestring et al. 1997, 130ff.

39 Die Bedeutung der Technikfaszination als Motiv der frühen Fotovoltaikanwender wurde uns in den Interviews mit Vertretern von Solarinitiativen und -vereinen wiederholt bestätigt.

40 Mittels einer üblicherweise vorhandenen Digitalanzeige des eingespeisten Stroms.

41 So machten Inselanlagen 2004 nur noch gut 3% der installierten Leistung aller in Deutschland errichteten Fotovoltaikanlagen aus; vgl. die auf der website des Bundesverband Solarenergie e.V. (BSi) veröffentlichte Statistik „Photovoltaik 1990-2004“, URL: [www.bsi-solar.de/marktdaten.asp](http://www.bsi-solar.de/marktdaten.asp). Dieses Faktum hängt offenbar auch mit dem hohen Grad an infrastruktureller Erschließung der Bundesrepublik durch das allgemeine Stromnetz zusammen: So überwiegen die netzunabhängigen Anwendungen von Fotovoltaik in Ländern mit vielen abgelegenen Gebieten ohne öffentliche Stromver-

### 2.3.3. *Der landwirtschaftliche Betrieb*

Landwirtschaftliche Betriebe bieten im allgemeinen gute strukturelle Voraussetzungen für die Produktion regenerativer Energie. Ihr Kerngeschäft beruht auf dem Anbau von Biomasse, die sowohl zur Produktion von Nahrungsmitteln als auch zur Energieproduktion (bzw. zur Umwandlung der in der Biomasse gespeicherten Energie in Wärme oder Strom) genutzt werden kann. Landwirtschaftliche Betriebe verfügen zudem über mehr oder minder große Nutzflächen, die unter Umständen günstige Standorte für Windkraftanlagen bieten. Schließlich gehören zu solchen Betrieben in der Regel große Dachflächen, die für die Installation von Solaranlagen in Frage kommen. Wir haben bereits gesehen, dass die Verwendung von landwirtschaftlich betriebenen „Windturbinen“ zur Stromerzeugung auch in Deutschland eine weiter zurückreichende Tradition hat, die nach dem Zweiten Weltkrieg angesichts fallender Energiepreise und eines wieder hergestellten Stromversorgungsnetzes vor allem deswegen nicht mehr weiter verfolgt wurde, weil sich eine solche auf der Windkraftnutzung basierende Stromproduktion als nicht mehr wirtschaftlich erwies. Es zeigte sich aber auch, dass mit der Änderung der ökonomischen Rahmenbedingungen für die Stromerzeugung aus Windenergie, d.h. mit dem Inkrafttreten des Stromeinspeisegesetz von 1991, landwirtschaftliche Betriebe – neben nicht-landwirtschaftlichen Betreibergemeinschaften und sonstigen Betriebsgesellschaften – zumindest vorübergehend zu den wichtigsten Zugpferden des beginnenden Windkraft-Booms wurden.<sup>42</sup> Aktuell gibt es bemerkenswerte Parallelen im Bereich der Fotovoltaiknutzung, da landwirtschaftliche Betriebe zu wichtigen, in bestimmten Regionen möglicherweise sogar zu den dominanten Triebkräften einer boomhaften Entwicklung geworden sind, die von der in 2004 in Kraft getretenen Novelle des Erneuerbare Energien Gesetzes ausgelöst wurde (wir werden in Kap. II.3.4 darauf zurückkommen). Sind Landwirte somit integraler Bestandteil eines ganzen Spektrums „neuer“ Stromproduzenten in den Bereichen Wind- und Solarenergie, so liegt der Fall im Bereich der Biogasproduktion etwas anders. Die Besonderheit des Biogassektors liegt darin, dass er *fast*

---

sorgung; der Anteil netzunabhängiger Systeme lag 1997 in Österreich bei 60%, in Spanien bei 77%; vgl. Hübner/Felser 2001, 59.

42 Durstewitz et al. (2003, 3f.) kommen in einem Forschungsprojekt zur „Nutzung von Windkraft durch die Landwirtschaft“ zu dem Ergebnis, dass „die stürmische Entwicklung der Windenergienutzung in Deutschland zu Beginn der 90er Jahre ganz wesentlich von landwirtschaftlichen Betrieben“ getragen worden sei.

*ausschließlich* an die Landwirtschaft und ihre Akteure gebunden war (und ist). Dies hat zur Folge, dass die Entwicklung dieser Technik und ihrer Nutzung im Vergleich zu den beiden anderen Techniksparten sehr viel stärker von den für landwirtschaftliche Betriebe geltenden (ökonomischen, politischen und gesetzlichen) Rahmenbedingungen sowie den daraus sich ergebenden Handlungsrestriktionen und -möglichkeiten bestimmt wurde und bestimmt wird. Bis zum Inkrafttreten des Stromeinspeisegesetzes 1991 gab es keinen mit dem 250 Megawatt-Programm im Windkraftbereich (oder auch mit dem Tausend-Dächer-Programm für Fotovoltaik) vergleichbaren Förderrahmen für Biogas, bestenfalls begrenzte Förderungen in dem einen oder anderen Bundesland. Dies schränkte den frühen Interessentenkreis für Biogasanlagen erheblich ein: Eine wichtige Rolle spielten zunächst der Umweltbewegung nahestehende Landwirte im Ökolandbau sowie sonstige „Überzeugungstäter“,<sup>43</sup> bei denen sich ökologische Motive mit dem praktischen Ziel verbanden, über die Verwertung der eigenen Gülle (und sonstiger geeigneter Bio-Abfälle) in der Biogasanlage einen hochwertigen und umweltgerechten Dünger sowie Prozesswärme zur Eigenversorgung des landwirtschaftlichen Betriebs zu erhalten. Die Stromeinspeisung wurde als zusätzliche Erwerbsquelle zunächst kaum ernsthaft in Betracht gezogen, da die Energieversorgungsunternehmen (vor 1991) nur relativ geringe Vergütungssätze gewähren wollten.<sup>44</sup> Zu den frühen Interessenten der Biogasnutzung zählte aber auch schon der eine oder andere für diese Technik aufgeschlossene konventionell arbeitende Landwirt mit Milchviehhaltung (da die dort anfallende Gülle sich für die Verarbeitung in einer Biogasanlage besonders gut eignet).<sup>45</sup> Damit sich die frühen Biogasanlagen „rechneten“, wurden sie üblicherweise im Selbstbau errichtet. Eine Alternative dazu gab es schon deshalb nicht, weil vor den frühen 90er Jahren keine professionellen Anbieter für solche Anlagen existierten. Die ersten Biogasprojekte wurden zumeist in Kooperation mit den wenigen „Experten“, die es auf diesem

---

43 Wie einer der von uns interviewten Biogasexperten einen bestimmten Typus unter den Biogaspionieren bezeichnete.

44 Laut einem in den späten 80er Jahren in der baden-württembergischen Bundschuh-Biogasgruppe aktivem Biogaspionier lagen die vom Energieversorgungsunternehmen in Aussicht gestellten Einspeisevergütungen zwischen 2 und 3 Pfennigen, was „ökonomisch überhaupt nicht tragbar“ gewesen wäre.

45 Ein zusätzliches Motiv resultierte, zumindest in Bayern, aus dem Fremdenverkehr: Biogasanlagen wurden auch deshalb gebaut, um Geruchsbelästigungen durch Gülle zu verringern, was durch den Vergärungsprozess in der Anlage erreicht werden konnte; Expertengespräch mit dem Geschäftsführer des Fachverband Biogas e.V.

Gebiet damals gab, realisiert<sup>46</sup> und waren auf jeden Fall auf einen hohen Eigenleistungsanteil der beteiligten Landwirte angewiesen (was gelegentlich die wechselseitige Eigenleistung miteinander kooperierender Landwirte mit einschloss). Da vielseitige technisch-handwerkliche Anforderungen sowie ein hoher Eigenleistungsanteil zu den strukturellen Merkmalen von landwirtschaftlichen Betrieben gehören, waren für einen solchen Weg der Technikadaption recht gute Voraussetzungen vorhanden, sofern bei den Landwirten eine entsprechende Interessenlage sowie die „passende“ Motivstruktur vorlagen. Abschließend soll auf eine Besonderheit hingewiesen werden, die die Struktur der Biogasnutzung in Deutschland bis heute prägt: Von Beginn an wurden Biogasanlagen ganz überwiegend als „Hofanlage“ des einzelnen landwirtschaftlichen Betriebs errichtet und in Betrieb genommen, während Gemeinschaftsanlagen mehrerer Landwirte, Bürgerbeteiligungsanlagen oder Genossenschaftskonzepte (die für die dänische Biogasentwicklung bestimmend waren) als Organisationsform von Biogasprojekten hierzulande nach wie vor eine untergeordnete Rolle spielen.<sup>47</sup> Folgt man Umbach-Daniel, so spiegeln sich hierin nicht nur bestimmte ökonomische Rahmenbedingungen sowie die Grundausrichtung der staatlichen Anwendungsförderung, sondern auch Besonderheiten der landwirtschaftlichen Struktur und Kultur wider, z.B. der Wunsch vieler Landwirte nach Eigenständigkeit oder die vor allem in Süddeutschland vorherrschende kleinbetriebliche Struktur der Landwirtschaft, in der sich die Biogastechnik zuerst verbreitete – was wiederum Folgen für die Ausrichtung der branchentypischen Verbandspolitik oder für die Strategien der Technikanbieter hatte usw. (Umbach-Daniel 2002, 5ff. +138ff.).

---

46 In Bayern handelte es sich dabei z.B. um den einen oder anderen wissenschaftlichen Mitarbeiter an der Fachhochschule Weihenstephan, der sich auf dieses Gebiet spezialisiert hatte und nun gemeinsam mit interessierten Landwirten in die praktische Umsetzung einstieg. In Baden-Württemberg (z.B. bei der Bundschuh-Biogasgruppe) und in Niedersachsen handelte es sich zum Teil um Studenten in den Bereichen Landwirtschaft oder Ingenieurtechnik (z.B. Maschinenbau), die sich schon während des Studiums für die Biogastechnik interessierten und in die Selbstbaupraxis einstiegen.

47 Umbach-Daniel (2002, 12) konnte auf Basis eigener Recherchen nur 15 Biogasgemeinschaftsanlagen ermitteln, was bei insgesamt 1650 Biogasanlagen im Jahre 2001 nur einem Anteil von knapp 1% aller in Deutschland betriebenen Biogasanlagen entsprach.

## 2.4. Diffusionswege und -mechanismen

### 2.4.1. Verbreitung von Innovationen als Reduktion von Ungewissheit

Eine der auffälligsten Entwicklungen im Bereich der regenerativen Energien Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre waren die Verbreitungsschübe, die von bestimmten Förderprogrammen sowie vom Stromeinspeisegesetz (zumindest für die Windenergienutzung sowie zunächst noch sehr verhalten für den Biogassektor) ausgingen. Dies zeigt für sich genommen, dass es sich hierbei alles in allem um wirkungsvolle Fördermodelle handelte, mit denen das angestrebte Ziel einer ersten Marktöffnung für Techniken regenerativer Stromerzeugung erreicht wurde. Es erklärt aber noch nicht hinreichend, warum es tatsächlich zu den Diffusionswellen gekommen ist. Im Zentrum der Fördermodelle standen finanzielle Anreize (Investitionszuschüsse; gesetzlich geregelte Einspeisevergütungen), die aber aufgrund des Pionierstatus, die die hier interessierenden Techniken nach wie vor hatten, mit einer beträchtlichen Unsicherheit darüber verbunden waren, ob sich das Ganze unterm Strich ökonomisch „rechnen“ würde oder aber ein zu riskantes Unternehmen werden könnte (siehe oben). Es handelte sich hierbei um ein aus der Diffusionsforschung bekanntes Phänomen: Innovationen (seien sie technischer, sozialer oder institutioneller Art) werden von ihren potenziellen Adoptoren in der Regel unter den Vorzeichen der *Ungewissheit* über ihre zu erwartenden Folgen sowie über ihre Vor- und Nachteile gegenüber dem (technischen, sozialen oder institutionellen) Status Quo wahrgenommen (Rogers 1983, 6+12ff.). Die Verbreitung von Innovationen kann dementsprechend als Prozess der Kommunikation und Interaktion zwischen sozialen Akteuren beschrieben werden, in dessen Verlauf es zur Reduktion von Ungewissheit bei den potenziellen Adoptoren und zur Übernahme der Innovation kommt (ebenda, 5f.; vgl. auch Esser 2000, 299ff.; Huber 2001 115ff.). Damit dieser Prozess in Gang kommen kann, muss es in der Regel zunächst einen Kreis von Pionieren bzw. „Innovatoren“ geben, die die Risiken einer frühen Anwendung der Innovation auf sich nehmen sowie Mittel und Wege finden, Ungewissheiten zu reduzieren und die Übernahme der Innovation durch andere (Akteure, Organisationen usw.), d.h. zunächst durch die „frühen Adoptoren“, zu

erleichtern.<sup>48</sup> Um auf die frühen Förderkonzepte für regenerative Energien zurück zu kommen: Sie sind nicht zuletzt deswegen auf positive Resonanz gestoßen, weil es bereits vor Anlaufen der Förderprogramme ein Potenzial an Innovatoren und frühen Adoptoren im Bereich der erneuerbaren Energien gab, das nun zusätzlich motiviert und aktiviert und damit breiter ausgeschöpft werden konnte. Das soziokulturelle Umfeld, aus dem sich dieses Potenzial zu einem Großteil speiste, haben wir bereits skizziert: Es handelte sich um das Umfeld der allmählich sich institutionalisierenden neuen sozialen Bewegungen, insbesondere der Umweltbewegung, deren Protagonisten und Sympathisanten im Zuge der „konstruktiv-pragmatischen Wende“ mit sozial-ökologischen Innovationen im Bereich praktischer Umweltprojekte zu experimentieren begannen (siehe oben). Wie sich zeigte, hatte dieses Experimentieren auf dem Gebiet der regenerativen Energien vor dem Start von Förderprogrammen längst begonnen: Die kooperativen Selbstbauprojekte der Bundschuh-Biogasgruppe liefen schon Mitte der 80er Jahre an; der 1986 in Aachen gegründete Solarenergie-Förderverein finanzierte aus Vereinsmitteln erste mobile Fotovoltaik-Demonstrationsanlagen und nahm die erste – ebenfalls vereinsfinanzierte – Dachanlage Aachens in Betrieb; die Hamburger Windkraftpioniere („Windkraft Wedel“) stiegen schon vor 1989 in die Planung und Konzipierung einer Gemeinschaftsanlage ein.

Die soziale Dynamik, die in den frühen Diffusionsschüben zum Ausdruck kam und mit einer (weiteren) Öffnung des Produzentenspektrums im Bereich regenerativer Energien verbunden war, war somit im Wesentlichen dem Zusammenspiel folgender Faktoren zu verdanken:

*Erstens* bedurfte es des Typus des Innovators bzw. der Innovatorengruppe, die genügend risikobereit waren, um einen anwendungsfähigen *technischen* Prototyp (Windkraftanlage, Biogasanlage, fotovoltaischen Dachanlage) in Betrieb zu nehmen und/oder den Prototyp eines anwendungsfähigen *organisatorischen* Kontextes für den Betrieb regenerativer Energieerzeugungsanlagen (z.B. das Bürgerkraftwerk) zu entwickeln. Funk-

---

48 Verschiedene Klassen von Adoptoren können danach unterschieden werden, zu welchem Zeitpunkt sie die Innovation übernommen haben – was zugleich als Gradmesser ihrer Innovativität herangezogen werden kann. So unterscheidet Rogers fünf Kategorien von Adoptoren: Innovatoren, frühe Adoptoren, frühe und späte Mehrheit sowie Nachzügler; vgl. Rogers 1983, 241ff.

tionierende Pionier-Modelle waren praktisches Anschauungsmaterial mit Vorbildcharakter für potenzielle Adoptoren und trugen dazu bei, handlungshemmende Ungewissheiten über Nutzen und Nachteile der in Frage kommenden Innovation zu reduzieren.

*Zweitens* existierte eine latente Nachfrage im Hinblick auf die Nutzung regenerativer Energien: Das Potenzial an frühen Adoptoren, von denen die latente Nachfrage ausging, musste allerdings erst durch die Vermittlung entsprechenden Handlungswissens sowie durch konkrete Handlungsangebote freigelegt werden. Das notwendige Handlungswissen wurde in der Regel von den prototypischen Pionierprojekten bereitgestellt, zumal deren Protagonisten sich in der Regel als Promotoren der regenerativen Energien verstanden, an deren weiterer Verbreitung sie interessiert waren. Handlungsangebote, die es ermöglichten oder zumindest erleichterten, in die Nutzung regenerativer Energien einzusteigen, gingen von lokalen bzw. regionalen Vorreitern aus, die nach dem Vorbild der prototypischen Modellprojekte nun selbst entsprechende Projekte oder Initiativen ins Leben riefen. So folgte dem erfolgreichen Bürgerwind-Pionierprojekt „Windkraft Wedel“ eine regelrechte Gründungswelle von Bürgerwindprojekten (Byzio et al. 2002, 316ff.). Und auch die süddeutschen Solarvereine, die Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre ins Leben gerufen wurden, machten die Erfahrung, mit ihrem Anliegen auf eine bereits latent vorhandene Nachfrage zu stoßen, die ihnen einen zum Teil unerwartet regen Zulauf verschaffte.<sup>49</sup> Dass das frühe Interesse an regenerativen Energien bereits über die „Öko-Idealisten“ und das nähere Umfeld der neuen sozialen Bewegungen hinaus reichte, wurde insbesondere an der großen Resonanz deutlich, auf das die Windenergie-Fördermaßnahmen bei den Landwirten stießen: Die Tatsache, dass das 250 Megawatt Windprogramm bei seinem Start 1989 zunächst zu fast 70% von Landwirten in Anspruch genommen wurde (Durstewitz et al. 2003, Abb. 2, S. 5), spricht dafür, dass auch in dieser Interessentengruppe eine bereits vorhandene latente Nachfrage freigesetzt werden konnte.

---

49 So berichtet der Vorsitzende des 1993 gegründeten „Rosenheimer Solarfördervereins“: „Ich hatte das Gefühl, dass so ein latentes Interesse für diese Technik in der Bevölkerung da ist, dass es aber kaum jemand gab, der dieses Interesse befriedigen konnte und darüber Informationen bringen konnte. So dass wir deshalb für viele Leute schon so eine Lücke gefüllt haben: Da kann man hingehen, da trifft man Gleichgesinnte, die auch in die Richtung gehen wollen. Das war schon so ein Kristallisationspunkt“.

*Drittens* schließlich sorgte der gesetzliche Förderrahmen mit seinen Anreizen und Signalwirkungen dafür, dass finanzielle Risiken, die mit dem Einstieg in die Nutzung erneuerbarer Energien verbunden waren, reduziert werden konnten und sich der Anlagenbetrieb – zumindest im Bereich der Windenergie und mit Vorbehalten bei der Biogasnutzung – auch unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten als lohnend erweisen konnte.

#### 2.4.2. Die Verbreitung regenerativer Energien in dezentralisierten Diffusionssystemen

Folgt man Rogers' Analyse von „Diffusionssystemen“, die er auf einem Kontinuum von (vollständig) „zentralisiert“ bis (vollständig) „dezentralisiert“ verortet (Rogers 1983, 333ff.), so haben wir es bei der (frühen) Verbreitung der regenerativen Energien mit einer im hohen Maße *dezentralisierten Diffusion* zu tun. Im Fall eines zentralisierten Systems werden wichtige Diffusionsentscheidungen („such as which innovations to diffuse, how to diffuse them, and whom to diffuse them to“, ebenda, 346) von einer zentralen Instanz, z.B. einer nationalstaatlichen Behörde, so weit wie möglich kontrolliert: „Diffusion in centralized systems flows in a one-way, linear direction, top-down from experts to users“ (ebenda). Kennzeichnend für dezentrale Diffusionssysteme ist dagegen, dass der Diffusionsprozess von den Nutzern selbst beeinflusst und kontrolliert wird: „Decentralized diffusion systems are client-controlled, with wide sharing of power and control among the members of the diffusion system. Instead of coming out of formal R&D systems, innovations in decentralized systems come from local experimentation by nonexperts, who are often users. Local units decide which innovations should diffuse through horizontal networks (...). Decentralized diffusion systems are based upon a convergence-type of communication, in which participants create and share information with one another in order to reach a mutual understanding“ (ebenda). Diese Charakterisierungen treffen im Kern auch auf die (frühe) Verbreitung der regenerativen Energien zu. Deren Diffusion wurde weder von einer zentralen Instanz gesteuert noch verlief sie in einem top-down-Prozess. Typisch war vielmehr eine von lokalen Schwerpunkten ausgehende Verbreitung in horizontalen Netzwerken. Die Voraussetzungen für einen solchen Diffusionsmodus waren dort besonders günstig, wo bereits einschlägige Netzwerke existierten. Dies war innerhalb des milieuspezifischen Gefüges, das von der

sich institutionalisierenden Umweltbewegung bzw. den miteinander personell vernetzten neuen sozialen Bewegungen insgesamt gebildet wurde, der Fall. Eine pragmatisch gewordene Umweltszene bildete das Gravitationszentrum einer neuen „Kultur“ sozial-ökologischer Projekte und verfügte damit über Kommunikationskanäle und Netzwerkstrukturen, in denen sich „Erfindungen“ wie z.B. Umweltwerkstätten, Food-Koops, Car Sharing, autofreies Wohnen oder Projekte und Initiativen im Bereich regenerativer Energien verbreiteten.<sup>50</sup> Aufgrund des starken Praxisbezugs und der zumeist nicht allzu hohen Ideologielastigkeit solcher Projekte blieb ihr Einzugsbereich, d.h. die soziale Reichweite ihrer Diffusion, in der Regel nicht auf den inneren Zirkel der Ökologiebewegung beschränkt. Die Resonanz auf solche Projekte war zwar unter sozialstrukturellen Gesichtspunkten recht ungleich verteilt und dort besonders selektiv, wo den Beteiligten bestimmte Verhaltensänderungen abverlangt wurden,<sup>51</sup> doch konnten etliche dieser Projekte und Initiativen auch ein mit den Zielen der Umweltbewegung sympathisierendes soziales Umfeld, z.B. Teile des (inzwischen) ökologisch sensibilisierten Bürgertums erreichen.

Ein exemplarisches Beispiel für den Typus von sozialer Dynamik, die dem dezentralisierten Diffusionsmodus zugrunde liegt, ist die Anfang der 90er Jahre sozialwissenschaftlich untersuchte Verbreitung von solarthermischen Anlagen in Österreich (zum folgenden vgl. Hackstock et al. 1992, zitiert nach Hübner/Felser 2001, 89ff.): Sie beginnt Ende der 70er Jahre mit einer einzigen Keimzelle – d.h. mit zwei „Hobbyerfindern“, die erfolgreich mit der Konstruktion einer solarthermischen Selbstbauanlage experimentieren und damit zu regionalen Innovatoren und Promotoren dieser Technik werden. Zur Initialzündung des sozialen Diffusionsprozesses kommt es, als sich (im Winter 1983/84) 32 lokal ansässige Personen unter Anleitung der beiden Promotoren zur ersten Solarkollektor-Selbstbaugruppe zusammen schließen. In relativ kurzer Zeit setzt nun der für ein dezentralisiertes Diffusionssystem typische „Schneeballeffekt“ ein:

---

50 Wir haben einen solchen dezentralisierten und auf milieutypischen sozialen Netzwerkstrukturen gestützten Diffusionsmodus am Beispiel von Car Sharing, autofreiem Wohnen und den Bürgerwindprojekten der frühen 90er Jahre in einer früheren Studie eingehender untersucht; vgl. Byzio et al. 2002, 409ff.; zur Verbreitung von Bürgerwindprojekten innerhalb einer „grün-alternativen Szene“ vgl. ebenda, 316ff.

51 Exemplarische Beispiele hierfür sind autofreie Wohnprojekte sowie – in abgeschwächter Form – Car Sharing, die sich deswegen an einen ganz spezifischen Personenkreis wenden (und damit soziale Zugangsbarrieren errichten), weil sie für die Beteiligten in der Regel mit der Verhaltensanforderung verbunden sind, kein eigenes Auto zu besitzen; vgl. Byzio et al. 2002, 418ff.

Es sind die auf persönlichen Kontakten beruhenden sozialen Netzwerke, in denen sich Informationen über die Innovation sowie über die Erfahrungen mit ihrer Anwendung verbreiten. Bereits Ende 1984 werden in Nachbargemeinden zwei weitere Selbstbaugruppen mit nun schon jeweils über 100 Teilnehmern gegründet. Was folgt, ist die *Institutionalisierung* einer dezentralisierten Selbstbaubewegung: Aus den drei Selbstbaugruppen gehen einige Promotoren hervor, die mit den von ihnen organisierten Informationsveranstaltungen dafür sorgen, dass sich die Selbstbau-Idee auch überregional in Österreich verbreitet. Zur gleichen Zeit geht man dazu über, Baugruppenleiter zu wählen, die auf regelmäßigen Gruppenleitertreffen ihre Erfahrungen austauschen. Dies fördert einen dezentralisierten und auf wechselseitigem Erfahrungstransfer beruhenden Prozess der Verbesserung des Anlagensystems und der Selbstbaumethode. Weitere Schritte der Institutionalisierung sind organisierte Gruppenleiterschulungen sowie die Herausgabe einer Broschüre zur Selbstbauanleitung und eines vierteljährlich erscheinenden Mitteilungsblatts. Die nächste Stufe der Institutionalisierung wird mit der Gründung der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energien (AEE) erreicht, einem gemeinnützigem Verein, der nicht nur die Selbstbaugruppen betreut, sondern sich die Verbreitung aller erneuerbarer Energiequellen zum Ziel gesetzt hat. Auch durch finanzielle Förderungen seitens der öffentlichen Hand gelingt es, professionelle Mitarbeiter z.B. für die Öffentlichkeitsarbeit einzustellen, womit die Medien noch wirksamer als bisher als Diffusionsinstrument eingesetzt werden können. Es folgt schließlich – in Kooperation mit anderen Organisationen (Umweltberatung, Energiesparverein usw.) – der Aufbau einer österreichweiten Beratungsinfrastruktur, die eine landesweite technische und organisatorische Betreuung der Selbstbaugruppen ermöglicht. In den Jahren 1991/92 verbreitet sich der Solaranlagen selbstbau auch in einigen Nachbarländern, z.B. in Deutschland.

Natürlich ist jeder Diffusionsverlauf an spezifische Bedingungen gekoppelt und somit nicht ohne weiteres auf andere Situationen zu übertragen. Gleichwohl gibt es im Hinblick auf die Verlaufssystematik einige Parallelen zur beginnenden Diffusion der Windenergie, der Solarenergie und der Biogasnutzung in der Bundesrepublik. Auch hier geht die Verbreitung von lokalen Keimzellen aus, wenn auch nicht – wie bei der österreichischen Solarkollektoren-Selbstbaubewegung – von nur *einer* einzigen eindeutig benenn-

baren Ursprungszelle.<sup>52</sup> Überdies zählt auch hierzulande zu den Erfolgsbedingungen, dass der Akteurstypus des *dezentralen Multiplikators* zur wichtigen Triebkraft des Diffusionsprozesses wird. Damit ist gemeint, dass etliche der Pioniere bzw. Innovatoren in die Rolle des „Change Agents“ hineinwachsen (wie etwa einige Aktivisten aus den ersten österreichischen Selbstbaugruppen, die dazu übergingen, Informationsveranstaltungen zu organisieren, siehe oben). Eine solche Rollenkombination, die in zentralisierten Diffusionssystemen eher ungewöhnlich wäre, scheint für das Funktionieren eines dezentralisierten Diffusionsmodus unerlässlich zu sein.<sup>53</sup> Was zeichnet einen solchen „dezentralen Change Agent“ aus?

#### 2.4.3. Der „dezentrale Change Agent“

*Erstens* handelt er oder sie nicht im Auftrag einer zentralen Organisation (z.B. einer Behörde, eines Unternehmen usw.), die eine bestimmte Innovation verbreiten will,<sup>54</sup> sondern gewissermaßen im eigenen Auftrag bzw. als Mitglied einer dezentralen und dabei in der Regel eigenständigen Organisationseinheit, z.B. einer selbstorganisierten Projektgruppe, einer lokalen Initiative oder Einrichtung, eines Vereins usw.

*Zweitens* verfügen (auch) dezentrale Change Agents über einen Expertenstatus: Letzterer resultiert in erster Linie aus den Kompetenzen und Erfahrungen, die die betreffenden Akteure im Rahmen ihres Engagements als Innovator erwerben konnten. Typisch für dieses Expertenwissen ist in den von uns untersuchten Bereichen somit, dass es zu einem guten Teil auf „Amateurbasis“, das heißt durch ehrenamtlichen Einsatz erworben wurde. Ein typisches Phänomen ist aber auch, dass dieses Wissen durch Kompetenzen

---

52 Mit einer Ausnahme: Die Verbreitung von Bürgerwindprojekten ging in Deutschland unseres Wissens von der Hamburger „Urzelle“ (Windkraft Wedel) aus, die dieses Konzept von dänischen Vorbildern übernommen hatte (siehe oben).

53 Zur Rolle des „Change Agents“ bei der Diffusion von Innovationen vgl. Rogers 1983, 312ff.; vgl. auch Hübner/Felser 2001, 91.

54 Ein von Rogers' beschriebenes Beispiel für ein zentralisiertes Diffusionssystem ist der US-amerikanische „Agricultural Extension Service“, einer zentralstaatlichen Institution, deren Aufgabe es ist, mit Hilfe wissenschaftlich ausgebildeter Change Agents, den „agricultural R&D workers“, landwirtschaftliche Innovationen wie z.B. neue Saatzüchtungen oder landwirtschaftliche Maschinen, unter den Landwirten zu verbreiten. Der Innovationsfluss verläuft dabei weitgehend nach dem top-down-Modus: „The usual flow of agricultural innovations is from the USDA (U.S. Department of Agriculture) and state agricultural experiment stations (the R&D system), to state extensions specialists stationed in state agricultural universities, to county extension agents, and finally to individual farmers“ (Rogers 1983, 338).

gestützt oder erweitert wird, die sich der oder die Betreffende über den Beruf (oder eine noch nicht abgeschlossene berufliche bzw. wissenschaftliche Ausbildung) angeeignet hat. So haben etliche Pioniere in den Bürgerwindprojekten eine technische oder naturwissenschaftliche Ausbildung (Byzio et al. 2002, 403), ähnliches trifft auch auf die Protagonisten im Solarenergiebereich zu. Bei den Biogaspionieren schließlich liegt in der Regel eine enge Verbindung zu landwirtschaftlichen bzw. agrar- und ingenieurwissenschaftlichen Berufen vor.

*Drittens* müssen dezentrale Change Agents genügend „missionarischen Ehrgeiz“ besitzen und in der Lage sein, diesen wirkungsvoll einzusetzen. Dies verlangt ein ausreichendes Maß an intrinsischer Motivation, an organisatorischem Talent und an kommunikativen Fähigkeiten, die sich eben nicht nur auf die Belange der eigenen Innovatorenrolle bzw. des eigenen Pionierprojekts beschränken dürfen, sondern sich mit mindestens ebenso großer Intensität nach außen richten und die potenziellen Adoptoren der Innovation erreichen müssen.

Ein weiteres Kennzeichen dezentraler Change Agents ist *viertens* ihre soziale Nähe zu den potenziellen Adoptoren. Sie erhöht die Chancen, dass beide Seiten – in soziokultureller Hinsicht – die gleiche Sprache sprechen, sich an ähnlichen Normen orientieren und ein wechselseitiger Verständigungsprozess über die betreffende Innovation (z.B. über ihre technisch-organisatorischen Spezifika, über ihre Vor- und Nachteile usw.) eingeleitet werden kann. Das Gesagte verweist auf das aus der Diffusionsforschung bekannte sogenannte Heterophilie-Homophilie-Problem: Untersuchungen zu Diffusionsprozessen in zentralisierten Diffusionssystemen haben gezeigt, dass professionelle Change Agents, zumeist Personen mit universitärer Ausbildung und entsprechendem sozio-ökonomischen Status, dort erfolgreicher agierten, wo sie es mit Klienten zu tun hatten, die ihrer eigenen Bildungsschicht oder Statusgruppe angehörten (wo also homophile Kommunikations- und Interaktionsbedingungen vorlagen). Unter heterophilen Bedingungen dagegen, das heißt gegenüber potenziellen Adoptoren aus niedrigeren Bildungs- oder Statusschichten, war die Kontakthäufigkeit der Change Agents deutlich reduziert (Rogers 1983, 321ff.). Unter den Bedingungen eines *dezentralisierten* Diffusionssystems, so Rogers, könne ein solches Heterophilieproblem gar nicht erst – oder

höchstens in minimalem Ausmaß – entstehen (ebenda, 337). „Soziale Nähe“ zwischen Change Agents und potenziellen Adoptoren äußert sich bei den uns interessierenden Diffusionsprozessen z.B. darin, dass beide Seiten dem sozio-kulturellen Milieu der Umweltbewegung angehören (oder ihm zumindest nahe stehen). Soziale Nähe liegt aber auch dort vor, wo – wie im Fall der Biogastechnik – die beteiligten Akteure gemeinsam einem landwirtschaftlich geprägten sozialen Umfeld entstammen, und sie kann dort vorliegen, wo die Promotoren und die Anwender einer regenerativen Energietechnik wie der Solarenergie, die stark von privaten Eigenheimbesitzern nachgefragt wird, ähnlichen Mittelschichtgruppen angehören.

*Fünftens* schließlich zielen die Aktivitäten dezentraler Change Agents im Idealfall nicht auf eine Art „latenten Zentralismus“ ab, sondern unterstützen und perpetuieren den dezentralisierten Diffusionsmodus. Gemeint ist hiermit, dass in den von uns untersuchten Diffusionsprozessen – wie auch in dem Beispiel der österreichischen Solarkollektoren-Selbstbaubewegung – Dezentralität zum eigenständigen Ziel werden kann, an dem zumindest ein Teil der Akteure, die die Funktion von Change Agents übernommen haben, ihr Handeln ausrichtet und die eigene Rolle entsprechend definiert. So stand für etliche der frühen Windkraftpioniere nicht so sehr die Expansion des eigenen Projekts (bzw. der eigenen GmbH u. Co. KG), sondern die Idee der Graswurzelrevolution der vielen kleinen Windstromproduzenten, deren Verbreitung man mit vorantreiben wollte, im Vordergrund (siehe oben). Auch die Entwicklung im Biogassektor, die, wie sich zeigte, fast ausschließlich von der Einzelhofanlage dominiert wird, geht nicht zuletzt auf den dezentralen Ansatz zurück, den schon etliche der Biogaspioniere vertreten und als Multiplikatoren mit voran getrieben haben. Dass sich in Bayern Anfang der 90er Jahre eine stark dezentralisierte, aber gleichwohl eng vernetzte Solarenergieszene herausbilden konnte, hat viel mit der Dezentralisierungsstrategie einer Pioniergruppe regionaler Multiplikatoren zu tun: Nachdem es den Initiatoren des 1989 in Freising gegründeten ersten bayerischen Solarenergievereins („Sonnenkraft Freising“) gelungen war, 1993 einen Stadtratsbeschluss zu erwirken, der eine kostendeckende Vergütung für den in Freising eingespeisten Solarstrom vorsah, „...kamen viele Bürger aus ganz Bayern auf uns zu und sagten: Mensch, könnt ihr euren Verein nicht auch bei uns etablieren, wir wollen doch auch die kostendeckende Vergütung. Könnt ihr nicht helfen, das durchzusetzen?“

Was einer der damaligen Vereinsgründer und heutiger Sprecher der „Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solarinitiativen“ im Rückblick als „einen ganz weisen Beschluss“ bezeichnet, war in der Tat eine grundlegende Weichenstellung zugunsten eines dezentralisierten Diffusionsmodus: „Wir haben im Vorstand ganz eindeutig gesagt: Nein, wir wollen uns nicht vergrößern, wir wollen nicht Verwaltungszentrale werden, sondern wir wollen an der Basis weiterarbeiten. (...) Wir haben gesagt: Wenn ihr einen eigenen Verein gründet, sieben (Leute) braucht ihr nur zusammenzubringen, mit eigenen Finanzen, mit eigener Verantwortung, mit eigenen Zielen, mit eigenem Namen, was ihr wollt, dann übergeben wir euch unsere gesamten Erfahrungen, unser gesamtes Know-how kostenlos und wir arbeiten eng zusammen.“<sup>55</sup> Mit diesem Konzept – und dem persönlichen Einsatz der Freisinger Change Agents, z.B. im Rahmen lokaler Informationsveranstaltungen – gelang es, ein stark dezentralisiertes Netz von Solarinitiativen und –vereinen in Bayern ins Leben zu rufen, das in den folgenden Jahren auf einen Verbund von über 120 beteiligten Organisationen anwuchs.

#### 2.4.4. Die Institutionalisierung innovativer „Szenen“

Eine weitere Parallele zum österreichischen Beispiel besteht darin, dass die dezentralen Change Agents eine wichtige Rolle in einem *Institutionalisierungsprozess* spielten, in dessen Verlauf sich in den hier interessierenden Techniksparten zunächst regionale, später auch überregional vernetzte „Szenen“ entwickelten, die zum Schauplatz eines mehr oder minder intensiven Wissens- und Erfahrungstransfers wurden. Im Falle funktionierender Austauschbeziehungen konnten sich dabei „szenetypische“ Routinisierungen von Entscheidungs- und Handlungsmustern herausbilden, was wiederum dazu beitrug, Transaktionskosten bei der Planung und Realisierung sowie in der Betriebsphase regenerativer Energieanlagen zu reduzieren. Mit anderen Worten: Was sich hier herausbildete, waren Innovationsnetzwerke, in denen der Wissenstransfer zum Teil direkt von den Pionierprojekten und ihren Change Agents ausging wie z.B. im Fall der Freisinger Solarinitiative oder einiger früherer Bürgerwindprojekte. Wissenstransfer fand überdies auf Informationsveranstaltungen, Meetings, Tagungen und Messen statt, die im Zuge der sich institutionalisierenden Windkraft-, Solarenergie- oder Biogas-Szene an Bedeu-

---

55 Expertengespräch mit dem ersten Sprecher der „Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solarinitiativen“.

tung gewannen. Im Biogassektor war es das Diffusionsinstrument der sogenannten „Lehrfahrten“, das in einer frühen Phase der Entwicklung zur überregionalen Vernetzung und Szenebildung beitrug: So berichtet ein ehemaliges Mitglied der baden-württembergischen „Bundschuh-Biogasgruppe“, dass aus den Aktivitäten dieser Gruppe sowie ihrer zwei gegen Ende der 80er Jahre in Stuttgart und München gegründeten „Ableger“ auch in Zeiten einer regelrechten Biogasflaute<sup>56</sup> „dann eine große Familie von Biogasinteressierten wurde, durch jährlich drei bis vier Busrundfahrten an Wochenenden – zweitätig. In den ersten Jahren fast immer mit dem Herrn ... (Biogasexperte der Fachhochschule Weihenstephan) als Hauptredner. (...) Das war so 1988/89, da gab es die ersten zaghaften Versuche, wieder Anlagen zu bauen.“ Ein norddeutscher Biogaspionier erinnert sich, dass eine an der Biogasnutzung interessierte Gruppe von Landwirten aus dem Raum Bremervörde sich Anfang der 90er Jahre „in einen Bus gesetzt und nach Süddeutschland gefahren“ sei: „Dort wollten sie sich etwas angucken. Denn dort war zu jener Zeit ja schon ein wenig mehr, und zwar durch diese Bundschuh-Biogasgruppe. (...) In dieser Szene war es so, dass man sehr offen war gegenüber Besuchern und gegenüber Neugierigen. Man hat auch seine negativen Erfahrungen ohne Scheu offen gelegt.“ Im Ergebnis zeigte sich, dass diese Form des Wissenstransfers unter dem Gesichtspunkt der überregionalen Diffusion der Biogastechnik recht erfolgreich verlaufen war: „Auf dieser Grundlage haben die Bremervörder in Süddeutschland viel mitgenommen. Alles, was sie da so lernen konnten. (...) Auf der Rückreise im Bus, der Bus war nicht ganz voll, es waren ungefähr zwanzig, da wurde schon beschlossen, dass zehn davon bauen wollen. Und zwar definitiv – und die haben das auch getan.“

Neben den Change Agents, deren hervorstechendes Merkmal ist, dass sie den sozialen Prozess der Diffusion einer Innovation „gezielt und effizient initiieren, organisieren und gestalten“, gibt es eine zweite „Schlüsselfigur der sozialen Interaktion“ (vgl. Hübner/Felser 2001, 91), die einen relativ großen Einfluss auf das Ob und Wie eines Diffusionsprozesses hat und mitunter maßgeblich an der Herausbildung und Stabilisierung von innovativen „Szenen“ beteiligt ist. Der Typus des *Meinungsführers* (oder „opinion leader“), wie er von der Diffusionsforschung beschrieben wird, zeichne sich dadurch aus, dass er, so Hübner/Felser, „viele persönliche Beziehungen“ habe und „sozial besonders

---

56 Wegen fallender Ölpreise sei der Bau von landwirtschaftlichen Biogasanlagen zur Eigenwärmeversorgung nach 1985 fast ganz zum Stillstand gekommen.

gut integriert sei“ (ebenda). Rogers definiert „opinion leaders“ als „individuals who lead in influencing others’ opinion about innovations.“ „Opinion leadership“ sei demzufolge „the degree to which an individual is able informally to influence other individuals’ attitudes or overt behavior in a desired way with relative frequency“ (Rogers 1983, 271). Meinungsführer sind im Vergleich zu Change Agents somit nicht unbedingt die aktiv gestaltenden Promotoren einer Innovation, können aber dennoch, sofern sie zu den frühen Adoptoren einer Innovation zählen, zu wichtigen Multiplikatoren einer Neuerung werden, da sie innerhalb ihrer *peer group* eine besondere Vorbildfunktion haben und überdurchschnittlichen Einfluss auf das Verhalten der anderen ausüben. Wie Untersuchungen zur Verbreitung von Solaranlagen unter Eigenheimbesitzern zeigen, macht sich die Wirkung des *opinion leadership* auch beim sogenannten „Nachbarschaftseffekt“ – oder „Nachahmungseffekt“ – bemerkbar. Typisch sei, dass sich Solaranlagen inselartig auf den Dächern einer Stadt ausbreiteten – „wo einzelne Nachbarn eine Solaranlage installiert hatten, setzte sich die Installation von Solaranlagen auch bei anderen Nachbarn durch“ (Hübner/Felser 2001, 23, unter Bezug auf eine US-amerikanische Untersuchung aus den frühen 80er Jahren). Eine Studie, die Rogers 1979/80 zum gleichen Untersuchungsgegenstand durchgeführt hat und die auf der Mikroanalyse eines nachbarschaftlichen Diffusionsnetzwerks in einer kalifornischen Eigenheimsiedlung basiert, kommt zu dem Ergebnis, dass der Typus des *opinion leader* bei solchen nahräumlichen Diffusionsverläufen (hier von solarthermischen Anlagen) eine wichtige Rolle spielt (Rogers 1983, 300ff.).

Das Gesagte legt den Schluss nahe, dass die Erfolgswahrscheinlichkeit von Diffusionsstrategien in dem Maße zunimmt, in dem es gelingt, Meinungsführer in den Prozess mit einzubeziehen und ihre besondere Wirksamkeit als Multiplikatoren von Innovationen zu nutzen. Aus empirischen Untersuchungen ist bekannt, dass Meinungsführer in der Tat überdurchschnittlich häufig Kontakte zu Change Agents aufweisen – bzw. letztere überdurchschnittlich häufig versuchen, *opinion leader* in den Diffusionsprozess einzubeziehen (vgl. auch hierzu Rogers 1983, 281ff.). So hatte die oben skizzierte Dezentralisierungsstrategie des Freisinger Solarvereins möglicherweise den – gewünschten – Nebeneffekt, mit der Gründung vieler weiterer Solarinitiativen auch etliche der lokalen oder nachbarschaftlichen Meinungsführer für ein aktives Engagement zu gewinnen, was

dann entsprechende Multiplikatoreffekte in den jeweiligen *peer groups* auslöste. Typisch für die jüngere Entwicklung bayerischen Solarinitiativen ist jedenfalls, dass sie gezielt versuchen, potenzielle Multiplikatoren, z.B. aus dem Bereich der Lokalpolitik, des lokalen bzw. regionalen Handwerks oder der Kirchen in ihre Strategie mit einzubeziehen (wir werden diesen Aspekt im Kap. III.2.2 wieder aufgreifen). Aber auch wenn es eine solche gezielte Strategie nicht gibt: Meinungsführer unter den frühen Adoptoren einer Innovation tragen im besonderen Maße dazu bei, dass aus der Sicht potenzieller Adoptoren die Ungewissheiten und wahrgenommenen Risiken eines solchen Schritts geringer werden und die Bereitschaft, eine Innovation zu adaptieren, zunimmt. Insbesondere wenn es sich dabei um eine finanziell umfangreichere Investition handelt, geht es immer auch um eine Vertrauensfrage, was die Rolle der Pioniere und Meinungsführer unter den Innovatoren noch einmal aufwertet. Aus der Sicht eines „Insiders“ der Windkraftszene traf dies auf die frühe Verbreitung von Windkraftanlagen unter den Landwirten zu, da hier jeder einzelne, sofern er sich nicht einer Betreibergemeinschaft anschloss, zu einer Investition von mehreren Hunderttausend D-Mark bereit sein musste. So habe es erst mal die Vorreiter geben müssen, die sich den ersten Schritt zutrauten: „Es ist ja ein enormer Mut, den man damit beweist, auch wenn es erst mal nur kleinere Anlagen waren. Aber den ersten Schritt zu machen und zu sagen: Ich mache das, ich probiere das jetzt mal aus. Und wo dann im Nachhinein viele andere festgestellt haben: Es geht. (...) Das Vertrauen kommt, glaube ich, erst, wenn man zum Nachbarn (gemeint ist der benachbarte Landwirt, d. Verf.) gegangen ist oder in eine andere Region gegangen ist und erklärt bekommt: Ich betreibe die Anlage seit zwei Jahren und das funktioniert. Ich habe die und die Probleme gehabt, ich kriege das an Einspeisepreis, und wenn das alles weiter so läuft, amortisiert sich die Anlage nach zehn Jahren. Und dieser Erfahrungsaustausch, der hat dann bei vielen anderen dazu geführt, dass sie gesagt haben: Gut, das probiere ich jetzt auch bei mir selbst aus. Und dadurch ist dann dieser Schneeballeffekt gekommen“.<sup>57</sup>

Eine weitere Stufe der Institutionalisierung von Innovationsnetzwerken wurde mit der *Professionalisierung der Szene* eingeläutet. Diese Entwicklung erfasste sowohl die Windenergie- als auch die Biogas- und die Solarenergieszene, wies von Szene zu Szene

---

57 Expertengespräch mit dem Geschäftsführer des Bundesverband WindEnergie e.V..

allerdings unterschiedliche Verlaufsformen und Geschwindigkeiten auf und wird uns im Kapitel II.3 noch ausführlicher beschäftigen. Die wichtigsten Merkmale dieser Entwicklung:

Es kommt zu *Verbandsgründungen*: Die Windkraftszene weist schon früh (Ende der 80er Jahre) mit der Deutschen Gesellschaft für Windenergie (DGW) und dem Interessenverband Windkraft Binnenland (IWB) eine duale Verbandsstruktur auf. 1996 erfolgt der Zusammenschluss zum Bundesverband WindEnergie (BWE). Im Biogassektor wird der bis heute mitgliederstärkste Verband, der Fachverband Biogas e.V., 1992 gegründet. Im Solarenergiesektor gibt es Anfang der 90er Jahre bereits zwei „traditionelle“ Organisationen: Die 1975 ins Leben gerufene Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) sowie den 1979 gegründeten Bundesverband Solarindustrie (BSi), der sich zunächst als Interessenvertretung der mittelständischen Solarthermiehersteller verstand (Reiche 2004, 106). Die 1998 gegründete Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft (UVS) ist bereits Ausdruck des beginnenden Booms des deutschen Solarsektors. Die Verbände übernehmen wichtige Multiplikatorfunktionen, etwa durch die Herausgabe von Zeitschriften, durch professionelle Öffentlichkeitsarbeit oder durch Lobbyarbeit im politischen Raum. Hauptamtliche Mitarbeiter in den Verbandszentralen (sowie in regionalen Gliederungen wie beim Bundesverband WindEnergie) übernehmen Beratungsaufgaben für Mitglieder und Interessenten und werden damit zu professionellen Change Agents.

Entstehung bzw. Erweiterung einer *professionellen Herstellerszene*: Die ab Anfang der 90er Jahre steigende Nachfrage nach Windkraftanlagen sowie nach Biogasanlagen in Deutschland eröffnet Marktchancen für professionelle Herstellerbetriebe. Dabei handelt es sich zum Teil um „start ups“, etwa von Windkraftpionieren, die ihre ersten Prototypen noch „in der Garage“ zusammengebaut haben, oder z.B. um Biogas-Enthusiasten aus der Bundschuhgruppe, die nun eine Chance sehen, sich mit einer Produktions- oder Planungsfirma selbstständig zu machen. Zum Teil sind es aber auch alteingesessene Anlagen- oder Maschinenbauer, die nun in diese neuen Märkte einsteigen. Im Solarenergiebereich kann die Anfang der 90er Jahre zunächst insgesamt nur mäßig ansteigende Nachfrage nach solarthermischen und photovoltaischen Anlagen vermutlich im Wesentlichen noch von den bereits existierenden Herstellern gedeckt werden. Erst gegen Ende

der 90er Jahre beginnt die Nachfragekurve merklich steiler zu werden, was zu einer Ausweitung und Ausdifferenzierung der Herstellerszene führt. Die skizzierte Entwicklung führt nicht nur insgesamt zu stärker marktvermittelten Hersteller-Kundenbeziehungen, sondern macht auf Seiten der Hersteller professionelle Diffusionsstrategien erforderlich, um neue Kunden zu gewinnen und die eigenen Marktchancen zu verbessern.

Es entsteht ein *Markt für anwenderbezogene Dienstleistungen*, die z.B. von professionellen Planungsbüros (etwa im Bereich der Windparkplanung), von Handwerksbetrieben mit der Spezialisierung auf Solaranlagen-Installation oder von öffentlichen Beratungseinrichtungen (z.B. von Energieagenturen oder kommunalen Solarberatungen) erbracht werden. Es handelt sich bei diesen Dienstleistern um Promotoren regenerativer Energietechniken, womit ihnen in der von ihnen betreuten Techniksparte eine wichtige Multiplikatorfunktion zukommt. Nicht selten sind derartige Dienstleistungen überdies in bereits vorhandene Strukturen integriert worden: Z.B. bieten Landwirtschaftskammern oder regionale Maschinenringe seit einigen Jahren Beratungsleistungen oder Entscheidungshilfen für Biogas-Interessenten an. In bestimmten Gemeinden können Interessenten für private oder gemeinschaftliche Solaranlagen einschlägige Informationen und Beratungsleistungen von Einrichtungen wie dem kommunalen Klimaschutz- oder dem Agenda-21-Beauftragten erhalten usw.

Es entwickeln sich *professionelle Betreiberszenen* – wobei die Entwicklung in den hier interessierenden Techniksparten ganz unterschiedlich verlaufen ist: Im Bereich der Biogasnutzung gibt es, wie oben gezeigt, von vornherein eine überaus starke professionelle Anbindung an landwirtschaftliche Betriebe. Betreibermodelle auf zivilgesellschaftlicher Basis spielen in diesem Sektor eine zu vernachlässigende Rolle. Ganz anders im Windkraftsektor: Hier ist die Entwicklung zu Beginn von einem Nebeneinander landwirtschaftlicher Anlagenbetreiber und zivilgesellschaftlicher Betreibergemeinschaften gekennzeichnet. Ab Mitte der 90er Jahre ändert sich die Betreiberszene grundlegend: Es kommen immer weniger Landwirte als Neubetreiber hinzu (Durstewitz et al. 2003, 15f.), vielmehr ist die Expansion des Windenergiesektors nun von einer immer stärker professionalisierten außerlandwirtschaftlichen Betreiberstruktur geprägt. Im Bereich der Fotovoltaik schließlich setzt die Professionalisierung mit der Entwicklung kommerziel-

ler Betreibermodelle für Großanlagen erst gegen Ende der 90er Jahre ein. Heute treffen wir im Fotovoltaiksektor auf das Nebeneinander einer Vielzahl privater Einzelbetreiber (vor allem Eigenheimbesitzer), einer nach wie vor wachsenden zivilgesellschaftlichen Szene (z.B. Bürgersolkraftwerke; ehrenamtlich arbeitende Solarinitiativen) sowie einer expandierenden professionellen Betreiberstruktur im Segment solarer Großkraftwerke. Fazit: Auch der Strukturwandel auf Betreiberseite hat zur Folge, dass die Technikdiffusion im Bereich regenerativer Energien zunehmend von Marktmechanismen und darauf abgestellten Strategien bestimmt wird. Charakteristisch ist aber auch, dass in Teilbereichen der Gesamtentwicklung (insbesondere im Solarenergiesektor) zivilgesellschaftlich vernetzte Diffusionswege und -mechanismen der Frühphase erhalten bleiben und nach wie vor relevant sind (wir werden im Kap. II.3 darauf zurückkommen).

### ***2.5. Die regenerativen Energien auf beginnendem Expansionskurs: Ein Zwischenstand***

Gegen Mitte der 90er Jahre hatte sich das Produzentenspektrum im Bereich der regenerativen Energien im Vergleich zu den späten 80er Jahren sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht beachtlich erweitert. Rein *quantitativ* betrachtet ergab sich in den von uns untersuchten Bereichen folgendes Bild: Die Zahl der in Deutschland errichteten Windkraftanlagen hatte sich bis Ende 1995 auf 3.655 erhöht; 1990 waren es nur 548 gewesen.<sup>58</sup> 1995 waren bundesweit 274 landwirtschaftliche Biogasanlagen im Betrieb gegenüber ca. 100 Biogasanlagen, die die Statistik für das Jahr 1990 vermeldet.<sup>59</sup> Bei den Fotovoltaikanlagen hatte sich die installierte Leistung von 1990 bis 1995 mehr als verzehnfacht (von 1,5 MWp auf 17,8 MWp).<sup>60</sup> Im gleichen Zeitraum expandierte auch der solarthermische Sektor: Wurden 1990 in der Bundesrepublik insgesamt 35.000 qm Kollektorfläche verbaut, so steigerte sich der jährliche Zuwachs kontinuierlich und lag 1995 bei einer in diesem Jahr neu installierten Kollektorfläche von 193.000 qm.<sup>61</sup> In *qualitativer* Hinsicht war diese Entwicklung von einer sozialen Öffnung des Produzentenspektrums begleitet: So wurden in dem genannten Zeitraum Hun-

---

58 Vgl. Reiche 2004, Tab. 18, S. 66.

59 Vgl. Reiche 2004, Tab. 15, S. 57; Lucke 2002, Abb. 5, S. 32.

60 Quelle: die vom Bundesverband Solarindustrie e.V. (BSi) veröffentlichten Marktdaten. URL: [www.bsi-solar.de/marktdaten](http://www.bsi-solar.de/marktdaten).

61 Quelle: ebenda.

derte (wenn nicht Tausende) von Landwirten zu Produzenten regenerativ erzeugten Stroms, wobei es sich hierbei keineswegs allein um Öko-Landwirte (die allenfalls bei der frühen Verbreitung von Biogasanlagen dominierten) handelte, sondern zu einem großen Teil um konventionell wirtschaftende Betriebe, deren Inhaber in der Windkraft- oder Biogasanlage eine lukrative zusätzliche Einnahmequelle sahen. Den Pionieren der Bürgerwindbewegung gelang es, mit ihrem Beteiligungskonzept aus den grün-alternativen Insiderzirkeln der Anfangszeit herauszukommen: Etliche dieser Windkraftprojekte konnten nicht zuletzt deswegen verwirklicht werden, weil es möglich war, zahlreiche Interessenten aus dem sozialen Spektrum eines für diese Idee aufgeschlossenen Bürgertums zu rekrutieren. Typisch für diese Klientel war, dass sich bei ihr ökologisch-idealistische Motive mit der Erwartung einer halbwegs einträglichen „grünen“ Geldanlage verbanden. Im Solarenergiesektor schließlich war – wenn auch noch auf relativ niedrigem quantitativen Level – eine Entwicklung eingeläutet worden, die darauf abzielte, das im Prinzip riesige Potenzial an Eigenheimbesitzern für die Nutzung solarthermischer und fotovoltaischer Anlagen zu erschließen.

Was die von ihnen produzierte Elektrizität betraf, so waren die „neuen“ Stromproduzenten jedoch nach wie vor eine *quantité négligeable*, auf deren Konto Mitte der 90er Jahre vermutlich weniger als 1% des in Deutschland erzeugten Stroms ging.<sup>62</sup> Angesichts ihres geringen quantitativen Gewichts konnten die neuen regenerativen Energietechniken zu diesem Zeitpunkt weder als tragfähige Alternative zum bestehenden Elektrizitätsversorgungssystem noch als ernsthafte Konkurrenz für die großen Stromkonzerne betrachtet werden. Von einem alternativen Energiesystem konnte bei genauerem Hinsehen nicht gesprochen werden: Vielmehr hatte sich je Techniksparte eine mehr oder minder eigenständige Szene mit jeweils ganz uneinheitlicher regionaler Verteilung herausgebildet, wobei der Prozess der Institutionalisierung und Professionalisierung von „szenetypischen“ Innovationsnetzwerken erst begonnen hatte. Trotz regionaler Produktionsschwerpunkte – Windenergie vor allem in den norddeutschen Küstenländern, Solarenergie in erster Linie in bestimmten süddeutschen Gebieten, Biogas mit süddeutschen

---

62 Der Anteil der Elektrizitätsproduktion aus Windenergie und Biomasse (neben der Stromquelle Biogas z.B. auch die Stromerzeugung aus festen Brennstoffen) an der gesamten deutschen Elektrizitätserzeugung lag 1999 bei zusammen 1,8% (Windenergie: 1%; Biomasse: 0,8%); vgl. Reiche 2002, Tab. 1, S. 14. Die Stromerzeugung aus Fotovoltaik war unter quantitativen Gesichtspunkten noch weitgehend vernachlässigbar.

Schwerpunkten in Bayern und Baden-Württemberg sowie sich abzeichnenden Schwerpunkten im nördlichen Niedersachsen – konnte in keiner dieser Regionen auch nur ansatzweise an eine flächendeckende Versorgung mit regenerativ erzeugtem Strom gedacht werden. Das Ziel eines radikalen Alternativsystems, das auf weitgehender Selbstversorgung mit erneuerbarer Energie beruhte, hatten selbst die Windkraftpioniere aus dem inneren Zirkel der Ökologie- und Alternativbewegung längst ad acta gelegt und sich für eine Ankopplung an das bestehende Elektrizitätsversorgungsnetz entschieden. Was man dabei anstrebte, war eine dezentrale, auf erneuerbaren Energiequellen beruhende Stromerzeugungs- und Stromerzeugerstruktur mit freiem Zugang zum existierenden Stromversorgungsnetz. Aber wie gesagt: Von einer in sich kohärenten oder gar schon flächendeckenden Struktur konnte Mitte der 90er Jahre nicht die Rede sein. Dazu gab es noch zu viele weiße Flecken auf der Landkarte der regenerativen Energien, aber immerhin schon einige regionale Strukturverdichtungen, die bereits über rein punktuelle Phänomene hinaus gingen.

### **3. Phase der beschleunigten Verbreitung: Die institutionell geförderte Energieproduktionswende als Triebkraft von Branchenwachstum, technologischer Entwicklung und sozialer Öffnung der Technikanwender (Mitte der 90er Jahre bis heute)**

#### **3.1. *Die kostendeckende Vergütung für regenerativ erzeugten Strom als umweltpolitische Strategie und Innovationsmotor***

Wie sich zeigte, wurden mit der Entstehung und Institutionalisierung dezentraler Diffusionssysteme wichtige Voraussetzungen für die Verbreitung regenerativer Energietechniken geschaffen. Deutlich wurde aber auch, dass die weitere Expansion dieses Sektors hin zu einer volkswirtschaftlich und ökologisch relevanten Größe nur unter der Bedingung möglich ist, dass für die Einspeisung des erzeugten Stroms eine kostendeckende Vergütung erzielt werden kann. Die Möglichkeiten einer vor allem idealistisch motivierten Übernahme der Produktions- und Arbeitskosten, wie sie für die Pioniere, die

„Bastler“ und „Überzeugungstäter“ noch charakteristisch gewesen war, waren inzwischen weitgehend erschöpft.

Das *Förderinstrument der kostendeckenden Einspeisevergütung* bildet das zentrale Merkmal dieser dritten Phase der Diffusion regenerativer Energien. Das von der CDU/CSU/FDP-Regierung bereits 1991 in Kraft gesetzte Stromeinspeisegesetz war – flankiert von Programmen zur gezielten Investitionsförderung – ein wichtiger erster regulativer Schritt in diese Richtung (siehe oben). Unter der rot-grünen Bundesregierung, die die Energiewende zu einem ihrer zentralen politischen Projekte erklärte, wurde dieser Weg konsequent fortgesetzt: Die beiden wichtigsten Stationen waren das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) von 2000 sowie dessen in 2004 verabschiedete novellierte Fassung.<sup>63</sup> Mit dem EEG wurden die von den Stromkonzernen zu zahlenden Vergütungssätze für den regenerativ erzeugten und ins Verbundnetz eingespeisten Strom zum Teil deutlich angehoben sowie von der vorher bestehenden Bindung an die Endverbraucherpreise entkoppelt. Um Anreize für effizienzsteigernde Innovationen zu geben, ist die im EEG auf maximal zwanzig Jahre terminierte Einspeisevergütung für regenerativ erzeugten Strom degressiv gestaltet, d.h. die Vergütungssätze gehen für neugebaute Anlagen Jahr für Jahr um einen bestimmten (je nach Techniksparte unterschiedlichen) Prozentsatz zurück. Aus umwelt- und innovationspolitischer Sicht zielt ein solches Förderinstrument darauf ab, für die Pioniertechniken im Bereich der regenerativen Stromerzeugung zwar geschützte Nischenmärkte, aber auch genügend Anreize für technische Weiterentwicklungen zu schaffen, um mittel- bis langfristig zu voll marktfähigen, mit den konventionellen Energieträgern konkurrenzfähigen Techniken zu kommen. Dieses Prinzip der indirekten Kontextsteuerung, mit dem innovative Potenziale in einem neu entstandenen „staatsfernen“ Wirtschaftssektor gefördert werden sollen, unterscheidet sich fundamental von der bisher üblichen staatlichen Energiepolitik, in der direkte finanzielle Zuschüsse sowie – zumindest vor der 1998 erfolgten Liberalisierung des Strommarkts – die Sicherung von Erzeugungs- und Distributionsmonopolen für einige wenige

---

63 Wichtige weitere Förderprogramme waren das 1999 gestartete „Marktanreizprogramm zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien“, das Investitionszuschüsse für die Errichtung regenerativer Energieanlagen zur Verfügung stellte, sowie das ebenfalls 1999 begonnene „100.000-Dächer-Solarstrom-Programm“, mit dem Fotovoltaikanlagen durch günstige Darlehen bzw. Investitionszuschüsse gefördert wurden: vgl. Fishedick et al. 2000, 148ff.

Schlüsselunternehmen und die Beteiligung der öffentlichen Hand an „gemischtwirtschaftlichen“ Energiekonzernen dominierten.

Aus innovationstheoretischer Sicht spielen *Nischenmärkte* eine wichtige Rolle bei der Entwicklung neuer technologischer Paradigmen (Braun-Thürmann 2005, 46f.). Dies entspricht den Erwartungen, die die politischen und wissenschaftlichen Verfechter einer „Energiewende“ an das skizzierte Förderinstrumentarium richten: Es soll dazu beitragen, den regenerativen Energien auf längere Sicht zum Durchbruch zu verhelfen und zum vorherrschenden Energieträger in Deutschland zu machen. Den regenerativen Energien kommt damit im Rahmen der von der rot-grünen Bundesregierung eingeleiteten energiepolitischen Substitutionsstrategie, die neben Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz den Kern der „Energiewende“ ausmachen, eine tragende Rolle zu. Mit ihren Klimaschutz- und energiepolitischen Festlegungen stand die rot-grüne Bundesregierung vor dem Problem, dass sie – auf der Grundlage des Atomausstiegsgesetz von 2001 – aus der Kernenergie aussteigen und gleichzeitig den Ausstoß klimarelevanter Gase in einem erheblichen Maße reduzieren musste.<sup>64</sup> Substitutionsstrategien, die entweder auf atomaren oder aber vor allem auf fossilen Energieträgern beruhten, waren ihr somit weitgehend versperrt.<sup>65</sup> Um diesem Dilemma zu entkommen, schien es nur folgerichtig, auf den zügigen Ausbau der erneuerbaren Energien zu setzen und dies mit adäquaten gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie mit staatlichen Fördermaßnahmen zu unterstützen. Das Nahziel lautete: bis 2010 Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch auf 4,2% sowie am Stromverbrauch auf 12,5% (Basisjahr: 2000). Der endgültige Durchbruch der regenerativen Energien sollte dann bis 2050 erfolgen: Das Ziel sei, bis Mitte des Jahrhunderts rund die Hälfte des deutschen Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien zu decken (Die Bundesregierung 2002, 147+156). Wissenschaftliche Unterstützung erhält eine solche Zielvorgabe durch Energieszenarien, wie sie etwa vom Wuppertal-Institut vorgelegt wurden und denen zu-

---

64 So hatte sich die rot-grüne Bundesregierung verpflichtet, die Kohlendioxid-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25% gegenüber 1990 zu reduzieren sowie den Ausstoß einer Reihe anderer klimaschädlicher Gase in der Periode 2008 bis 2012 um 21% zu verringern (Basisjahr: 1990); vgl. die von der Bundesregierung 2002 herausgegebenen „Perspektiven für Deutschland“, S. 147.

65 Wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass durch den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und dem verstärkten Rückgriff auf hocheffiziente Gaskraftwerke sowie auf moderne Kohle-Kraftwerkstechnologie klimarelevante Einspareffekte erzielt werden können, was zumindest partielle Substitutionsmöglichkeiten eröffnen dürfte.

folge bei entsprechenden energie- und umweltpolitischen Weichenstellungen bis zum Jahr 2050 ca. 60% des deutschen Stromverbrauchs aus regenerativen Energiequellen erfolgen könnte (Fischedick et al. 2000, 121ff.; Ramesohl et al. 2002, 29f.).

Die gezielte Förderung technologiespezifischer Nischenmärkte im Bereich der erneuerbaren Energien gehörte somit zu den Eckpfeilern rot-grüner Umweltpolitik und wurde ab Ende der 90er Jahre zu einer der treibenden Kräfte der Technikdiffusion. Die Herausbildung von Nischenmärkten hatte jedoch, wie sich zeigte, schon früher, das heißt mit den umweltpolitischen Weichenstellungen zu Beginn der 90er Jahre, begonnen und dabei eine Innovationsdynamik entfacht, bei der die Strategien von Technikanwendern und Technikherstellern mehr oder minder stark rückgekoppelt waren (siehe unten, Kap. IV). Aus der Innovationsforschung ist bekannt, dass solche „interaktiven“ oder „rekursiven“ Lernprozesse für Akteure in sich neu herausbildenden Nischenmärkten typisch sind und zur Genese technologischer Paradigmen beitragen (Braun-Thürmann 2005, 47). Im folgenden soll gezeigt werden, dass die Akteursstrategien in den hier betrachteten Innovationsprozessen auch darauf abzielen, die Bedingungen, unter denen gesetzlich geregelte Einspeisevergütungen in Anspruch genommen werden können, sowohl auf technisch-betrieblicher als auch auf institutioneller Seite zu verbessern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Startbedingungen, die im wesentlichen vom Stromeinspeisegesetz (sowie von einigen frühen Förderprogrammen, siehe oben) definiert wurden, je nach Techniksparte unterschiedlich ausfielen und sich damit auch auf die konkrete Stoßrichtung der Innovationsstrategien auswirkten.

### **3.2 Vergütungsmodus als treibende Kraft von Marktwachstum und Produktivitätsentwicklung: der Windenergiesektor**

Die alles in allem günstigsten Ausgangsbedingungen gab es Anfang der 90er Jahre im Bereich der Windenergienutzung: Die im Stromeinspeisegesetz geregelte Einspeisevergütung für Strom aus Windkraftanlagen, die bei ca. 17 Pf/KWh lag, war beim damaligen Stand der Anlagentechnik zwar nur an sehr windgünstigen Standorten ausreichend (d.h. kostendeckend), konnte aber, wie sich zeigte, um andere Förderungen, insbesondere aus dem 250-Megawatt-Programm, ergänzt werden. Deswegen habe man zu Beginn

der 90er Jahre von einer Gesamtvergütung von 26 Pf/KWh ausgehen können, so dass „das Ganze“, wie sich ein Windkraftpionier erinnert, „damals auch bei kleinen Anlagen schon wirtschaftlich zu betreiben war.“<sup>66</sup> Das Entscheidende war, dass dieser institutionelle Förderrahmen die oben beschriebene *Innovationsdynamik* auslöste, zu deren treibenden Kräften die Strategie der Hersteller gehörte, in schneller Abfolge immer leistungsstärkere Klassen von Windkraftanlagen zu entwickeln. Lag die durchschnittliche Nennleistung einer neu gebauten Windkraftanlage 1991 bei ca. 160 KW, so waren es 1996 bereits 530 KW. 1999, im letzten Geltungsjahr des Stromeinspeisegesetzes, war mit einer durchschnittlichen Nennleistung von ca. 940 KW schon fast die Megawatt-Klasse erreicht (Reiche 2004, Tab. 18, S. 66). Die Entwicklung hat sich in den Folgejahren bis heute unvermindert fortgesetzt: Im ersten Halbjahr 2005 lag die durchschnittlich installierte Leistung pro neu errichteter Windkraftanlage bei 1.719 KW.<sup>67</sup> Damit hat sich die durchschnittliche Leistungsstärke von Windkraftanlagen innerhalb von 14 Jahre mehr als verzehnfacht. Im Zuge dieser Produktivitätsentwicklung verbesserte sich das *Preis-Leistungs-Verhältnis* von Windkraftanlagen kontinuierlich, so dass eine kostendeckende (bzw. gewinnabwerfende) Vergütung auf der Grundlage des Einspeisegesetzes nun nicht mehr nur an besonders windgünstigen Küstenstandorten, sondern zunehmend auch an Binnenlandstandorten erwartet werden konnte. Somit gelang es, den von der Einspeisevergütung gewährleisteten optionalen Handlungsrahmen durch die gezielte Nutzung technischer Entwicklungspotenziale erheblich zu erweitern.<sup>68</sup> Hinzu kam, dass sich mit der Regierungsübernahme durch die rot-grüne Bundesregierung im Jahre 1998 die Chancen für eine noch engere Rückkopplung zwischen den Brancheninteressen in den einzelnen Sparten regenerativer Energieerzeugung und den umweltpolitischen Zielen auf Bundesebene deutlich erhöhten. Folgt man Reiche, der unter Bezug auf den Advocacy-Koalitionsansatz die „Belief Systeme“ der für die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland relevanten Akteure untersucht, so wird der Politikbereich regenerative Energien spätestens seit der rot-grünen Regierungsübernahme von einer „öko-

---

66 Geschäftsführer des Bundesverband WindEnergie e.V.

67 Quelle: Website des Bundesverband WindEnergie e.V.; URL: [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)

68 Nach Berechnungen des Deutschen Windenergie Instituts sei die real erzielbare (inflationsbereinigte) Vergütungshöhe für Windstrom in den Küstenländer Schleswig-Holstein und Niedersachsen von 1991 bis 2000 zwar um 52% gefallen (z.B. auch deswegen, weil Förderprogramme des Bundes und der Länder im Laufe der 90er Jahre weggefallen seien). Da aber im gleichen Zeitraum, so der Hauptgeschäftsführer des Bundesverband WindEnergie, „eine Senkung der Anlagenpreise um 49% erreicht wurde, war es möglich, auch zunehmend wirtschaftlich weniger interessante Standorte im Binnenland zu nutzen“; vgl. Bartelt 2000, 4f.

logischen Koalition“ dominiert, deren gemeinsamer „deep core belief“ darauf beruhe, „alle erneuerbaren Energieträger gleichberechtigt fördern zu wollen“ und durch einen Mix aller regenerativen Energien langfristig sicherzustellen, „dass fossil-atomare Energien sukzessive verdrängt und die Vision einer regenerativen Voll-Versorgung realisiert werden können“ (Reiche 2004, 139ff.). Eine Führungsrolle in der ökologischen Koalition nehmen aus Reiches Sicht neben dem Bundesumweltministerium die rot-grünen Koalitionsfraktionen sowie der Bundesverband WindEnergie „als wichtigster regenerativer Branchenverband“ ein (ebenda, 142).<sup>69</sup> Angesichts dieser Interessenskongruenzen überrascht es nicht, dass die im Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) neu geregelte Vergütung für Windstrom „im Wesentlichen“ auf ein vom Bundesverband WindEnergie (BWE) und vom Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) gemeinsam vorgeschlagenes Modell zurückging (Bundesverband WindEnergie e.V. 2000, 7). Aus der Perspektive des Hauptgeschäftsführers des BWE handelte es sich bei dem Gesetz denn auch um „einen bedeutenden Durchbruch für die erneuerbaren Energien, der in weiten Teilen Folge (...) einer erfolgreichen Lobbyarbeit“ der beiden Verbände gewesen sei (Bartelt 2000, 6). Das EEG erwies sich in der Tat als maßgeschneidert, um der in den Jahren zuvor in Gang gekommenen Entwicklungsdynamik im Windenergiesektor zusätzliche Schubkraft zu verleihen: Erstens wurde die Höhe der Einspeisevergütung von der Bindung an den Endverbraucherpreis für Strom entkoppelt und auf maximal 17,8 Pf. festgelegt. Die im davor geltenden Stromeinspeisegesetz vorgeschriebene Ankopplung an den Endverbraucherpreis hatte sich infolge sinkender Strompreise nach der 1998 erfolgten Liberalisierung des Strommarktes als problematisch erwiesen und zu einem vor-

---

69 Zur ökologischen Koalition zählt Reiche ferner „die großen Umweltverbände, die regenerativen Branchenverbände, einige Stadtwerke, die beiden großen Einzelgewerkschaften IG Metall und ver.di sowie die IG Bauen-Agrar-Umwelt, den VDMA und Vertreter der Landwirtschaftslobby“; vgl. Reiche 2004, 142. Der ökologischen Koalition stellt Reiche eine „ökonomische Koalition“ gegenüber, die zumindest während der rot-grünen Regierungszeit in Sachen erneuerbare Energien keine dominierende Rolle habe spielen können. „Die ökonomische Koalition stellt die Förderungswürdigkeit erneuerbarer Energien nicht in Abrede, primär sollte jedoch das Heranführen der erneuerbaren Energien an die Wettbewerbsfähigkeit verfolgt werden. Daher sollte die Förderung darauf fokussiert werden, nur jene regenerativen Energien zu fördern, die sich mittelfristig ohne Förderung am Markt gegenüber fossil-atomaren Energien behaupten können“ (ebenda, 140). Das Förderinstrument der Einspeisevergütung werde von den Akteuren der ökonomischen Koalition kritisch gesehen, „da sich so die Energiekosten deutscher Unternehmen erhöhen und ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit geschwächt werde. Ausschreibungswettbewerbe seien ein geeigneteres, weil kostengünstigeres Instrument“ (ebenda). Zur ökonomischen Koalition zählt Reiche „die mit den erneuerbaren Energien um Fördergelder konkurrierende Bergbauarbeiter-Vertretung IG BCE sowie die fossil-atomaren Branchenorganisationen, den VDEW und die vier großen Energieversorgungsunternehmen, das BMWA und die FDP“ (ebenda, 141).

übergehenden Markteinbruch im Windenergiesektor geführt. Zweitens wurde die technische Entwicklung der Windkraftanlagen zu höherer Produktivität von einer Degressionsregelung, die das schrittweise Absenken der garantierten Vergütung für Neuanlagen vorsieht, gefördert. Drittens sorgte ein „Referenzertragsmodell“ dafür, dass die über die Gesamtlaufzeit von zwanzig Jahren zu erwartenden Vergütungssätze je nach der Windintensität des Anlagenstandortes variieren, um genügend Anreize zu geben, auch im Binnenland Windkraftanlagen zu errichten (und um eine Überförderung an besonders windintensiven Standorten an der Küste zu vermeiden). Viertens sieht das EEG auch die Förderung von Windstrom aus Offshore-Anlagen vor, womit der Windkraftbranche nun auch der Sprung aufs Meer ermöglicht wurde, was ihr neue Investitions- und Innovationschancen eröffnete. Die in das EEG gesetzten Erwartungen wurden nicht enttäuscht: Nach dem Inkrafttreten des Gesetzes im April 2000 kam es auf dem Inlandsmarkt zu einem beispiellosen Boom für Windkraftanlagen, dessen Maximum im Jahr 2002 mit ca. 3.250 MW neu installierter Leistung erreicht war (2000: 1.665 MW). In den folgenden Jahren ging die Wachstumskurve zwar wieder zurück, lag aber in 2004 mit ca. 2.000 MW neu installierter Windstromleistung immer noch deutlich über den im Jahr 2000, das heißt im Startjahr des EEG, erfolgten Zuwachs.<sup>70</sup> Im Bereich der *Offshore-Windkraftnutzung* löste das EEG eine Flut von Genehmigungsanträgen aus (vgl. zum folgenden Byzio et al. 2005, 30ff.): Bis 2002 waren ca. 30 Genehmigungsverfahren beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), der für Offshore-Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) zuständigen Behörde, eingeleitet worden.<sup>71</sup> Hinzu kamen bis 2002 sieben Anträge für die 12-Seemeilenzone, die bei den zuständigen Stellen der Bundesländer eingereicht wurden. Zwar war abzusehen, dass etliche der Anträge sich letztlich als nicht genehmigungsfähig erweisen würden. Gleichwohl zeichnete sich ab, dass die dynamische Entwicklung im Bereich der Windenergienutzung, die an Land zu beobachten war, sich zukünftig auch im deutschen Offshore-Bereich fortsetzen könnte. Immerhin erteilte das BSH bis zum Sommer 2005 zehn der beantragten Offshore-Projekte die Baugenehmigung (neun Nordseeprojekte, ein Ostsee-

---

70 Quellen: Reiche 2004, Tab. 18, S. 66; Website des BWE: Grafik zur Entwicklung der jährlichen und kumulierten installierten Leistung; URL: [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)

71 Die AWZ, auf die sich begrenzte nationale Hoheitsrechte erstrecken, schließt unmittelbar an das eigentliche Hoheitsgebiet, die 12-Seemeilenzone, an und darf laut internationalem Seerechtsübereinkommen maximal 200 Seemeilen breit sein. Sie ist von vielen Küstenstaaten vornehmlich zum Schutz ihrer Fischereiinteressen sowie weiterer ökonomisch relevanter Meeresnutzungen errichtet worden; vgl. Vitzthum 1995.

projekt). Allerdings ist bis dato noch keines dieser Projekte in die Bauphase eingestiegen. Die Umsetzung der zum Teil sehr ambitionierten Projektplanungen erscheint aus heutiger Sicht – auch aus der Sicht etlicher Branchenvertreter – problematischer, als es die Aufbruchstimmung nach dem Inkrafttreten des EEG erwarten ließ. Wir werden diesen Aspekt im Kap. III noch einmal ausführlicher aufgreifen.

### ***3.3. Einspeisevergütung als landwirtschaftliche Strukturförderung und anwenderorientierter Innovationsanreiz: der Biogassektor***

Für den Bereich der landwirtschaftlichen Biogasnutzung hatten sich die Rahmenbedingungen mit dem Stromeinspeisegesetz zwar verbessert, doch gingen von der neuen Regelung in den ersten Jahren recht schwache Anreizwirkungen aus. Einer der Hauptgründe dafür war, dass die für den erzeugten Strom laut Gesetz zu zahlende Einspeisevergütung von ca. 15 Pf/KWh beim damaligen Stand der Anlagen- und Verfahrenstechnik nur bei relativ kleinen und kostengünstig in Eigenarbeit errichteten Biogasanlagen halbwegs kostendeckend war. Dies unterstützte zwar den bisher vor allem in Süddeutschland eingeschlagenen und stark anwenderorientierten Innovationspfad von im Selbstbau errichteten kleinen Hofanlagen, löste aber zunächst keine darüber hinaus gehende Innovationsdynamik aus. Die Situation änderte sich grundlegend, als einige Akteure der Biogasszene – sowohl in Süd- als auch in Norddeutschland – mit einer Verfahrensalternative zur vorher üblichen nahezu ausschließlichen Gülleverarbeitung zu experimentieren begannen. Das Zauberwort hieß „Kofermentation“ und lief auf die zusätzliche Verwendung von biogenen Abfällen aller Art als gaserzeugender Gärsubstanz hinaus, von Schlachthofabfällen über organischen Müll aus Großküchen bis hin zu biogenen Industrieabfällen, etwa Fettschlämmen aus der nahrungsmittelverarbeitenden Industrie. Dass mit dieser Entdeckung, die auf gezielte „Versuchsaktivitäten“ von Biogas-Enthusiasten an der FH Weihenstephan, aber wohl auch auf praktische Experimente einer Gruppe von norddeutschen Biogasbauern zurückging, eine „richtige Lawine losgetreten“ wurde,<sup>72</sup> hatte nicht zuletzt folgende Gründe: Erstens existierte, wie sich zeigte, bereits eine vernetzte Biogasszene, in der eine solche Entdeckung – nach dem Muster eines dezent-

---

72 So die Formulierung eines von uns interviewten Biogasexperten, der Mitte der 90er Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter an den „Versuchsaktivitäten“ im Bereich Landtechnik der Fachhochschule Weihenstephan beteiligt war.

ralisierten Diffusionssystem – auf Resonanz stoßen konnte. Zweitens handelte es sich bei dieser Entdeckung in der Tat um einen „nützlichen“, das heißt unmittelbar praxisrelevanten Fortschritt, da sich schnell zeigte, dass mit Hilfe der Kofermentation Energiemengen erzeugt werden konnten, „die vorher unvorstellbar waren.“<sup>73</sup> Drittens war infolge von Umweltgesetzen und steigenden Abwassergebühren in bestimmten Industriebereichen ein Entsorgungsnotstand bei organischen Abfällen eingetreten, so dass für deren Beseitigung, z.B. in Biogasanlagen, mit einer angemessenen Vergütung gerechnet werden konnte. Viertens schließlich kam der „historische Zufall“ eines vom Bundeswirtschaftsministerium lancierten Förderprogramms für Biogasanlagen hinzu, wobei es einer an der Biogasnutzung interessierten Gruppe norddeutscher Landwirte, der sogenannten „Soltauer Gruppe“, gelang, die Fördermittel vollständig abzuschöpfen. Die daraus resultierende regionale Konzentration von ca. 20 – relativ großformatigen – Biogasanlagen machte angesichts eines begrenzten Gülleaufkommens die gezielte Suche nach weiteren geeigneten Gärstoffen erforderlich.

In gewisser Parallelität zur Windkraftbranche gelang es in den 90er Jahren somit auch der Biogasszene, den von der Einspeisevergütung gewährleisteten optionalen Handlungsrahmen durch (verfahrens-)technische Neuerungen zu erweitern. Allerdings stand hier nicht das kontinuierliche Größen- und Leistungswachstum im Bereich der Anlagentechnik, sondern das gezielte Experimentieren mit effizienteren Ausgangsstoffen für die Energieproduktion im Zentrum des Innovationsprozesses. Die neue Verfahrensweise, die einen rentableren und stärker gewinnorientierten Anlagenbetrieb zu versprechen schien, diffundierte auf breiter Front (wie eine „Lawine“) innerhalb der Biogasszene und war vermutlich die wichtigste Ursache dafür, dass sich diese Szene in der zweiten Hälfte der 90er Jahre beträchtlich erweiterte: Die Zahl der landwirtschaftlichen Biogasanlagen, die 1995 noch bei 274 lag, hatte sich bis 1999 mehr als verdreifacht und lag nun bei 850 (Reiche 2004, Tab. 15, S. 57). Diese Entwicklung war mit einer stärkeren sozialen Öffnung der Biogasnutzung hin zu konventionell wirtschaftenden Landwirten, die ein weiteres ökonomisches Standbein suchten, verbunden, drohte jedoch von ihrem eigenen Erfolg erdrückt zu werden. Da der Markt für biogene Abfallstoffe nur über begrenzte Kapazitäten verfügte, wurden aus den Biogasbauern schnell Konkurrenten um

---

73 Ebenda.

das knapper werdende Gut Bioabfall, zumal in dieser Zeit auch kommerzielle Biomüllvergärungsanlagen außerhalb der Landwirtschaft entstanden. Dies alles führte innerhalb weniger Jahre zu einem Preisverfall für die von den Biogasbauern erbrachte Dienstleistung der Abfallentsorgung und ließ die Erträge, die aus dem Anlagenbetrieb zu erzielen waren, deutlich zurückgehen. Alles in allem, so die damalige Schätzung des Fachverband Biogas, sei der Markt für Bioabfälle für nur ca. tausend Biogasanlagen ökonomisch tragfähig – das heißt für einen Anlagenbestand, den man 1999/2000 schon nahezu erreicht hatte. Eine solche Krisensituation forcierte die Suche nach Alternativen, und dies sowohl bei den Anlagenbetreibern, die eine wichtige Einkommensquelle der letzten Jahre wegbrechen sahen, als auch auf Ebene der organisierten Interessenvertretung, die vor allem vom Fachverband Biogas repräsentiert wurde (und wird).

Die neue Zauberformel lautete „Nawaros“ und sie beruhte nicht zuletzt auf der „Entdeckung“ der weiterhin experimentierfreudigen Biogasszene, dass sich eine Biogasanlage auch mit nachwachsenden Rohstoffen (im Branchenjargon: Nawaros), z.B. mit Mais, Getreide, Sonnenblumen oder sonstigen „Energiepflanzen“ betreiben ließe, und zwar entweder mit Gülle oder sonstigen biogenen Abfällen vermischt oder – entsprechende verfahrenstechnische Entwicklungen vorausgesetzt – mit Nawaros als alleiniger Rohstoffbasis. Am Anfang auch dieser Entwicklung scheint ein für die Biogasszene typisches trial-and-error-Verfahren gestanden zu haben, bei dem nachwachsende Rohstoffe zunächst – noch in der Hochphase der Kofermentation – die Rolle eines „Lückenbüßers“ spielten, sich aber bald als überaus funktional im Hinblick auf die Prozessbeherrschung und die Produktionsleistung entpuppten. In den Worten eines norddeutschen Biogaspioniers (und Protagonisten der „Soltauer Gruppe“):

„Dann kam die Geschichte mit den nachwachsenden Rohstoffen dazu. Das haben wir ab 1997 probiert, und zwar eher als Lückenbüßer. Gülle hatten wir nur sehr wenig als Grundsubstrat. Da ist ja auch sehr wenig Energie drin. Bei den Bioabfällen gibt es saisonale Unterschiede und am Wochenende hat man auch nichts. Um diese Unterschiede auszugleichen, dazu passten uns die nachwachsenden Rohstoffe ganz gut. Außerdem hat sich gezeigt, dass die Organik, die ich zuführe, eine Pufferkapazität ergibt, die sich positiv auf den ganzen Gärungsverlauf auswirkt, so dass ich bei den Bioabfällen gar nicht mehr so aufpassen muss. Der ganze Prozess wird träger. Er verzeiht mir kleine Fehler. Da sich das so positiv ausgewirkt hat und wir die Leistung auch verdreifachen konnten, haben wir das dann weiterverfolgt. Also die nachwachsenden Rohstoffe: Erst als Lückenbüßer und nachher ...“.

Mit dem „nachher“ ist bereits der gegenwärtig zu beobachtende Biogas-Boom gemeint, der allerdings zur Zeit der im Zitat berichteten Experimente mit nachwachsenden Rohstoffen noch nicht absehbar war. Das Problem war, dass – anders als beim Einstieg in die Kofermentation – ein breitflächiger Verfahrenswechsel hin zur überwiegenden Verwendung von Energiepflanzen auf Grundlage des geltenden Stromeinspeisegesetzes ökonomisch nicht tragfähig war. Im Unterschied zur Gülleverwendung, einem „Betriebsstoff, der quasi kostenfrei auf dem Hof zur Verfügung steht“, und im Unterschied zur Verwendung von Bioabfällen, für die eine – marktabhängige – Vergütung erzielt werden konnte, müssen Energiepflanzen eigens für diesen Zweck angebaut und daher betriebswirtschaftlich „mit Vollkosten“ berechnet werden. Folglich ändert sich die Kostensituation für den Betrieb einer Biogasanlage beim Umstieg auf nachwachsende Rohstoffe grundlegend, was auch bedeutet, dass sich die Berechnungskriterien für eine kostendeckende Vergütung, von der ökonomische Anreizwirkungen ausgehen, wandeln müssen. Mit anderen Worten: Damit der verfahrenstechnisch bereits erprobte Umstieg auf Energiepflanzen breitflächig durchgesetzt und damit ein riesiges Potenzial an erneuerbarer Energie durch die Landwirte erschlossen werden konnte, musste zunächst ein passender institutioneller Förderrahmen geschaffen werden, mit dem dieser Strukturwandel eingeleitet werden konnte. Ein erster Schritt in diese Richtung war die Vergütungsregelung im Erneuerbare Energien Gesetz, die für Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung bis 500 KW (die den Löwenanteil aller landwirtschaftlichen Biogasanlagen ausmachten) eine Vergütung von 20 Pf/KWh vorsah, was ca. fünf Pf/KWh über der bisherigen durchschnittlichen Vergütung lag. Eine Anreizwirkung war zunächst deutlich spürbar: Für 2001 weist die Statistik 600 neue Biogasanlagen in Deutschland aus, die insgesamt 200 MW installierter Leistung erbringen (Bethge 2004, 134). In den Folgejahren flachte die Kurve allerdings wieder deutlich ab (in 2003 kamen nur 100 neue Anlagen hinzu). Der zweite und entscheidende Schritt folgte mit der EEG-Novelle in 2004, die neben der Grundvergütung von bis zu 11,5 Cent pro Kilowattstunde einen Zuschlag von bis zu 6 Cent pro Kilowattstunde vorsieht, sofern die Biogasanlage ausschließlich mit nachwachsenden Rohstoffen (Energiepflanzen, Gülle) betrieben wird („Nawaros-Bonus“). Mit landwirtschaftlichen Biogasanlagen können nun – je nach Leistungsklasse der Anlage – bis zu 17,5 Cent für eine Kilowattstunde Strom verdient werden. Die Anreizwirkung dieser Vergütungsregelung ist evident: Allen Branchenbe-

richten zufolge gibt es derzeit einen regelrechten Biogas-Boom, der auch den Anlagenplanern und -herstellern eine bisher beispiellose Auftragslage beschert hat: Der Fachverband Biogas rechnet für Ende 2005 mit einer Verdoppelung des Bestands an Biogasanlagen in Deutschland gegenüber 2003, das heißt mit einem Zuwachs von 2000 Anlagen innerhalb von zwei Jahren (ebenda). Dass eine solche Feinjustierung des Förderinstruments EEG möglich war, ist – analog zur politischen Förderung des Windkraftsektors – im hohen Maße darauf zurückzuführen, dass die umweltpolitischen Energiewende-Ziele der rot-grünen Bundesregierung einerseits und die Interessen der noch jungen regenerativen Energiebranchen andererseits erheblich konvergierten. Ganz ähnlich wie im Windkraftbereich ermöglichte dies auch im Fall des Biogassektors eine enge Rückkopplung zwischen Branchenvertretern und den politischen Akteuren des Gesetzgebungsverfahrens.<sup>74</sup> Wenn es zum „deep core belief“ der sich hier manifestierenden „ökologischen Koalition“ gehören sollte, nur über einen Mix aller regenerativen Energien die Energiewende erreichen zu können (siehe oben), so ist es nur folgerichtig, die auch von umweltpolitischer Seite beschworene wichtige Rolle der Biomassenutzung in diesem Mix mit einer Anreizpolitik zu unterstreichen, die möglichst passgenau auf die Interessen und Handlungsmöglichkeiten der potenziellen Technikanwender ausgerichtet ist.<sup>75</sup>

### ***3.4. Der lange, aber erfolgreiche Weg zur kostendeckenden Vergütung: der Fotovoltaiksektor***

Für den Bereich der Fotovoltaiknutzung gingen vom Stromeinspeisegesetz keinerlei Marktanzreize aus, da Solarstrom in gleicher Höhe wie Windstrom vergütet wurde, was

---

74 Ein von uns interviewtes Präsidiumsmitglied des Fachverband Biogas e.V. betont, dass der mit der EEG-Novelle eingeführte Bonus für nachwachsende Rohstoffe auch auf die Lobbyarbeit des Fachverbands zurückzuführen ist: „Wir haben die Ideen geliefert. Die hat man nachher eins zu eins übernommen.“

75 Dass in diesem Punkt einiges an – letztlich erfolgreicher – Überzeugungsarbeit geleistet werden musste, wird vom Geschäftsführer des Fachverband Biogas e.V. hervorgehoben: „Wenn noch mehr Biogasanlagen gebaut werden sollen, dann müssen wir die nachwachsenden Rohstoffe mobilisieren. Das haben wir der Politik entsprechend vorgetragen. Wir haben also gesagt, ihr müsst das entscheiden, wenn ihr das wollt, dann müsst ihr für diese Anlagen eine extra Vergütung einrichten. Die muss kostendeckend sein. Wenn ihr es nicht wollt, dann müsst ihr es eben so lassen, dann wird es aber auch nicht wesentlich mehr Biogasanlagen geben. Das ist also eine politische Entscheidung. (...) Die Energiepflanzen muss ich ja anbauen. Das kostet Geld. Weil ich die anbauen muss, brauche ich dafür eine Extra-Vergütung. Wir haben das dann entsprechend vorgerechnet. Das sind ja einfach nachvollziehbare Zahlen. Wir haben sehr viel geredet. Schlussendlich haben wir die Politik überzeugt, dass das notwendig ist. Jetzt gibt es diese 6 Cent.“

weit unter der für Fotovoltaikanlagen erforderlichen kostendeckenden Vergütung lag. Das Tausend-Dächer-Programm hatte zwar, wie sich zeigte, die erwartete Anreizwirkung, war aber in seinem Umfang zu begrenzt, um eine längerfristige Expansion des Solarstromsektors auszulösen. Ähnliches galt für Förderprogramme auf Länderebene, die aber immerhin dazu beitrugen, dass nach Auslaufen des Tausend-Dächer-Programms Mitte der 90er Jahre ein „vollständiger Fadenriss“ der Fotovoltaiknutzung in Deutschland verhindert wurde (Reiche 2004, 161). Die entscheidenden Impulse für die weitere Zukunft der Fotovoltaik gingen nicht „von oben“, das heißt von regulativen Maßnahmen auf Bundes- oder Länderebene, sondern „von unten“ aus. Anders als in den Bereichen Windenergie und Biogas, deren Akteuren es gelang, ihre ökonomischen Handlungsspielräume auf Basis einer – zumindest annähernd – kostendeckenden Vergütung durch technische Entwicklungen zu erweitern, mussten sich die zivilgesellschaftlichen Akteure der Solarszene dafür einsetzen, dass solche Handlungsspielräume für die Fotovoltaiknutzer überhaupt erst geschaffen wurden. Während das Stromeinspeisegesetz für die Windkraft- und Biogasaakteure somit eine genügende finanzielle Grund- sicherung mit sich brachte, auf deren Grundlage Innovationen möglich wurden, mit deren Hilfe der regulative Rahmen gewinnträchtiger genutzt werden konnte, stand für die Solarszene der 90er Jahre – zumindest für einen erheblichen Teil dieser Szene – das *politische Ziel* der kostendeckenden Vergütung im Zentrum der eigenen Agenda. Entscheidend war, dass man sich *nicht* darauf konzentrierte, dieses Ziel durch politische Appelle oder durch Lobbyarbeit auf Bundes- bzw. Landesebene erreichen zu wollen, sondern dass man auch hier auf die Chancen einer dezentralisierten Politikstrategie setzte, deren Bezugspunkt die kommunale Ebene war. Im Kern lief die Strategie darauf hinaus, durch entsprechenden „Druck von unten“ – z.B. durch Mobilisierung kommunaler Umweltgruppen, durch Überzeugungsarbeit gegenüber örtlichen Politikern, durch gezielte Allianzen mit „solarfreundlichen“ Kommunalvertretern usw. – Einfluss auf das jeweilige Kommunalparlament zu nehmen und einen Mehrheitsbeschluss zu bewirken, der den lokalen Energieversorger, etwa die örtlichen Stadtwerke, zu einer kostendeckenden Vergütung für den in seinem Versorgungsgebiet eingespeisten Solarstrom verpflichtete. Auch diese Strategie glich in mancher Hinsicht dem „Bohren dicker Bretter“, zumal anfangs noch nicht auf positive Vorbilder verwiesen werden konnte. Politische Mehrheiten im Stadt- oder Gemeinderat mussten manchmal mühsam und langwierig erkämpft

werden. War diese Hürde genommen, so mangelte es unter Umständen an der Kooperation des kommunalen Energieversorgers, für den die kostendeckende Vergütung nicht nur ein Abweichen von der bisherigen Praxis bedeutete, sondern auch mit zusätzlichem Verwaltungsaufwand sowie mit Konsequenzen für die eigene Kostensituation verbunden war. Hinzu kam, dass die naheliegende Lösung, die entstandenen Zusatzkosten auf den Strompreis umzulegen, vom zuständigen Bundesland genehmigt werden musste.

Als Vorreiter im Kampf um die kommunale kostendeckende Vergütung für Solarstrom profilierte sich der Solarenergie-Förderverein Aachen und hatte als solcher mit all den genannten Schwierigkeiten zu kämpfen. Ein „Bürgerantrag“ auf kostendeckende Vergütung wurde, unterstützt von elf Aachener Umweltgruppen, im Dezember 1991 gestellt. Erst 3 ½ Jahre später (nach fünf Stadtratsbeschlüssen und der Absetzung eines Stadtwerke-Chefs) wurde der erste Vertrag über eine kostendeckende Vergütung zwischen den Aachener Stadtwerken und einem Solarstromeinspeiser abgeschlossen.<sup>76</sup> Schon vorher kam es zu dem für dezentralisierte Diffusionssysteme typischen Effekt: Nachdem die Idee der kommunalen kostendeckenden Vergütung vom Solarenergie-Förderverein ausgearbeitet und veröffentlicht worden war, verbreitete sie sich schnell innerhalb der Solarszene. Die erste praktische Umsetzung dieser Idee gelang 1993 den bayerischen Solarpionieren von „Sonnenkraft Freising“ nach mehr als einjähriger Überzeugungsarbeit auf der lokalpolitischen Bühne.<sup>77</sup> Was folgte, war der oben bereits beschriebene und von den Freisinger Protagonisten gezielt genutzte dezentrale Diffusionsmechanismus, über den sich die kostendeckende Vergütung bis Ende der 90er Jahre in Bayern sowie über die bayerischen Grenzen hinaus verbreitete. Bis einschließlich 1999 hatten 30 bayerische Kommunen mit eigenen Stadt- oder Gemeindewerken (darunter Großstädte wie München, Nürnberg oder Würzburg) die kostendeckende Vergütung für Solarstrom beschlossen. Hinzu kamen 72 bayerische Gemeinden ohne eigene Gemeindewerke, die ähnlich lautende Beschlüsse gefasst bzw. Appelle zur Einführung der kostendeckenden Vergütung an ihren regionalen Energieversorger gerichtet haben (Schrimppf 2004, 138). Und außerhalb Bayerns waren es bundesweit ca. 50 Städte (insbesondere in Nordrhein-

---

76 Quelle: Solarenergie-Förderverein e.V. (Hg.): Die kostendeckende Vergütung (KV), überarbeitet am 25.01.05; URL: <http://www.sfv.de/lokal/emails/wvf/kvhistor.htm>

77 Die Stadtwerke Freising wurden vom Stadtrat dazu verpflichtet, für eine Laufzeit von zehn Jahren jede Kilowattstunde eingespeisten Solarstrom mit 2,- DM zu vergüten.

Westfalen und Baden-Württemberg), die die kostendeckende Vergütung einführten. Im Verlauf dieser Entwicklung konnte ein bereits bestehendes Potenzial an Solarenergie-Interessenten, das unter anderem in den zahlreichen Solarvereinen und -initiativen organisiert war, als Fotovoltaiknutzer erschlossen werden. Diese machten zwar nach wie vor nur eine kleine Minderheit in der jeweiligen lokalen Bevölkerung aus, doch übertraf ihre Zahl nun schon deutlich die der wenigen Solarpioniere, die es in der Anfangszeit gab. Alles in allem waren die 90er Jahre für den Bereich der Fotovoltaiknutzung eine Phase der sozialen Öffnung hin zu einer zwar nach wie vor stark ökologisch motivierten Klientel, die aber erst unter der Bedingung, für das Betreiben einer Solarstromanlage langfristig nicht draufzahlen zu müssen, bereit war, in diese Technologie zu investieren. Unterm Strich betrachtet hat die skizzierte Verbreitung der kommunalen kostendeckenden Vergütung ganz wesentlich zu dem allmählichen Wachstum des Fotovoltaikmarkts in den 90er Jahren beigetragen und trotz des Auslaufens des staatlichen Tausend-Dächer-Förderprogramms (Mitte der 90er Jahre) zu einer gewissen Konsolidierung des Fotovoltaiksektors in Deutschland geführt.<sup>78</sup>

Das politische Ziel, das man mit der Strategie der kostendeckenden Vergütung verknüpfte, lag ohne Zweifel darin, zu gesetzlichen Regelungen zu kommen, die den Geltungsrahmen eines solchen Vergütungsmodus für Solarstrom möglichst bundesweit verallgemeinern. Analog zur Situation in den Bereichen Windenergie- und Biogasnutzung verbesserten sich die Chancen, ein solches Ziel politisch durchzusetzen, mit der Regierungsübernahme durch die rot-grüne Koalition grundlegend. Das Interesse der Solarszene an einem Förderrahmen mit möglichst nachhaltiger Anreizwirkung für Solarstrom-Investoren korrespondierte eng mit den von der neuen Regierung vertretenen Energiezielen, die auch den Ausbau des „Solarpfades“ erforderlich machten. Nach allem, was wir wissen, flossen die Erfahrungen, die insbesondere die bayerische Solarszene mit der praktischen Umsetzung und den Resultaten kostendeckender Vergütungsregelungen gemacht hatte, in den Gesetzentwurf für das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) ein. Mehr noch: Ohne diesen zum Teil schon jahrelangen praktischen Vorlauf in bun-

---

78 Lag die in Deutschland jährlich installierte Leistung neuer Fotovoltaikanlagen von 1992 bis 1995 noch zwischen 3,1 und 5,35 MWp, so erreichte der jährliche Zubau zwischen 1996 und 1999 Werte zwischen 10,1 und 15,6 MWp. Quelle: BSi/Marktdaten; website des Bundesverband Solarindustrie e.V.; URL: <http://www.bsi-solar.de/marktdaten.asp>

desweit 80 Städten und Gemeinden, in denen die technische und administrative Funktionsfähigkeit sowie die ökonomische Anreizwirkung kostendeckender Einspeisevergütungen erprobt werden konnten, wäre ein solcher „Quantensprung“ der Einspeisevergütung von ca. 17 Pf/KWh im alten Stromeinspeisegesetz auf 99 Pf/KWh im Erneuerbare Energien Gesetz politisch vermutlich nicht durchsetzbar gewesen.<sup>79</sup> Die kommunikative sowie politisch-strategische Rückkopplung zwischen der Solarszene und der bundespolitischen Entscheidungsebene war im übrigen deswegen besonders eng, weil einer der Hauptprotagonisten im Engagement für die lokale kostendeckende Vergütung 1998 als Vertreter der Grünen in den Bundestag einzog und eine zentrale Rolle bei der Konzipierung und politischen Durchsetzung des EEG in seiner im Jahr 2000 verabschiedeten Form spielte.

Zusammen mit der Förderwirkung des zum 1.1. 1999 eingeführten Hunderttausend-Dächer-Programms, das zinsverbilligte Darlehen für Fotovoltaikanlagen bereitstellte, entfaltete dieser neue Förderrahmen seine beabsichtigte Anreizwirkung: Innerhalb eines Jahres (d.h. von 1999 bis 2000) verdreifachte sich die jährlich installierte Leistung auf knapp 45 MWp, 2001 und 2002 lag sie dann schon jeweils bei ca. 80 MWp. Das Hunderttausend-Dächer-Programm lief Mitte 2003 aus;<sup>80</sup> um einen Markteinbruch zu vermeiden, wurde im Rahmen der Novellierung des Erneuerbare Energien Gesetzes bereits Ende 2003 ein Fotovoltaik-Vorschaltgesetz verabschiedet, das nicht nur eine zum Teil deutlich höhere Einspeisevergütung als das alte EEG, sondern überdies deren Staffelung nach Anlagengröße und Anlagenstandort vorsah.<sup>81</sup> Von dieser Neuregelung der Vergütungssätze ging eine außerordentliche Anreizwirkung aus, die zu einem regelrechten Fo-

---

79 Wir schließen uns hier der Einschätzung des Geschäftsführers des Bundesverband Solarindustrie e.V. (BSi) an: „Man muss sich das mal vorstellen: Wir haben in diesem Jahr (2000) einen Sprung gemacht von 17 Pf. auf 99 Pf. Einspeisevergütung für die Kilowattstunde. Das war ein Quantensprung. Das war auch eigentlich kurz vorher nicht vorstellbar, dass man das in der Breite umsetzt. Von daher war da eine ganz andere Denkweise notwendig und eine andere Akzeptanz. Das konnte man nur machen mit dem Hinweis darauf, dass es in diesen Städten ja schon funktioniert und schon entsprechende positive Auswirkungen gehabt hat usw. Ohne diese Basis wäre das nicht denkbar gewesen.“

80 Vom 1.1. 1999 bis zum 30.6. 2003 wurden im Rahmen dieses Förderprogramms ca. 55.000 Kreditzusagen erteilt, mit deren Hilfe Fotovoltaikanlagen mit einer insgesamt installierten Leistung von ca. 260 MWp errichtet wurden; vgl. Reiche 2004, Tab. 37, S. 164/165.

81 Vergütungssätze pro eingespeister Kilowattstunde für 2004: Freiflächenanlagen 45,7 Cent; Anlagen auf Gebäuden bis 30 KWp installierter Leistung 57,4 Cent; Anlagen auf Gebäuden größer 30 KWp bis 100 KWp 54,6 Cent; Anlagen auf Gebäuden größer 100 KWp 54 Cent; Bonus für Fassadenanlagen 5 Cent; vgl. Reiche 2004, Tab. 35, S. 153.

tovoltaikboom führte: In 2004 wurden Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 363 MWp neu installiert – dies entsprach in etwa dem Umfang der *gesamten* in den vier Jahren zuvor (und somit bereits unter den vergleichsweise günstigen Rahmenbedingungen des alten EEG) installierten Anlagenleistung.<sup>82</sup> Dieser Boom war mit einer sozialen Öffnung der Fotovoltaiknutzung hin zu bisher nicht (oder kaum) erreichten Bevölkerungssegmenten verbunden. Natürlich konnte unter den nun günstigeren Vergütungsbedingungen auch das Potenzial der vornehmlich ökologisch motivierten Solarstrom-Enthusiasten (noch) besser ausgeschöpft werden. Doch wurde die Investition in eine Solarstromanlage nun auch für einen Personenkreis interessant, der in erster Linie an einer gewinnorientierten Geldanlage interessiert war, wobei der Nimbus des Öko-Investments als zusätzlich motivierender Faktor wichtig sein konnte, aber nicht in jedem Fall wichtig sein musste. Je nach Möglichkeit und persönlicher Präferenz mündete eine solche Investition im Bau einer (neuen oder erweiterten) Fotovoltaikanlage auf dem Dach des eigenen Hauses, in einer Beteiligung an einer der nun stärker sich verbreitenden Bürgersolaranlagen oder im Erwerb von Anteilen an einem kommerziellen Solarfonds, deren Zahl nach dem Inkrafttreten des EEG zunimmt. Letzteres ist Folge einer durch die Marktexpansion möglich gewordenen – und für die Fortsetzung eines solchen Expansionskurses längst erforderlichen – Trends zur Professionalisierung der Solarszene, in dessen Verlauf nicht nur der inländische Produktionssektor (z.B. Hersteller von Solarzellen und -modulen oder von sonstigen Anlagenkomponenten) an Bedeutung gewonnen hat,<sup>83</sup> sondern auch etliche mittelständische *start ups* im Bereich der professionellen Anlagenfinanzierung, -planung und -projektierung sowie des technischen und kaufmännischen Betriebs von Solargroßanlagen gegründet wurden. Die von den Vergütungsregelungen des EEG ermöglichte soziale Öffnung der Solarstromproduktion hat inzwischen auch die Landwirte erfasst, die insbesondere unter den nochmals verbesserten Rahmenbedingungen der EEG-Novelle zu eminent wichtigen „Markttreibern“ im Fotovoltaikbereich geworden sind. Da Landwirte in der Regel über ausreichende Dachflä-

---

82 Quelle: BSi/Marktdaten; website des Bundesverband Solarenergie e.V.; URL:<http://www.bsi-solar.de/marktdaten.asp>

83 So vermeldet der Bundesverband Solarindustrie in einer Pressemitteilung vom 15.3. 2005, dass die Produktionskapazität für Solarstrommodule in Deutschland in 2004 um 85% zugenommen habe und in 2005 „nochmals um 125% steigen“ werde. Die Produktion von Solarzellen werde in diesem Jahr um 100% anwachsen. Die Zahl der Arbeitsplätze in der Produktion von Solarzellen, Solarmodulen und Wechselrichtern habe seit dem Vorjahr um 56% auf 3.259 zugenommen; website des Bundesverband Solarindustrie e.V. (BSi), URL: <http://www.bsi-solar.de>

chen für mittelgroße Solaranlagen (im Leistungsbereich von 30 bis 100 KWp) verfügen, da sie bei der Anlageninstallation gegebenenfalls Eigenleistungen erbringen können und da sie sich mit Hilfe der in vielen Regionen existierenden landwirtschaftlichen Maschinenringe nicht selten zu Einkaufsgemeinschaften zusammenschließen und dadurch Preisnachlässe erzielen können, ist die Solarstromerzeugung für viele Bauern heute zu einer lukrativen Nebeneinnahme geworden. Branchenexperten zufolge sind die Landwirte gegenwärtig sogar die stärkste treibende Kraft im Fotovoltaikbereich, auf deren Konto „gut die Hälfte der neu installierten Anlagen“ gehen. Bei einem Zubau von insgesamt 400 MW, den die Solarverbände für 2005 in Deutschland prognostizieren, „wären dies nicht weniger als 200 MW“ (Rentzing 2005c).

So hat die politisch erkämpfte und im Erneuerbare Energien Gesetz kodifizierte Errungenschaft der kostendeckenden Vergütung für Solarstrom zu einer sozialen Auffächerung des anfangs recht schmalen soziokulturellen Spektrums der Fotovoltaiknutzer geführt. Heute lassen sich im wesentlichen *vier Verbreitungsstränge* von Solarstromanlagen unterscheiden: Der erste – und älteste – Strang umfasst die Solarstrom produzierenden Eigenheimbesitzer, deren Spektrum heute, wie gesagt, vom überzeugten Öko-Idealisten bis hin zum kühl kalkulierenden Häuslebauer reicht, der die Fotovoltaikanlage vor allem als renditeträchtige Langfristinvestition betrachtet. Den zweiten, seit einigen Jahren expandierenden Strang repräsentieren die Bürgersolarkraftwerke, die in der Regel von lokalen Initiativen oder Solarvereinen ins Leben gerufen werden und zumeist auf die finanziellen Möglichkeiten von Interessenten zugeschnitten sind, die sich eine eigene Fotovoltaikanlage nicht leisten können (bzw. wollen) oder denen als Mieter die baulichen bzw. eigentumsrechtlichen Voraussetzungen dafür fehlen. Das soziale Spektrum der an solchen Gemeinschaftsanlagen beteiligten Personen kann recht breit ausfallen, was von mehreren Faktoren abhängt: Erstens von der Höhe der Mindestbeteiligung, die, wenn sie niedrig genug liegt (z.B. bei 500.- Euro), auch für einkommensschwächere Schichten erschwinglich ist. Zweitens vom sozialen Umfeld der Initiatorengruppe, da die Anwerbung neuer Mitglieder häufig nach dem Schneeballsystem der persönlichen Netzwerke funktioniert. Drittens von der Stoßrichtung der Werbe- und Kommunikationsstrategien der Initiatorengruppe, sofern man bestimmte Zielgruppen erreichen will (z.B. die Bewohner und Bewohnerinnen eines bestimmten Stadtviertels; Eltern, deren

Kinder auf eine bestimmte Schule gehen usw.). Und viertens vom Verhalten lokaler *opinion leader*, deren Beteiligung an einer Gemeinschaftssolaranlage möglicherweise eine sozial breit gestreute Ausstrahlungswirkung entfaltet. Der dritte, in den letzten Jahren ebenfalls expandierende Strang wird von privaten Investoren gebildet, die in kommerzielle Solarstrom-Beteiligungsmodelle eingestiegen sind, etwa in Solarfonds, über die Großanlagen bis zu mehreren Megawatt Nennleistung finanziert werden, oder in stärker regional vermarktete Beteiligungen an mittelgroßen Anlagen, wobei die Mindesteinlage auch hier in der Regel deutlich höher als bei Bürgersolarprojekten ausfällt. Die Zielgruppe solcher kommerziellen Beteiligungsmodelle sind naturgemäß einkommensstärkere Personen oder Haushalte, die nach renditeträchtigen und/oder ökologisch vertretbaren Alternativen zu den sonstigen am Finanzmarkt gehandelten Anlageformen suchen. Den vierten und gegenwärtig offenbar zugkräftigsten Strang bilden schließlich die Solarstrom produzierenden Landwirte, eine unter soziokulturellen Aspekten recht homogene Gruppe, deren Mitglieder aber je nach Hofgröße und betrieblicher Einkommenssituation unterschiedliche Ausgangsvoraussetzungen für den Schritt zum Solarstromproduzenten mitbringen.

### **III. Siegeszug der regenerativen Energien?**

#### **1. Die Erfolgsbilanz**

Seit den Jahren um 1990, als die Verbreitung der „neuen“ regenerativen Energien in Deutschland langsam einsetzte, hat sich das Bild zum Teil dramatisch gewandelt. Windkraftanlagen, die vor gut 15 Jahren noch als seltenes Kuriosum in norddeutschen Marschgebieten auffielen, sind heute zumindest in den nördlicheren Bundesländern – ob man es akzeptabel findet oder nicht – zum festen Bestandteil der Kulturlandschaft und damit zum auffälligsten Markenzeichen eines energiepolitischen Alternativpfades geworden. Wer mit dem Zug durch Süddeutschland fährt, wird möglicherweise überrascht sein von den zahlreichen vor allem in kleineren Ortschaften sowie auf Bauernhöfen bläulich leuchtenden Dächern, die mit Fotovoltaikanlagen belegt sind, häufig kombiniert mit den matt dunklen Glasflächen solarthermischer Anlagen. Weniger auffällig sind

Biogasanlagen, da sie sich zumeist in das Gebäudeensemble eines landwirtschaftlichen Betriebs einfügen. In einigen süd- und norddeutschen Landstrichen sind die oft dunkelgrün gestrichenen Anlagenbauten (Vorratssilos, Fermenter, Gasbehälter, Maschinenhaus) bereits auf etlichen der dortigen Bauernhöfe anzutreffen und zum integralen Element agrarisch geprägter Gebiete geworden.

Schon diese sichtbaren Veränderungen im Landschafts- und Siedlungsbild sprechen dafür, dass die regenerativen Energien im Systemwettbewerb mit dem traditionellen Stromerzeugungssektor erheblich aufgeholt haben und inzwischen keine *quantité négligeable* mehr sind. Immerhin liegt der Anteil der regenerativen Energien an der deutschen Stromerzeugung mittlerweile bei ca. 10%.<sup>84</sup> Der regenerative Energiesektor ist damit längst kein ökonomisches Leichtgewicht mehr, sondern hat sich zu einem Wirtschaftsbereich entwickelt, in dem Milliardenumsätze gemacht<sup>85</sup> und von dem, wie das Bundesumweltministerium mitteilt, inzwischen 130.000 Arbeitsplätze gesichert werden – „deutlich mehr“ als von „Kohle und Atomkraft zusammen“ (BMU 2005, 4). Kennzeichnend für das Branchenprofil ist heute ein mittelständisch geprägtes Spektrum von oft erst in den 90er Jahren gegründeten Herstellerfirmen sowie eine breite Palette von zum Teil noch jüngeren Projektierungs-, Planungs- und Dienstleistungsunternehmen. Etliche dieser Unternehmen haben bereits ein rasantes Wachstum hinter sich, einige von ihnen sind inzwischen als Aktiengesellschaften an der Börse notiert. Die Bereiche Windkraft und Solarenergie sind seit einigen Jahren auch für *big player* interessant geworden: So gehören Shell, BP und Siemens zu den weltweit wichtigsten Solarzellenproduzenten; Siemens ist zudem (ebenso wie der US-Konzern General Electric) in das Geschäft mit Windparks eingestiegen. Die Planungen für Offshore-Windparks vor der deutschen Küste sind zwar bisher vor allem von mittelständischen *start ups* aus der Windkraftbranche vorangetrieben worden, stoßen aber angesichts der hier erwarteten Milliardeninvestitionen auch bei alteingesessenen Energiekonzernen auf Interesse: So engagiert

---

84 Die nach wie vor größte Teilmenge stammte in 2004 von der Wasserkraft (einschl. der großen Wasserkraftwerke), die 4,5% zur Bruttostromerzeugung beitrugen; knapp dahinter lag die Windkraft mit 4,1% (vgl. Dohmen/Sauga 2005, 78). Der Anteil der Biomasse lag 2003 bei 1,2% (vgl. Reiche 2004, Tab. 5, S. 31). Der Strom aus Fotovoltaikanlagen hat nach wie vor einen nur geringen Anteil und machte 2004 knapp 0,1% des deutschen Stromverbrauchs aus (Quelle: website des Bundesverband Solarindustrie e.V.: BSi/Marktdaten; URL: <http://www.bsi-solar.de/marktdaten.asp>)

85 Laut Reiche, der sich auf Zahlen des Bundesumweltministeriums stützt, lag „der Gesamtumsatz mit erneuerbaren Energien (...) im Jahr 2003 bei zehn Mrd. €“; Reiche 2004, 189.

sich der E.on-Konzern als „strategischer Partner“ und Ko-Antragsteller gleich bei drei der geplanten deutschen Offshore-Projekte.<sup>86</sup>

Ein weiteres Markenzeichen der regenerativen Energiebranche in der Bundesrepublik ist schließlich, dass die Geschäftsstrategien insbesondere der Hersteller im Wind- und Solarenergiebereich inzwischen stark international ausgerichtet sind, was angesichts wachsender globaler Märkte in diesen Technologiebereichen auch in Zukunft gute Exportchancen verspricht. Der „Standort Deutschland“, so das Fazit des Bundesumweltministeriums, sei heute „Leitmarkt für die Erneuerbaren und zugleich Technologie- und Innovationsführer in vielen Bereichen“ (ebenda, 9). Solche Leitmärkte sowie die damit verbundene klimapolitische Leitmarkt-Strategie erfüllen, so Jänicke, „eine globale Aufgabe. Sie tragen die Kosten der Entwicklung und der Überwindung der Kinderkrankheiten der klimagerechten Technologie bis zu dem Punkt, an dem sie attraktiv und billig genug ist, um sich über normale Marktmechanismen auszubreiten.“ Diese globale Perspektive climatechnischer Innovationen sei zugleich „die entscheidende Rechtfertigung dafür, dass der deutsche Stromkunde eine Zeit lang die Zusatzkosten der erneuerbaren Energien mit dem Strompreis bezahlt“ (Jänicke 2004, 20). Mit dem hierzulande bereits früh institutionalisierten Einspeisevergütungsmodell für regenerativ erzeugten Strom sei die Bundesrepublik zudem internationaler Vorreiter auf dem Gebiet umweltpolitischer Innovationen: So breite sich das politische Instrument der regulativen Steuerung durch die Einspeisevergütung „weltweit“ rasch aus (ebenda). Ende 2003 setzten 16 von 28 europäischen Staaten „in irgendeiner Form ein Einspeisevergütungsmodell und nur fünf ein Quotenmodell ein“, wobei sich „viele Länder gezielt auf das deutsche Modell und seinen Erfolg berufen“ (Reiche 2004, 190).

Hinter der Erfolgsbilanz steht somit eine auch im internationalen Maßstab beachtliche Entwicklung eines alternativen Energiepfades, der in den Utopien ökologischer Vordenker seinen Ausgangspunkt hatte und dann im dynamischen Zusammenspiel von politischen Weichenstellungen, technologischer Innovationsfreudigkeit sowie zivilgesellschaftlichem und unternehmerischem Pioniergeist zu einem gangbaren Weg wurde. Wir

---

86 Vgl. die Übersicht „Deutschland goes offshore: Planungsstand der deutschen Offshore-Projekte“. In: *neue energie* 12/2004, 35. Zur zunehmenden Bedeutung der *big player* im Windenergiesektor vgl. Byzio et al. 2005, 51ff.

wollen im folgenden die drei zentralen Merkmale dieses alternativen Energiepfades – „Pluralität der Akteure“, „Dezentralisierung“ und „Ökologie als Leitnorm“ (siehe oben) – noch einmal aufgreifen und ihre Relevanz für die gegenwärtige und sich abzeichnende Entwicklung im Bereich der regenerativen Energien näher betrachten. Dabei wird sich unser besonderes Augenmerk auf die Frage nach Stabilität und Wandel sowie nach ambivalenten Folgen und Konfliktpotenzialen dieser Merkmale richten.

## **2. Die sich wandelnde Vielfalt der Akteure**

### **2.1. *Vielfalt der Motivallianzen***

Die Diffusion der Nutzung regenerativer Energien in der Bundesrepublik lässt sich, wie in der vorliegenden Untersuchung geschehen, als Abfolge sozialer Öffnungen beschreiben, in deren Verlauf sich das soziale Spektrum der Betreiber erneuerbarer Energiequellen weit über den ursprünglich engen Kreis der Pioniere und Öko-Idealisten hinaus ausdifferenziert und erweitert hat. Eine Schlüsselrolle spielte dabei, dass sich für (potenzielle) Anlagenbetreiber und Investoren angesichts der politisch-institutionellen Förderung der erneuerbaren Energien und der dadurch ausgelösten ökonomischen Dynamik neue Motivallianzen eröffneten: Stand noch bei vielen Pionieren der ersten Stunde eine Mischung aus ökologischen Überzeugungen und der Begeisterung für alternative bzw. „sanfte“ Technologien im Vordergrund, so konnten die frühen Bürgerwind- oder Bürgersolarinitiativen etliche Interessenten für sich gewinnen, die in der (finanziellen) Beteiligung an einem solchen Projekt eine Möglichkeit sahen, sich umweltpolitisch gezielt zu engagieren, ohne den persönlichen Lebensstil und Zeithaushalt (wie im Fall der aktiven „Macher“ der Projekte) darauf ausrichten zu müssen. Als Wind- oder Solarenergieprojekte infolge verbesserter gesetzlicher Fördermodelle sowie aufgrund von Produktivitätsfortschritten im Bereich der Anlagentechnik finanziell lukrativer wurden, konnten mehr und mehr Interessenten mit genuin ökonomischen Motiven erreicht werden: „Grüne“ Firmengründer, die ihr Engagement für die erneuerbaren Energien nun zur beruflichen Existenzsicherung nutzten und zum gewinnorientierten unternehmerischen Handeln ausbauten; Landwirte auf der Suche nach einem weiteren finanziellen Standbein;

private Geldanleger mit einem Interesse an „ethischen“ Anlagemöglichkeiten, für die Wind- oder Solarfonds in Frage kamen; wohlhabende Privatpersonen, denen sich mit solchen Anlagemodellen Möglichkeiten zur Steuerersparnis über Verlustzuschreibungen eröffneten usw. Wie sich zeigte, sind es inzwischen auch einige *big player* aus der Energiebranche, die sich als „strategische Partner“ mittelständischer Planungs- und Projektierungsfirmen im Sektor der Offshore-Windkraftnutzung oder als Betreiber eigener Wind- oder Solarparks finanziell engagieren und damit die großkapitalistische Variante im Bereich der Allianzen von Ökonomie und Ökologie repräsentieren.

Die Besonderheit des *Solarenergiesektors* liegt darin, dass er mit seinen vier Hauptentwicklungssträngen (siehe oben, Abschnitt II.3.4) das soeben beschriebene soziale Spektrum der Akteure auch heute noch voll umfasst: Die Bandbreite reicht vom ökologisch orientierten Eigenheimbesitzer, der sich trotz eher geringer Renditeaussichten nicht vom Einbau einer Fotovoltaikanlage abhalten lässt, über ein breites Spektrum von Interessenten an den im Solarsektor existierenden Beteiligungsmodellen bis hin zu Großinvestoren wie Shell oder BP, für die das Engagement im Fotovoltaiksektor längst zum Teil ihres (neuen) Unternehmensimages geworden ist. Während somit die Verbreiterung des sozialen Akteursspektrums nach wie vor zu den Hauptmerkmalen des Solarenergiesektors gehört, gibt es im *Windenergiesektor* seit ca. 10 Jahren eine massive Verschiebung der Gewichte hin zu einer immer stärkeren Professionalisierung der Branche auch im Betreiberbereich – ein Trend, bei dem die einst dominierenden Bürgerwindgruppen längst zu „Zaungästen“ geworden sind.<sup>87</sup>

Eine gewisse Sonderrolle spielen die *Landwirte*: Einerseits handelt es sich auch hier um „neue“ Akteure im Bereich der Elektrizitätsproduktion, andererseits haben bei ihnen

---

87 Wir haben diese Entwicklung in einer früheren Studie ausführlicher nachgezeichnet (vgl. zum folgenden Byzio et al. 2002, 372ff.): Einer der Hauptgründe dafür, dass Bürgerwindprojekte heute kaum noch gegründet werden, ist finanzieller Art: Aufgrund des seit Beginn der 90er Jahre zu beobachtenden rasanten Größenwachstums der am Markt angebotenen Windkraftanlagen hat sich auch deren Preis vervielfacht. Kam man Mitte der 90er Jahre mit einigen Hunderttausend D-Mark für eine neue Anlage aus, so sind es bei modernen Anlagen heute zum Teil mehrere Millionen Euro, eine Summe, die von Bürgerwindgruppen nur schwer aufzubringen ist. Auch die Standortsuche ist teurer geworden, zumal man mit den finanzstärkeren professionellen Betreiberfirmen um die guten Standorte konkurrieren würde. Schließlich ist „der zivilgesellschaftliche Impuls für die Neugründung solcher Initiativen“ inzwischen verloren gegangen: „Ihr demonstrativer Neuigkeitswert ist auf Null gesunken; was zu beweisen war – dass aus Wind Elektrizität gemacht werden kann –, ist längst bewiesen“ (ebenda, 374).

ökonomische Motive – wenn man einmal von Anfängen der Biogasnutzung im Bereich des Öko-Landbaus absieht – von vornherein eine ausschlaggebende Rolle gespielt. So wird der gegenwärtige Boom bei der landwirtschaftlichen Fotovoltaik- und Biogasnutzung – wie schon Anfang der 90er Jahre beim Einstieg vieler norddeutscher Landwirte in die Windkraftnutzung – in erster Linie von dem Interesse getragen, zusätzliche Einkommensquellen für den bäuerlichen Betrieb zu erschließen. Dieser Boom führte, wie sich zeigte, zu einer bisher beispiellosen Diffusion regenerativer Energietechniken im Bereich der konventionellen Landwirtschaft. Mancher Verfechter der Energiewende sieht hier bereits einen Trend „vom Landwirt zum Energiewirt“, d.h. den massenhaften Ausstieg von Landwirten aus der (überwiegenden) Nahrungsmittelproduktion sowie deren Umstieg auf den Energiepflanzenanbau und die Stromerzeugung in eigenen Biogas-, Fotovoltaik und/oder Windkraftanlagen. Dies brächte, so das Argument, einerseits Entlastung für den überproduzierenden Nahrungsmittelsektor und wäre andererseits ein wichtiger Beitrag für den Klimaschutz und den ökologisch notwendigen Strukturwandel im Energiesektor. Unabhängig davon, ob man dieser Trendeinschätzung folgen mag oder nicht: Es ist vor allem die in den letzten Jahren – insbesondere für kleinere und mittlere landwirtschaftliche Betriebe – unsicherer gewordene Einkommenssituation, unter deren Vorzeichen eine zunehmende Zahl von Landwirten im Betreiben einer Biogasanlage (und/oder einer mittelgroßen Fotovoltaikanlage) eine ernsthaft in Betracht zu ziehende Einkommensalternative sieht, die zudem den Vorteil hat, dass sie sich aufgrund der gesetzlich geregelten Einspeisevergütung über einen Zeitraum von zwanzig Jahren einigermaßen sicher kalkulieren lässt. So gut wie alle von uns befragten Experten aus dem Bereich Landwirtschaft/Biogasnutzung sind sich darin einig, dass sich den Bauern hiermit auf jeden Fall ein zusätzliches „Standbein“ bietet, dessen Bedeutung in den kommenden Jahren noch zunehmen wird. Was sich aber auch abzeichnet, sind deutliche Abstufungen der Reichweite, die der dadurch ausgelöste einzelbetriebliche Strukturwandel jeweils haben wird. Der *vollständige* Umstieg auf den „Energiewirt“ ist dabei nur die weitestgehende Lösung, die gleichwohl für einen (hier nicht quantifizierbaren, weil aus heutiger Sicht noch nicht absehbaren) Teil der Landwirte in Frage kommen könnte – so wurde uns berichtet, dass einige Landwirte bereits sämtliche Kühe zugunsten einer Biogasanlage abgeschafft hätten, um sich die Betriebsführung „arbeitswirtschaftlich“ zu erleichtern. Die häufigere Variante scheint aber die Energieproduktion als

*zusätzliches* Standbein zu sein. Dies trifft bei Fotovoltaik- oder Windkraftanlagen so gut wie immer zu. Im Bereich der Biogasnutzung sind noch weitere Abstufungen zu berücksichtigen: Am verbreitetsten dürfte hier nach wie vor die Kombination aus Milchviehhaltung und dem Betreiben einer kleineren Biogasanlage zur Verwertung der eigenen Gülle sein. Eine zweite an Bedeutung gewinnende Variante könnte angesichts des seit 2004 gezahlten „Nawaro-Bonus“ die Kombination von Nahrungsmittel- und Energiepflanzenanbau mit dem Eigenbetrieb einer Biogasanlage sein, deren Größe dem zu erwartenden Nawaro-Ertrag angepasst ist. Eine weitere, gegenwärtig offenbar zahlenmäßig an Bedeutung zunehmende Variante liegt darin, dass sich ein Landwirt an einer Gemeinschaftsbiogasanlage finanziell beteiligt, für deren technischen Betrieb er nicht selbst verantwortlich ist, die er aber mit Rohstoffen (Energiepflanzen, Gülle) beliefert. Schließlich ist als weitere Variante denkbar, dass sich ein Landwirt auf den Anbau von Energiepflanzen beschränkt, um diese an einen großen landwirtschaftlichen oder sonstigen gewerblichen Biogasproduzenten zu verkaufen. Unabhängig davon, ob ein Landwirt ganz oder teilweise auf die „Biogas-Schiene“ als Einkommensquelle setzt und ob er dabei die gesamte Wertschöpfungskette im eigenen Betrieb abdeckt oder aber sich auf die Rolle eines Rohstofflieferanten beschränkt: Die von uns befragten Experten sind sich einig, dass ein Landwirt mit einem solchen Schritt angesichts der zunehmenden Einkommensunsicherheiten im Landwirtschaftssektor einen Beitrag zur betrieblichen Risikoabsicherung leistet – und sich damit im Idealfall von strukturellen Abhängigkeiten emanzipiert, die sich infolge der immer stärkeren Spezialisierung bäuerlicher Betriebe in den letzten Jahrzehnten verfestigt haben.

## **2.2. Vielfalt der Multiplikatoren**

Alles in allem gesehen ist somit der Trend zu „differenzierten Akteursstrukturen“ im Sektor der regenerativen Energieerzeugung ungebrochen und bietet damit günstige Voraussetzungen dafür, dass die „unzähligen Erzeugungspotenziale vor Ort als Grundlage einer nachhaltigen Entwicklung des Energiesystems“ (Ramesohl et al. 2002, 11) zunehmend genutzt werden. Zu erwarten ist, dass die inzwischen erreichte „Vielfalt unterschiedlichster Akteure und Konzepte“ auf Hersteller-, Dienstleister- und Betreiberseite auch in Zukunft zu technologischer Vielfalt und zur Offenheit von Innovationsrichtun-

gen innerhalb des Energiesektors werden beitragen können – allerdings unter der einschränkenden Bedingung, dass auch weiterhin institutionelle Rahmenbedingungen existieren, unter denen „die Handlungsfreiheit und Chancengleichheit für eine Vielzahl von Akteuren“ (ebenda, 42) gesichert ist. Die von der rot-grünen Bundesregierung geschaffenen gesetzlichen Rahmen- und Förderbedingungen für den regenerativen Energiesektor, insbesondere das Erneuerbare Energien Gesetz sowie seine novellierte Fassung von 2004, boten bisher recht günstige Voraussetzungen für eine weitere Ausdifferenzierung der stark anwenderbezogenen Innovationsnetzwerke, die sich in den 90er Jahren in der Windenergie-, der Solarenergie- oder der Biogasszene herausgebildet haben. Integraler Bestandteil dieser Innovationsnetzwerke ist mit wachsender Bedeutung die Forschung zu den verschiedenen regenerativen Energiesparten, die inzwischen an zahlreichen Universitäten und Fachhochschulen sowie in etlichen außeruniversitären Einrichtungen etabliert werden konnte.<sup>88</sup> Weiter ausdifferenziert haben sich zudem die für den Diffusionsprozess relevanten Multiplikatorenfunktionen: So wird das dezentralisierte Diffusionssystem der *Biogasszene*, das ursprünglich stark von ehrenamtlichen Change Agents geprägt war, heute von einer Vielfalt von *professionellen Multiplikatoren* genutzt, um die Verbreitung der Biogasnutzung unter den Landwirten weiter voranzutreiben. Zu den wichtigsten Multiplikatoren zählt der Fachverband Biogas, der gezielte Informationsveranstaltungen, Tagungen und Weiterbildungsseminare für Landwirte veranstaltet. Eine zunehmend größere Rolle spielen Fachberater bei den Landwirtschaftskammern und bei regionalen Bauernorganisationen, da sie erstens eine herstellerunabhängige Beratung anbieten können und zweitens genügend soziokulturelle Nähe – bzw. „Stallgeruch“ – mitbringen, um von den Landwirten als beratende Instanz akzeptiert zu werden. Ähnliches gilt für die landwirtschaftlichen Maschinenringe, deren Beratung von etlichen Landwirten, die das Betreiben einer Biogasanlage in Betracht ziehen, nach-

---

88 Laut Reiche, der sich als Hauptquelle auf die 1999 veröffentlichte Stellungnahme des Wissenschaftsrates zur Energieforschung stützt, gaben 30 Universitäten und 36 Fachhochschulen die Solartechnik als einen ihrer Tätigkeitsschwerpunkte an, gefolgt von der Windenergienutzung (22 Universitäten, 26 Fachhochschulen) und der Forschung zur Biomassenutzung (20 Universitäten, 16 Fachhochschulen). Einige außeruniversitäre Einrichtungen wie das Deutsche Windenergie-Institut in Wilhelmshaven (DEWI) oder das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg (ISE) haben sich ganz auf bestimmte Techniken im Bereich erneuerbarer Energien spezialisiert. Insgesamt befassen sich 15 außeruniversitäre Einrichtungen mit solartechnischen Fragen, 8 mit der Forschung zur Biomasse und 6 mit der Windenergieforschung (Reiche 2004, 126ff.).

gefragt wird.<sup>89</sup> In der Bedeutungszunahme professioneller Multiplikatoren kommt auch zum Ausdruck, dass die Förderung der Biogasnutzung nicht mehr nur Gegenstand von Umweltpolitik ist, sondern inzwischen in etlichen Bundesländern auch zum Zielkanon von Landwirtschaftspolitik und landwirtschaftlicher Strukturförderung gehört und damit ein weiteres institutionelles Standbein erhalten hat.<sup>90</sup>

In der *Solarszene* ergänzen sich, was wichtige *Multiplikatorfunktionen* angeht, professionelle und zivilgesellschaftliche Akteure, wobei die Bedeutung des jeweiligen Akteurstyps von Bundesland zu Bundesland und von Kommune zu Kommune ganz unterschiedlich sein kann. So gibt es etliche Kommunen, in denen behördliche Change Agents an der Verbreitung der Solarenergienutzung (Fotovoltaik und Solarthermie) wesentlich beteiligt sind, etwa dort, wo kommunale (oder auf Kreisebene) tätige Klimaschutz- oder Agenda-21-Beauftragte ernannt wurden, die sich für die Initiierung von Bürgersolarkraftwerken einsetzen, oder dort, wo von kommunaler Seite versucht wird, lokale Akteursnetzwerke im Bereich Solarenergie ins Leben zu rufen, an denen Fachhandwerker (z.B. Installateure und Heizungsbauer), Handwerksinnungen, Solarinitiativen, Architekten, Wohnungsbaugesellschaften, Energieberater, städtische Referate usw. beteiligt sind.<sup>91</sup> Das ambitionierteste Konzept einer auf Landesebene vorangetriebenen

---

89 Ein von uns befragter Vertreter des Maschinenrings Göttingen sieht solche landwirtschaftlichen Selbsthilfeeinrichtungen sogar in einer regionalen Schlüsselfunktion: Seine Einschätzung für den Bereich Kassel lautet, „dass da 90% der Biogasaktivitäten über den Maschinenring laufen.“ Im Bereich Göttingen seien es die Hälfte bis zwei Drittel der Biogasaktivitäten, die „über den Maschinenring laufen.“

90 Zum Beispiel in Bayern: Landwirtschaftliche Biogasanlagen mit Stromeinspeisung ins öffentliche Netz werden im Rahmen des Einzelbetrieblichen Investitionsförderprogramms (EIF) finanziell gefördert. Den „Hauptbeitrag“ beim Ausbau der erneuerbaren Energien in Bayern soll nach den Zielvorgaben der Bayerischen Staatsregierung die Biomasse leisten, das sie „das größte mittelfristig erschließbare Potenzial erneuerbarer Energien liefert und auch landwirtschaftspolitisch von besonderem Interesse ist“; vgl. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hg.) (2004): Gesamt-konzept Bayern zur Energiepolitik, S. 11.

91 Exemplarisches Beispiel für eine solche Netzwerkbildung ist das „Fachforum Solarstadt München“, das Anfang 2001 vom Referat für Gesundheit und Umwelt der Stadt München mit dem Ziel ins Leben gerufen wurde, „die Solarenergienutzung in München voranzutreiben“. Beteiligt sind die oben bereits erwähnten Akteursgruppen. „Es ist Plattform für Erfahrungsaustausch, Vernetzung, Wissensvermittlung, Entwicklung von Projekten und Aktionen“. Quelle: website der Münchner Fachforen, URL: [http://www.muenchner-fachforen.de/solar/kontakt\\_d.htm](http://www.muenchner-fachforen.de/solar/kontakt_d.htm)

In Hamburg wurde im Auftrag der Hamburger Behörde für Umwelt und Gesundheit vor einigen Jahren das „SolarZentrum Hamburg“ gegründet; Kooperationspartner sind das Zentrum für Energie-, Wasser- und Umwelttechnik der Handwerkskammer Hamburg (ZEWU) und die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie Landesverband Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. (DGS). Das „SolarZentrum Hamburg“ bietet herstellerunabhängige Beratungen für Interessenten von Fotovoltaik- und solarthermischen Anlagen an, es berät Handwerksbetriebe und Investoren und arbeitet an der lokalen/

Professionalisierung von Multiplikatorfunktionen liegt in Nordrhein-Westfalen vor, flankiert von einem landesspezifischen Förderprogramm für regenerative Energien, das zum Teil noch einmal deutlich über die Bundesförderungen hinausgeht. Eine Schlüsselrolle spielt die „Energieagentur Nordrhein-Westfalen“, deren Solarberater die Aufgabe haben, landesweit als Change Agents für die Diffusion der Fotovoltaik und der Solarthermie tätig zu sein, und zwar sowohl im Segment der privaten Nutzer beider Techniken als auch im Segment gewerblicher Nutzer, z.B. Unternehmen oder Wohnungsgesellschaften als Interessenten größerer Solardach- oder Fassadenanlagen.<sup>92</sup> Zusätzliche Multiplikatorwirkungen verspricht man sich davon, gezielt Fachhandwerker als Change Agents einzubeziehen. Dem dient die Ausbildung zum sogenannten „Solar-Checker“, die bereits „mehrere Hundert Handwerksmeister“ absolviert haben. Der „Solar-Checker“ soll beratend und unterstützend tätig sein und darüber hinaus, wie es in einer Broschüre der „Energieagentur NRW“ heißt, durch „Information und Motivation sinnvolle Investitionen anschieben“.

Auch dort, wo die Professionalisierung von Multiplikatorfunktionen, wie in Nordrhein-Westfalen, schon recht weit fortgeschritten ist, geht sie mit den Aktivitäten zivilgesellschaftlicher Akteure der Solarszene häufig Hand in Hand. An der Gründung kommunaler Solarforen oder -stammtische sind nicht selten auch lokale Solarinitiativen oder Agenda-21-Gruppen beteiligt, und dies manchmal federführend. Und ebenso wie das besondere „solare“ Engagement einer kommunalen Behörde die Initialzündung für entsprechende zivilgesellschaftliche Aktivitäten an Ort auslösen kann, ist auch heute noch der umgekehrte Weg denkbar: dass nämlich die Kommune erst aufgrund des „Drucks von unten“ beginnt, sich für die lokale Verbreitung von Solartechniken einzusetzen. Im-

---

regionalen Vernetzung von Fachhandwerksbetrieben, Handwerksverbänden, Handwerkskammern, Innungen und Herstellern. Quellen: website des SolarZentrum Hamburg, URL: <http://www.solarzentrum-hamburg.de>; Expertengespräch mit einer Vertreterin und einem Vertreter des SolarZentrum Hamburg.

In etlichen Kommunen insbesondere in Nordrhein-Westfalen gibt es sogenannte „Solar-Stammtische“, die nicht selten von Kommunalvertretern mit initiiert worden sind. Ziel ist es, Akteure an einen Tisch zu bekommen, die für die Verbreitung von Solartechnik wichtig sind, z.B. lokale Handwerker, kommunale Energieversorger, solarinteressierte Bürger, die Stadtverwaltung, Umweltverbände usw.

92 Für die Präsenz der Energieexperten vor Ort dient das „Energieberatungsmobil NRW“, ein Bus, mit dem auch die Solarberater durch die Lande fahren, um auf Marktplätzen, auf Messen, in Schulen usw. ihre Beratungsdienste anzubieten (Expertengespräch mit zwei Solarberatern der Energieagentur NRW).

merhin gibt es nach Schätzungen des Bundesverband Solarindustrie (BSi) gegenwärtig ca. 600 Solarinitiativen in Deutschland (Drücke et al. 2004, 40), die jeweils zumindest im lokalen Rahmen gewisse Multiplikatorwirkungen entfalten und zu deren ausdrücklichen Zielen in vielen Fällen gehört, Kommunen bzw. kommunale Behörden zur Kooperation bei Solarprojekten zu bewegen (etwa zur Bereitstellung von Dächern für Bürgersolaranlagen auf öffentlichen Gebäuden). In bestimmten Regionen Bayerns schließlich kehren sich die Gewichte zwischen professionellen und zivilgesellschaftlichen Multiplikatoren der Solarszene vollends um. Die Dominanz zivilgesellschaftlicher Akteure hängt hier natürlich eng mit der langen Tradition von Solarinitiativen in Bayern, mit ihrer bereits in den 90er Jahren erfolgten Diffusion und Vernetzung sowie mit dem erfolgreichen Kampf für die kostendeckende Vergütung zusammen (siehe oben). Sie hat aber auch damit zu tun, dass die bayerische Landesregierung aus energiepolitischen Gründen von einer besonderen Förderung der Fotovoltaik (im Gegensatz zur Solarthermie) bisher abgesehen hat und damit von der landespolitischen Ebene anders als z.B. in Nordrhein-Westfalen keine besonderen Anreize für die Professionalisierung von Multiplikatorfunktionen im Bereich der Solarstromerzeugung ausgingen. Vielmehr ist es zivilgesellschaftlichen Change Agents, die in der Pionierphase der 90er Jahre ein einschlägiges Know how als „Macher“ und Organisator erworben haben, gelungen, in einigen Regionen Bayerns die Diffusion der Solarenergienutzung unter den nun günstigeren bundesweiten Förderbedingungen noch einmal deutlich zu beschleunigen. Das vielleicht erfolgreichste überlokale sowie landkreisübergreifende Beispiel bildet die südbayerische „Initiative Sonnenstrom vom Watzmann bis zum Wendelstein“, deren Hauptinitiatoren und -promotoren aus regionalen zivilgesellschaftlichen Organisationen stammen.<sup>93</sup> Die verwendeten *Strategieelemente* sind typisch auch für andere überlokale Initiativen:

*Erstens* die Einbindung der lokalen /regionalen Politik und Wirtschaft: „Einmal die Kommunen, wir haben drei Landräte und drei Landratsämter mit im Boot als Unterstützer und Befürworter der Initiative. 30 Partnerkommunen, d.h. Gemeinden, die aktiv für unserer Sache werben und auch Ansprechpartner in ihren Bauämtern sitzen haben (...). 60 Handwerksbetriebe, das finde ich ganz wichtig, dass wir auch kompetente Betriebe

---

93 Erstens aus dem „Forum Ökologie Traunstein e.V.“, zweitens aus dem „Rosenheimer Solarförderverein“ und drittens aus dem „Bund Naturschutz Kreisgruppe Berchtesgadener Land“.

anbieten können. (...). Es geht natürlich um Geld, um Finanzen, insofern sind auch die Sparkassen, Volks- und Raiffeisenbanken in diesem Bündnis mit im Boot.“<sup>94</sup>

*Zweitens* das Festhalten am Grundprinzip der dezentralisierten Diffusion: Man versteht sich explizit als „Anschiebmotor und Geburtshelfer. Das heißt wir liefern den Gruppen das Know how, wir machen auch Einstiegsvorträge, informieren über die ganze Thematik. Wie kann man so was organisieren und finanzieren und betreiben? Das andere muss die Gruppe wirklich selber vor Ort lösen.“<sup>95</sup>

*Drittens* die Anwerbung und Einbindung kommunalpolitischer *opinion leader*: Dem dient das von der Initiative entwickelte „Konzept von Partnergemeinden“, d.h. den Kommunen der Region wird angeboten, „dass sie Partner der Initiative werden, dadurch, dass sie entweder mit uns einen Vortragsabend organisieren oder einen Ansprechpartner im Bauamt haben, der für die Bürger zur Verfügung steht oder dass Dächer auf öffentlichen Gebäuden zur Verfügung gestellt werden, damit beispielsweise Bürgerkraftwerke oder größere Anlagen entstehen können. Das heißt wir bereiten hier für Bürgerkraftwerke ein Stück weit den Boden durch Vorgespräche mit dem entsprechenden Gremium.“<sup>96</sup>

*Viertens* die Inszenierung eines Wettbewerbs zwischen den beteiligten Gemeinden: Nach dem Muster der „Solarbundesliga“<sup>97</sup> werden alle beteiligten Kommunen in einer Tabelle der „Solarregionalliga Chiemgau“ aufgeführt, die bei jährlichen „Zwischenbilanzkonferenzen“ aktualisiert wird. Die Gemeinden mit den meisten Solaranlagen auf den Dächern werden – wie auch besonders aktive regionale Solarfachbetriebe – in einer öffentlichen Veranstaltung ausgezeichnet. Beeindruckend sei, „dass man mit dieser einfachen Methode so viel Ehrgeiz bei den Gemeinderäten und Bürgermeistern entwickeln kann, so dass es heißt: Hoppla, die Nachbargemeinde ist vor uns, das darf nicht sein,

---

94 Expertengespräch mit dem Sprecher der Initiative.

95 Vgl. ebenda.

96 Vgl. ebenda.

97 Die Solarbundesliga wird organisiert von der Branchenzeitschrift Solarthemen in Zusammenarbeit mit der Deutschen Umwelthilfe e.V.. An der Solarbundesliga beteiligen sich inzwischen ca. 700 Kommunen. Die Rangfolge der Gemeinden wird nach einem Punktesystem ermittelt, in das erstens die Fotovoltaik-Nennleistung pro Einwohner und zweitens die verbaute Solarthermie-Fläche pro Einwohner eingehen. Quelle: website der Solarbundesliga; URL: <http://www.solarbundesliga.de/start.htm>

nächstes Jahr wollen wir an der ersten Stelle sein. Wir müssen unsere Handwerker mobilisieren, dass auf den Dächern was geht, und die Bürger und Bürgerinnen auch.“<sup>98</sup>

Die Erfolgsbilanz der skizzierten Strategie tritt im bundesweiten Vergleich besonders plastisch hervor: Als „wesentlicher Punkt“, so der Sprecher der Initiative, sei erreicht worden, das Thema Solarenergie nicht nur in einzelnen „Spitzengemeinden“, sondern „in allen Gemeinden der Region“ hochgefahren zu haben. Damit übertreffe man den Bundesdurchschnitt bei der Erzeugung von Solarstrom pro Einwohner in etlichen Gemeinden um das 20-, 30- oder gar 70-fache. Dies gehe einher mit der größten regionalen Dichte an Bürgersolarkraftwerken: Ende 2004 gab es innerhalb des Einzugsbereichs der Initiative „über 70 Bürgersolarkraftwerke in über 52 Kommunen.“

### **3. Hemmnisse und Widerstände**

#### **3.1. Grenzen der Diffusion**

Wir haben die Verbreitung regenerativer Energien als eine Abfolge von sozialen Öffnungen bzw. als stufenweise Erweiterung, Ausdifferenzierung und Pluralisierung der in diesem Sektor anzutreffenden Akteursstrukturen nachgezeichnet. In gewisser Weise handelt es sich bei dieser Entwicklung um einen sich selbst verstärkenden Prozess, da mit der sozialen Ausdifferenzierung und teilweisen Professionalisierung dezentraler Multiplikatoren die für die Diffusion regenerativer Energietechniken relevanten Impulse intensiviert werden konnten. Erfolgreiche Diffusionsprozesse bringen neue Multiplikatoren ins Spiel (z.B. mehr und mehr kommunale Behörden, die sich nun für die lokale Verbreitung von Solartechniken engagieren), von denen wiederum neue Diffusionsimpulse ausgehen usw. Trotz allem wollen wir im folgenden der Frage nachgehen, inwieweit es unter dem *gegebenen* regulativen Förderrahmen Anzeichen dafür gibt, dass die weitere soziale Öffnung und Pluralisierung der Akteure an Grenzen stoßen könnte. Wir werden uns dabei auf zwei Aspekte konzentrieren: Erstens auf strukturelle Diffusionshemmnisse, die das Überschreiten bestimmter Verbreitungsschwellen der Solarenergie-

---

98 Expertengespräch mit dem Sprecher der Initiative.

und Biogasnutzung erschweren. Zweitens auf mögliche Grenzen der – inländischen – Marktausweitung, die (auch) mit der Konstruktion der Förderinstrumente zusammenhängen.

*Zum ersten Aspekt:* Während die Marktentwicklung im Bereich der Windkraftnutzung inzwischen weitgehend unabhängig von den Diffusionsmechanismen der ursprünglichen Windenergieszene geworden ist, verläuft die Verbreitung der Solarenergie- und der Biogasnutzung nach wie vor zu einem großen Teil in den Bahnen dezentralisierter Diffusionssysteme, deren Anfänge auf die späten 80er Jahre zurückgehen und deren Leistungsfähigkeit sich heute z.B. in den Regionen zeigt, in denen, wie soeben gezeigt, der Verbreitungsgrad von *Solartechnik* überdurchschnittlich hoch ausfällt. Aber schon die Tatsache, dass dieser Verbreitungsgrad von Region zu Region ganz unterschiedlich ist, verweist darauf, dass die Diffusionserfolge in den solaren Hochburgen sich nicht ohne weiteres auf andere Regionen übertragen lassen. Vielmehr ist es auch heute noch ein voraussetzungsvoller Prozess, einen solchen Diffusionsmechanismus in Gang zu setzen, wobei es kein Zufall ist, dass die Erfolgsbeispiele vor allem aus dem süddeutschen Raum stammen. Mitverantwortlich hierfür dürfte der „Faktor Solarszene“ sein, d.h. die Tatsache, dass es insbesondere in Bayern, aber auch in Teilen Baden-Württembergs bereits Ende der 90er Jahre eine „etablierte“ Solarszene gab, deren Schlüsselakteure dann zu wichtigen lokalen oder regionalen Multiplikatoren beim ab 2000 beginnenden „Solarboom“ wurden. So verfügte die in Südbayern existierende Solarszene über die personellen Kapazitäten und organisatorischen Kompetenzen, um – nach mehrjähriger intensiver Vorarbeit – das Projekt „Sonnenstrom vom Watzmann bis zum Wendelstein“ erfolgreich auf die Beine zu stellen (siehe oben).<sup>99</sup> Und unabhängig davon, ob es sich um Nord- oder Süddeutschland handelt, funktioniert der dezentrale Diffusionsmechanismus, auf den die Akteure der Solarszene nach wie vor stark setzen, zudem wesentlich besser in einem dörflichen als in einem städtischen sozialen Umfeld. In kleineren Gemeinden spielen der „soziale Faktor“ eine entscheidende Rolle: „Man kennt sich gegenseitig und kann vieles direkt ausdiskutieren, während die Anonymität und das Desinteresse im städtischen Bereich größer ist. Das konnten wir bei unseren Bürgersolarlächern so feststellen, dass es leichter war, in kleinen Gemeinden eine Anlage voll zu

---

<sup>99</sup> Nach Einschätzung des Sprechers der Initiative habe man in der Region alles in allem „sechs Jahre Vorlauf“ gebraucht, „um diesen Schub dann hinzukriegen.“



net werden). Es handelt sich hier somit um eine Zielgruppe mit einem deutlichen Mittelschicht-Bias. Mit Bürgersolarprojekten wird teilweise versucht, einen solchen Bias zu vermeiden, indem die Mindestbeteiligungssumme recht niedrig angesetzt wird. Nach Einschätzung einiger von uns befragter Experten kann es mit einem solchen Konzept in der Tat gelingen, eine sozial „gemischtere“ Klientel zu erreichen.<sup>102</sup> Schließlich und endlich ist der „geographische Faktor“ zu berücksichtigen: Damit ist das unabwiesbare Faktum gemeint, dass die solaren Einstrahlungsbedingungen recht große Unterschiede insbesondere zwischen den nord- und süddeutschen Regionen aufweisen, was sich unweigerlich auf die durchschnittliche Stromproduktion und damit auch auf die Höhe der zu erwartenden Einspeisevergütung auswirkt. Letztere ist aber wiederum ein entscheidender Faktor dafür, welche Motivationen bzw. Motivallianzen bei den potenziellen Interessenten angesprochen werden. So sind es die von süddeutschen Projekten vielerorts in Aussicht gestellten langfristigen Renditen von zum Teil deutlich über 5%, die eine Diffusion hin zu einer stärker ökonomisch interessierten Klientel überhaupt erst ermöglichen haben. Die vergleichsweise schwachen Renditen, die bei etlichen norddeutschen Projekten zu erwarten sind, wirken dagegen – relativ gesehen – als Diffusionsbremse, da sie den Interessentenkreis nach allen bisherigen Erfahrungen mehr oder weniger auf einen eher ökologisch und/oder umweltpolitisch motivierten Personenkreis beschränken.<sup>103</sup>

Der *Biogasbereich* ist zwar seit 2004 in eine Phase der boomartig beschleunigten Diffusion eingetreten, gleichwohl sehen die von uns befragten Branchenexperten strukturelle Diffusionshemmnisse, die der zukünftigen Verbreitung der landwirtschaftlichen Biogasnutzung Grenzen setzen könnten. Weitgehend einig ist man sich darin, dass sich angesichts der Höhe der Anfangsinvestition, angesichts der aufzubringenden zusätzlichen Arbeitszeit sowie angesichts der für den Anlagenbetrieb notwendigen Kompetenzen nur ein Teil der Landwirte bzw. landwirtschaftlichen Betriebe für den Einstieg in die eigene

---

102 So bietet etwa „Ökostadt e.V.“ in Hannover Mindestbeteiligungen ab 290 Euro im Rahmen der Initiative „teilSolar“ an, womit man zum Mitglied einer „Bruchteilseigentümergeinschaft“ wird; vgl. website von „Ökostadt e.V.“, URL: <http://www.oekostadt.de/prts.htm>

103 So stellt „Ökostadt e.V.“ in Hannover den Beteiligten an „teilSolar“-Projekten „bei sehr gutem Verlauf“ eine Verzinsung von 2% in Aussicht. Quelle: vgl. vorherige Anm. Der Initiator der Hamburger „Röbbek Energieanlagen Beteiligungs GmbH“ sieht sich „jetzt immerhin in der Lage, 3% Verzinsung zu zahlen“, was schon mehr sei, „als die Leute auf dem Sparbuch kriegen“. Nach seiner Einschätzung erwirtschaften Solaranlagen in Hamburg „10% bis 15% weniger Erträge als in Süddeutschland.“

Biogasnutzung eignet. Als einen der entscheidenden Faktoren betrachtet man die jeweilige Betriebsituation und Betriebsstruktur: So hänge es nicht zuletzt von der Größe und der Liquidität eines landwirtschaftlichen Betriebs ab, ob die Investition in eine Biogasanlage ratsam sei. Ein weiterer Faktor sei die persönliche Qualifikation des Landwirts, wobei etliche der Branchenexperten davon ausgehen, dass viehhaltende Landwirte aufgrund ihrer besseren Kenntnisse über Fermentationsprozesse sowie infolge ihrer Vertrautheit mit dem Gülleproblem die besseren qualifikatorischen Voraussetzungen mitbrächten.<sup>104</sup> Somit hänge es zu einem Gutteil von den regional unterschiedlichen Landwirtschaftsstrukturen ab, wo sich die Verbreitung der Biogasnutzung in Zukunft konzentrieren werde: Gute Diffusionschancen sieht man vor allem in überwiegenden Viehzuchtregionen, infolge der besonderen Nawaro-Förderung seit 2004 aber auch in klimatisch sowie von der Bodenqualität und den Ernteerträgen her begünstigten Ackerbaugebieten. In den weniger begünstigten Ackerbauregionen erkennt man dagegen strukturelle Diffusionshemmnisse der Biogastechnik. Verstärkend komme hinzu, dass solche regionalen und strukturellen Unterschiede sich in den bäuerlichen „Mentalitäten“ niederschlugen, die mitentscheidend dafür seien, ob man es eher mit einem „unternehmerischen Landwirt“ oder nicht zu tun habe, ob ein Landwirt ausreichend qualifizierungsfähig sei, ob er genügend Affinität und Kompetenz für die Biogastechnik mitbringe usw. All dies verweist auf regionalspezifische Diffusionsbarrieren, die jeweils unterschiedliche Anforderungen an den Zuschnitt von Fördermaßnahmen und die Strategien der Multiplikatoren stellen.

*Zum zweiten Aspekt:* Es gibt deutliche Anzeichen dafür, dass die inländische Marktexpansion in den Bereichen Windenergie und Fotovoltaik-Freilandanlagen ihren Zenit überschritten hat, was bedeutet, dass beide Märkte für neu einsteigende Akteure „enger“ geworden sind bzw. potenzielle Akteure vom Markteintritt abgehalten werden. Im *Windenergiesektor* hält der Marktrückgang schon seit einigen Jahren an: Seit dem Rekordjahr 2002 ist die in Deutschland neu verbaute Megawattleistung pro Jahr um 30% zurückgegangen, eine Entwicklung, die sich in 2005 voraussichtlich fortsetzen wird

---

104 Ein Vertreter des Maschinenrings Göttingen kommt zu der recht restriktiven Einschätzung, dass in der von reinen Ackerbauern dominierten Region südliches Südniedersachsen nur 5-10% der Landwirte (d.h. 25-50 von insgesamt ca. 600) über ausreichende persönliche Qualifikationen für den Betrieb einer Biogasanlage verfügten, zumal er es sich nur für Betriebe vorstellen könne, in denen auch Gülle anfalle.

(Weinhold 2005, 36f.). Die Gründe hierfür sind vielfältig: Die zurückgehende Akzeptanz in der Bevölkerung für Windparkprojekte (siehe unten); die Strategie unionsgeführter Bundesländer, die ihnen zur Verfügung stehenden „Stellschrauben“ zu nutzen, um die Genehmigung neuer Windparks zu erschweren (Lönker 2005, 43); geltende Höhen- und Abstandsregeln, an denen der Austausch veralteter Windkraftanlagen durch leistungsstärkere und größere Anlagen (das sogenannte „Repowering“) scheitern kann; unvorhergesehene Kostenprobleme durch steigende Preise für Stahl oder andere Ausgangsprodukte (Weinhold 2005, 37.). Eine weitere und zumindest aus Sicht von Branchenvertretern mitentscheidende Ursache liegt im gesetzlichen Fördermodus: Inzwischen beginnt die mit dem Erneuerbare Energien Gesetz beschlossene Degressionsregelung zu greifen, die der Windkraftbranche einerseits Effizienzanreize gibt, die aber andererseits mit sich bringt, dass die in 2005 neu aufgestellten Windkraftanlagen nicht mehr die ursprüngliche Einspeisevergütung von 9,1 Cent für die Kilowattstunde erhalten, sondern nur noch 8,53 Ct/kWh einfahren. Und es komme noch hinzu, „dass im EEG kein Inflationsausgleich vorgesehen ist, was allein im vergangenen Jahr für einen Rückgang von weiteren 1,6% sorgte“ (ebenda, 36f.). Sofern sinkende Einspeisevergütungen verminderte Renditeerwartungen nach sich ziehen, dürfte dies vor allem kommerzielle Investoren in Windparkprojekte sowie Fondsanleger abschrecken. Anlagenhersteller und Windparkplaner versuchen derzeit, den inländischen Marktückgang mit einer verstärkten internationalen Ausrichtung ihrer Aktivitäten zu kompensieren (ebenda, 37). Bei den *Fotovoltaik-Freilandanlagen* scheint die in 2004 steil ansteigende und in diesem Jahr voraussichtlich schon wieder abflauende Wachstumskurve noch deutlich enger als beim Windkraftsektor mit dem in der EEG-Novelle festgelegten Fördermodus zusammenzuhängen. Der Gesetzgeber hat im Fall der Freilandanlagen vergleichsweise große Degressionsschritte vorgesehen, nämlich eine 5%ige Degression der Eingangsvergütung ab dem 1. Januar 2005 sowie ab dem 1.1. 2006 pro Jahr jeweils weitere 6,5% Degression. Offenbar macht der Branche bereits der erste Degressionsschritt zu schaffen, bei dem sich die Einspeisevergütung für Freilandanlagen Anfang 2005 von 45,7 auf 43,42 Cent pro Kilowattstunde verminderte. Da gleichzeitig die Preise für Solarmodule infolge der seit Ende 2003 boomenden Nachfrage kräftig angestiegen sind, „werden sich die Renditeerwartungen von Fondszeichnern“, so ein Branchenvertreter, „in Deutschland nur an wenigen guten Standorten erfüllen lassen“ (zit. nach Rentzing 2005d, 51).

Die Folge ist, dass bereits einige der für 2005 angekündigten Projekte „auf unbestimmte Zeit verschoben wurden“ (ebenda). Noch düsterer fällt die Branchenprognose für 2006 aus, da für die Kilowattstunde dann nur noch 40,60 Cent gezahlt werden: „Diesen Einschnitt durch Kostensenkungen an anderer Stelle aufzufangen, wird angesichts unveränderter Modulpreise nur schwerlich gelingen“ (ebenda, 53). Somit ist auch für den Teilmarkt der Fotovoltaik-Freilandanlagen damit zu rechnen, dass es für die hier bereits engagierten Akteure in naher Zukunft (noch) „enger“ wird bzw. potenzielle Akteure sich von diesem Markt zurückziehen werden. Ausweichstrategien weisen derzeit in zwei Richtungen: Zum einen sind einige der Unternehmen inzwischen verstärkt auf der Suche nach Großprojekten, die sich im Ausland, z.B. in sonnenreichen Regionen wie Spanien oder Westafrika realisieren lassen (ebenda). Zum anderen interessieren sich immer mehr Projektierer für den Bau von Fotovoltaik-Großanlagen auf gewerblichen oder öffentlichen Dächern. Der naheliegende Beweggrund dafür sind die deutlich höheren Vergütungssätze, die in 2005 zwischen 51,3 und 54,5 Cent/kWh liegen und in 2006 immerhin noch zwischen 51,80 und 48,74 Cent/kWh liegen werden. Somit verzeichnen Branchenbeobachter gegenwärtig einen „Drang auf die Dächer“, der allerdings nur begrenzt erfolgversprechend scheint: Da nur bei einem Teil der in Frage kommenden Dächer die statischen Voraussetzungen stimmen und die solare Dachnutzung zudem für einen Zeitraum von mindestens 20 Jahren vertraglich festgelegt werden müsste, verlaufen etliche Planungen im Sande oder scheitern an der fehlenden Kooperationsbereitschaft kommunaler oder gewerblicher Dacheigentümer (Rentzing 2005e, 56ff.). Nach Einschätzung von Branchenvertretern liegt die Zukunft der Fotovoltaik folglich nicht in erster Linie in den Freiland-Großprojekten, deren „Marktanteil in Deutschland nicht die 25%-Marke überschreiten“ werde. Eine der „wichtigsten Säulen“ bleibe auch in Zukunft der Eigenheimbereich, flankiert von Anlagen auf gewerblichen Dächern, die aber wohl vor allem zu landwirtschaftlichen Betrieben gehören werden.<sup>105</sup>

### **3.2. *Geringe Energiedichte und Versuche, sie zu kompensieren***

Die Dezentralität der regenerativen Energieerzeugung ist neben der damit verbundenen weltanschaulichen und umweltpolitischen Komponente auch das Resultat eines physi-

---

<sup>105</sup> Zitiert wird der Geschäftsführer des Unternehmensverband Solarwirtschaft (UVS); vgl. Rentzing 2005d, 53.

kalischen Grundtatbestands. Verglichen mit der zentralisierten und vom Produktionsprozess her „kompakten“ Elektrizitätserzeugung in Atom- oder Kohlekraftwerken arbeiten Windkraft- oder Fotovoltaikanlagen mit deutlich geringerer Energiedichte, was bedeutet, dass eine den herkömmlichen Großkraftwerken vergleichbare Leistung nur durch eine größere Flächen in Anspruch nehmende *Addition* von Einzelanlagen (bzw. durch die elektrotechnische Kopplung einer ausreichenden Anzahl von Solarpaneelen) erreichbar wäre. Zwar sind leistungsgekoppelte Wind- oder Solarparks denkbar, die der Leistung eines 1000-Megawatt-Kernkraftwerks nahe kämen, doch wäre dies jeweils mit einem enormen Flächenbedarf verbunden. So benötigt eine mittelgroße Fotovoltaik-Freilandanlage wie das Projekt „Flughafen 1 Saarbrücken“ der Wiesbadener CITY SOLAR AG eine Fläche von 40.000 qm, um auf eine Nennleistung von 1,4 MWp zu kommen.<sup>106</sup> Setzt man ein konstantes Flächen-/Leistungsverhältnis voraus, so würde eine 700-MW-Anlage das 500-fache an Fläche, d.h. 20 qkm beanspruchen. Um Windparks im Hochleistungsbereich von mehreren Hundert Megawatt errichten zu können, ist die Branche bereits dazu übergegangen, den Offshore-Bereich von Nord- und Ostsee zu nutzen. Auch wenn – europaweit gesehen – bisher vor allem kleinere Pilotprojekte verwirklicht wurden und erst zwei realisierte (dänische) Projekte im Bereich von über 100 MW Nennleistung liegen,<sup>107</sup> so ist beim gegenwärtigen Planungsstand denkbar, dass Offshore-Windparks allein vor den deutschen Küsten mittel- bis langfristig Hunderte, wenn nicht Tausende von Quadratkilometern beanspruchen könnten (Byzio et al. 2005, 38). Im Bereich der Biogasnutzung schließlich würden große zentralisierte Anlagen (etwa in der Größenklasse von fünf Megawatt und mehr) zur Folge haben, dass pro Anlage – sofern sie nicht ganz überwiegend mit Kof fermenten oder Gülle gefahren würde – ausgedehnte Anbauflächen für Energiepflanzen vorhanden sein sowie entsprechend weite Transportwege zur Beschickung der Anlagen überbrückt werden müssten.

Die von der geringeren Energiedichte erzwungene Dezentralität der regenerativen Stromproduktion impliziert aber nicht nur einen relativ hohen Flächenbedarf pro erzeugter Kilowattstunde, sondern ist auch eine der Ursachen für die vergleichsweise ho-

---

106 Quelle: website der CITY SOLAR AG; URL: <http://www.city-solar-ag.de/projekte.htm>

107 Ende 2004 gab es in Europa 16 Windparks im Meer mit einer Gesamt-Nennleistung von 600 MW, darunter allerdings etliche sogenannte Nearshore-Projekte, die zum Teil nur einige Hundert Meter von der Küste entfernt errichtet wurden; vgl. die Übersicht: „Offshore am Netz: Realisierte Projekte in Europa. In: neue energie 12/2004, 30.

hen Gesteungskosten für „grünen“ Strom, die zum Teil weit über den Produktionskosten für fossil oder atomar erzeugter Elektrizität liegen. Bei Kohle- und Kernkraftwerken konnte „die starke Größendegression der Kosten in der Elektrizitätserzeugung“ (Schneider 1995, 266) über Jahrzehnte genutzt werden, um die „kostenoptimale Einheitsgröße“ für Grundlastkraftwerke zu vervielfachen.<sup>108</sup> Eine vergleichbare Entwicklung hin zur immer „kompakteren“ Zentralisierung der Stromerzeugung scheint im Bereich der regenerativen Energien aus den genannten Gründen kaum möglich – und umweltpolitisch auch nicht gewollt – zu sein. Gleichwohl beflügelt die ungünstige Kostensituation zu Innovationsbemühungen, mit denen die Erzeugungskosten des regenerativen Stroms gesenkt werden können – in diesem Fall energie- und umweltpolitisch gewollt und durch die Degressionsregelungen im Erneuerbare Energien Gesetz gezielt gefördert. Eine der Kostensenkungsstrategien zielt auf die „Zentralisierung von Dezentralität“ ab: Gemeint ist die seit Mitte der 90er Jahre bekannte Entwicklung, eine bestimmte Anzahl von Windkraftanlagen zu Windparks zusammenzufassen (die aber bei weitem nicht den Leistungsbereich moderner Kohle- oder Kernkraftwerke erreichen). Im Bereich der Fotovoltaik kam es nach dem Inkrafttreten des EEG in 2000 zu verstärkten Investitionen in Freiland-Solarparks, die allerdings bisher im Leistungsbereich von zumeist deutlich unter zehn Megawatt geblieben sind. Und bei der landwirtschaftlichen Biogasnutzung setzt sich nach Aussagen von Branchenvertretern unter den Förderbedingungen der EEG-Novelle – und in Abkehr von der bisher fast vollständig dominierenden Einzelhofanlage – eine gewisse Tendenz zu größeren Gemeinschaftsanlagen durch, die von zwei oder mehreren Landwirten gemeinsam betrieben bzw. mit Rohstoffen versorgt wird. Dies alles sind Entwicklungen, die mit der Zentralisierung der Energieproduktion, wie sie bei herkömmlichen Kohle- oder Kernkraftwerken der Fall ist, nicht zu vergleichen ist. Eine Ausnahme bilden hier lediglich die geplanten Offshore-Windparks, die in der Tat Größenordnungen von zum Teil mehreren Hundert Megawatt erreichen sollen und in einer Expertise des Wuppertal Instituts zur „Rolle und den Entwicklungsperspektiven neuer dezentraler Energietechnologien“ aufgrund ihrer Leistung und ihrer vorgesehenen

---

108 Von Mitte der 60er bis Mitte der 80er Jahre hatte sich die kostenoptimale Einheitsgröße für fossile Grundlastkraftwerke verfünffacht, unter Einschluss der Kernkraftwerke sogar verachtacht; vgl. Schneider 1995, 266 (Schneider, H.K. 1995: Energiewirtschaft. In: Staatslexikon Recht, Wirtschaft, Gesellschaft. Freiburg, Basel, Wien).

Einspeisung in das Hoch- bzw. Höchstspannungsstromnetz „nicht zu den dezentralen Erzeugungseinheiten gezählt werden“ (Ramesohl et al. 2002, 11).<sup>109</sup>

Eine weitere Kostensenkungsstrategie zielt darauf ab, die Produktivität der dezentralen Stromerzeugungsanlagen zu erhöhen, um die im Wind, in der Sonnenstrahlung oder in den nachwachsenden Rohstoffen enthaltene Energie effektiver als bisher zu nutzen. Wir haben bereits beschrieben, dass der wichtigste technische Innovationspfad im Bereich der *Windenergienutzung* darin besteht, zu immer leistungsfähigeren Windkraftanlagen zu kommen. War Mitte der 90er Jahre die 500-KW-Anlage neuester Stand der Technik, so ist gegenwärtig bei mehreren Herstellern die 5-MW-Anlage in der Erprobung. Mit einer Senkung der Stromgestehungskosten ist dann zu rechnen, wenn die Produktionskosten pro Windkraftanlage nicht im selben Maße wie deren Leistungsvolumen steigen und wenn das nominale Leistungsvolumen der Anlage durch Aufstellung an einem windstarken Standort, durch geringe Reparaturanfälligkeit sowie durch lange Lebensdauer auch tatsächlich ausgeschöpft werden kann. Im Bereich der *Fotovoltaik*, wo nach wie vor die weitaus höchsten Gestehungskosten pro erzeugter Kilowattstunde vorliegen, hat sich in den letzten 15 Jahren ein wesentlicher Teil der Innovationsbemühungen darauf konzentriert, den Wirkungsgrads von Solarzellen zu erhöhen. Fotovoltaikanlagen mit kristallinen Siliziumzellen, die gegenwärtig einen Marktanteil von über 90% haben, erreichen heute im Schnitt Wirkungsgrade von 14 bis 16%; im Fall von – schon heute massenproduktionstauglichen – „Hocheffizienzzellen“ werden bereits Wirkungsgrade von 20% überschritten (vgl. Janzing 2005; Rentzing 2005a). Ein anderer Weg zur Kostenreduktion wird mit der Entwicklung materialsparender Solartechnologien, vor allem auf dem Gebiet der „Dünnschichtzellen“-Technologie, beschritten. Angestrebt wird die Produktion praxistauglicher Solarzellen, die nur ein Viertel oder ein Sechstel ihrer heute üblichen Dicke haben (die zwischen 200 und 300 Mikrometer liegt; vgl. Rentzing 2005b). Ziel ist es, durch eine Verbesserung der Zelleigenschaften zu einer kostenoptimalen Kombination von Wirkungsgrad (der bei Dünnschichtzellen in der Regel niedriger ausfällt) und Zelldicke zu kommen (vgl. Rentzing 2005a, 40f.). Darüber hinaus wird seit einigen Jahren mit Dünnschicht-Solarzellen experimentiert, die nicht auf der Siliziumtechnologie, sondern auf Verbindungshalbleitern wie Kupfer-Indium-Diselenid

---

<sup>109</sup> Windkraftanlagen an Land, Biogasanlagen und Fotovoltaikanlagen speisen den erzeugten Strom in der Regel in regionale Mittel- oder Niederspannungsnetze ein.

(CIS) oder Cadmium-Tellurid (CdTe) beruhen (ebenda, 39). Auch hier muss der Nachteil geringerer Wirkungsgrade mit dem Vorteil eines kostensparenden Materialeinsatzes abgewogen werden. Im Bereich der *landwirtschaftlichen Biogasnutzung* schließlich steht die Erhöhung der Anlagenproduktivität im Zentrum innovativer Bemühungen. So habe sich bei den stromerzeugenden Motoren der elektrische Wirkungsgrad seit 1996 von knapp über 20% auf heute 30 bis 35% erhöht, „die Besten kommen sogar an die 40% heran. (...) Ich kann also sagen, da liegt von der Stromausbeute schon fast eine Verdoppelung drin.“<sup>110</sup> Auch beim Gärprozess seien die Effektivierungspotenziale, z.B. durch die Verkürzung der Verweildauer der Gärsubstrate oder durch die Erhöhung der Prozessstabilität, noch nicht ausgeschöpft (Bensmann 2005, 57). Hier seien, so die Einschätzung eines Branchenkenner, „noch 25 bis 30% drin.“<sup>111</sup> Und schließlich gebe es noch erhebliche Potenziale im Pflanzenbau, etwa beim „Einsatz von Hochleistungs-Energiepflanzen, die die Pflanzenzüchter zurzeit in Versuchen testen“ (Bensmann 2005, 57). Der bereits zitierte Branchenexperte schätzt die darüber zu erzielende Energieausbeute auf ca. 20%, „das ist ein Innovationsschub, den wir in den nächsten zehn Jahren voll mitnehmen können.“

### 3.3. *Widerstände gegen dezentrale Energieanlagen*

Die Dezentralität der Stromproduktion aus regenerativen Energiequellen steht somit nicht nur in enger Beziehung zu den ökologischen Zielen der Energiewendepolitik (siehe unten), sondern sie ist auch eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass „neue Akteure“ in den Energiemarkt einsteigen konnten und hier „technologische Vielfalt“ (Ramesohl et al. 2002, 42) sowie ein für junge Branchen typischerweise hohes Maß an Innovationsdynamik sicherstellen. Doch hat die Dezentralisierung der Energieproduktion unter dem Gesichtspunkt ihrer Sozialverträglichkeit eine ernstzunehmende Kehrseite: Sie besteht darin, dass dezentrale Energieanlagen in der nähräumlichen Bevölkerung aus einer Reihe von Gründen heraus als Störfaktoren empfunden werden können und dass dieses „Störpotenzial“ mit der zunehmenden Verbreitung energietechnischer Artefakte wie Windkraftanlagen, Biogaskraftwerke oder Freiland-Solaranlagen weiter

---

110 Expertengespräch mit einem norddeutschen Biogasexperten und Präsidiumsmitglied des Fachverband Biogas e.V.

111 Ebenda.

anwachsen könnte. Ebenso wie die dezentrale lokale Ebene – auch unter dem Gesichtspunkt der hier anzutreffenden sozialen Akteursbasis – eine mitentscheidende Rolle bei der Diffusion der regenerativen Energien spielte (und zum Teil auch heute noch spielt), so befindet sich auf dieser Ebene zumeist auch eine der entscheidenden Quellen des Protestes und des Widerstands gegen diese Techniken.

Anders als beim Protest der 70er und 80er Jahre gegen die Kernkraftwerke, der auch von der moralischen Wucht der großen Menschheitsinteressen angetrieben wurde (Schutz von Mensch und Natur vor der katastrophischen Bedrohung atomarer Verstrahlung, Verhinderung eines totalitären „Atomstaats“), ist der Protest gegen Windräder, Biomassekraftwerke usw. zumeist davon gekennzeichnet, dass es hier um Partikularinteressen von Anwohnern bzw. von konkurrierenden Nutzern (im weitesten Sinne des Wortes) geht – womit nicht zum Ausdruck gebracht werden soll, dass es sich dabei um unberechtigte Interessen handelt. Gerade in der lokalen Bündelung solcher diversifizierten Interessen kann so etwas wie ein subjektiv empfundenes Allgemeininteresse zum Ausdruck kommen, dass sich gegen das als partikular wahrgenommene Interesse der Anlagenbetreiber richtet. Welche diversen Interessen, aus denen lokale Allianzen gegen dezentrale Energiegewinnungstechniken hervorgehen können, kommen hier ins Spiel? Eine wichtige Rolle spielt das Interesse, befürchtete oder bereits wahrgenommene Beeinträchtigungen der eigenen Lebensqualität zu vermeiden, die man auf die Nähe zu solchen energietechnischen Anlagen ursächlich zurückführt. Bei Windkraftanlagen handelt es sich dabei zumeist um Lärmbelästigungen oder visuelle Beeinträchtigungen (verstellter Blick, „Disco-Effekt“ durch die rotierenden Flügel), bei Protesten gegen Biogasanlagen steht das Konfliktthema Geruchsbelästigung im Vordergrund. Sofern die Befürchtung nähräumlicher Lebensqualitätsverluste nicht nur Einzelmeinung bleibt, sondern innerhalb eines lokalen Rahmens auf breitere Zustimmung stößt, kann sie mit der handfesten materiellen Befürchtung einhergehen, dass im „Störbereich“ regenerativer Energieanlagen Wertverluste von Immobilien drohen, womit Konflikte zusätzliche Sprengkraft erhalten.

Wir haben bereits erwähnt, dass Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung, insbesondere die weithin sichtbaren Windräder, längst zum festen Bestandteil der Kulturland-

schaft geworden sind – dies wird, wie etwa Tourismusstudien zeigen, von vielen Menschen als mehr oder minder unbedenklich, von anderen dagegen als landschaftsästhetischer Sündenfall wahrgenommen (Byzio et al. 2005, 67ff.). Windparks oder auch die in den letzten Jahren errichteten großen Freiland-Solaranlagen können aus jeweils subjektiver Sicht ein jahre- oder jahrzehntelang vertrautes Landschaftsbild in der eigenen Nahumgebung oder am Urlaubsort beeinträchtigen – was sich zu einer Verlusterfahrung verdichten kann, in der eine der kulturellen Grundbefindlichkeiten der Moderne zum Ausdruck kommt: Das Bedürfnis des urbanen bürgerlichen Individuums nach einem Natur- und Landschaftserlebnis, bei dem „Natur“ in erster Linie als Gegenstand des ästhetischen Genusses und als Ort der Erbauung wahrgenommen wird (ebenda, 68f.). So verwundert es nicht, dass insbesondere Windkraftanlagen in der öffentlichen Diskussion aus Sicht etlicher Diskursteilnehmer geradezu als Symbol der Landschaftsverhandlung gelten. Von Vertretern stark touristisch ausgerichteter Insel- und Küstenorte an Nord- und Ostsee wurde der auf die geplanten Offshore-Windparks gemünzte Begriff der „Horizontverschmutzung“ geprägt. Dahinter steht die Befürchtung eines von den Offshore-Planungen ausgelösten regionalen Strukturwandels, der zu Lasten des altingesessenen Tourismus gehen könnte: Die Sorge ist, dass viele Touristen durch den Anblick großflächiger Windparks im Meer in ihrem natur- und landschaftsästhetischen Empfinden gestört werden und die Gästezahlen infolgedessen merklich zurückgehen könnten (vgl. Byzio et al. 2005, 66ff.). Ein weiteres Motiv, das auf lokalräumlicher Ebene mobilisierend wirken kann und das sich nicht immer trennscharf vom Motiv des Landschaftsschutzes abgrenzen lässt, ist der Natur- und Vogelschutz. Im Brennpunkt der Kritik stehen auch hier vor allem die Windkraftanlagen, die als mögliche Verursacher von Vogelschlag unter Umweltschützern umstritten sind. So sahen sich bereits etliche lokale Gruppierungen des NABU oder des BUND dazu veranlasst, gegen konkrete Windkraftprojekte (in Einzelfällen auch gegen Freiland-Solaranlagen) wegen naturschützerischer Bedenken öffentlich zu protestieren oder mit juristischen Mitteln vorzugehen. Wir werden den in solchen Auseinandersetzungen sich äußernden innerökologischen Konflikt zwischen Klima- und Naturschutz und seine Bedeutung für die weitere Dynamik der Energiewende im nächsten Abschnitt noch einmal systematischer aufgreifen.

Schwer zu beurteilen ist, inwieweit die vielen lokalen Konflikte und Scharmützel um dezentrale Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung den Gesamttrend auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien spürbar beeinflussen. Die Bereiche Biogas und Fotovoltaik stehen noch ganz im Zeichen eines beispiellosen Booms, der im wesentlichen von der Nachjustierung des institutionellen Förderrahmens durch die EEG-Novelle ausgelöst wurde und offenbar von lokalen Auseinandersetzungen nur unmerklich beeinträchtigt wird. Zwar ist bekannt, dass etliche der in den letzten Jahren geplanten Fotovoltaik-Freilandprojekte wegen starker Vorbehalte in der lokalen Bevölkerung keine Baugenehmigung erhielten und somit nicht realisiert werden konnten.<sup>112</sup> Die Tatsache, dass sich der expansive Trend im Bereich der Freilandanlagen in 2005 deutlich abgeschwächt hat, dürfte aber im Wesentlichen auf andere Ursachen zurückzuführen sein (siehe oben, Abschnitt III.3.1). Für den Windenergiesektor schließlich war 2002 das im Inland erfolgreichste Jahr mit ca. 3.200 MW neu installierter Leistung. Dass die Entwicklung seitdem rückläufig ist und die Branche für 2005 mit kaum mehr als 1.600 MW an Zubau rechnet,<sup>113</sup> hängt sicherlich auch damit zusammen, dass die Akzeptanz von Windkraftanlagen in der Bevölkerung zurückgegangen ist und die lokalen Widerstände gegen Windkraftprojekte zunehmen – weil mit steigender Windraddichte auch die allgemeine Aufmerksamkeit für das „Störpotenzial“ solcher Anlagen gestiegen ist, weil sich lokale Windkraftgegner inzwischen überregional vernetzt haben und angesichts des dadurch möglichen Wissens- und Erfahrungstransfers planvoller und schlagkräftiger gegen bestimmte Projekte vorgehen können, und weil es schließlich in einem Teil der Medien zu einem Kurswechsel hin zu einer überwiegend kritischen Berichterstattung über die Windenergienutzung (und andere erneuerbare Energien) gekommen ist.<sup>114</sup> Aber auch im Fall des Windkraftsektors ist kaum zu bestimmen, welchen Anteil solche Akzeptanz- und Imageverluste an den inländischen Markteinbußen der letzten Jahre haben. Hier scheinen andere Faktoren eine zumindest ebenso wichtige Rolle zu spielen, etwa die aufgrund der Degressionsregelung sinkenden Einspeisevergütungen oder institutionelle

---

112 So gebe es inzwischen „Dutzende Beispiele“, in denen die betreffende Gemeinde keine Baugenehmigung für Freiland-Solaranlagen erteilt habe, „da Bürger die gläsernen Generatoren schlicht und ergreifend nicht wollten“; vgl. Rentzing 2005d, 53.

113 So die Prognose des Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE); Quelle: website des BWE, URL: <http://www.wind-energie.de>

114 Symptomatisch hierfür ist der Kurswechsel beim Nachrichtenmagazin DER SPIEGEL, der in 2004 mit der Titelgeschichte „Der Windmühlenwahn. Vom Traum umweltfreundlicher Energie zur hoch subventionierten Landschaftszerstörung“ eingeläutet wurde; vgl. DER SPIEGEL 14/2004, S. 80-97.

Stellschrauben bei der Genehmigung neuer Windkraftanlagen, die den Bundesländern zur Verfügung stehen (siehe oben, Abschnitt III.3.1).

Unabhängig davon, wie stark solche lokalen Konflikte um regenerative Energieerzeugung die weitere Verbreitung und Anwendung der unterschiedlichen Techniken beeinflussen: Diese Auseinandersetzungen sind Teil eines notwendigen gesellschaftlichen Lernprozesses, bei dem die Chancen und Grenzen eines sozialverträglichen Ausbaus der regenerativen Energien ausgelotet werden müssen. Es wird dafür sicherlich keine allgemeinen Patentlösungen geben, da die Konfliktkonstellationen von Fall zu Fall ganz unterschiedlich sein können. Doch ebenso wie zu erwarten ist, dass sich auf Seiten der Betreiber bestimmte Leitlinien oder Faustregeln der Akzeptanzsicherung durchsetzen – was keineswegs heißen muss, dass sich jeder einzelne Betreiber daran hält –, so ist damit zu rechnen, dass sich auf Seiten der „Betroffenen“ im Laufe der Zeit Erfahrungswerte darüber herausbilden, unter welchen Bedingungen man mit solchen im lokalen Umfeld installierten dezentralen Energieanlagen leben kann, unter welchen Bedingungen dies inakzeptabel bleibt und welche Kompromisse dabei in Betracht gezogen werden können.

Die *Solarbranche* scheint aus den zahlreichen lokalen Konflikten gelernt zu haben, die in den letzten Jahren um Windkraftanlagen geführt wurden und dazu beigetragen haben, dass die gesellschaftliche Zustimmung zu dieser Technologie insgesamt zurückgegangen ist. Folgt man den Aussagen einiger Branchenvertreter, so ist Akzeptanzsicherung für die Projektierer von Freiland-Solaranlagen ein hohes Gut: „Wir dürfen die Fehler der Vergangenheit nicht wiederholen. (...) Wir bauen unsere Solarkraftwerke nur dort, wo sie von den Menschen akzeptiert werden“, so der Projektleiter der Citiy Solar AG (zit. nach Janzing 2004). Dass für die Solarbranche in diesem Punkt viel auf dem Spiel steht, wird auch von führenden Verbandsvertretern so gesehen: Die Branche lebe „von ihrem positiven Image und ihrer hohen ökologischen Glaubwürdigkeit“, die man auch weiterhin pflegen müsse.<sup>115</sup> Der Konsensdruck ist auch deswegen hoch, da anders als

---

115 Zitiert wird der Geschäftsführer der Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft (UVS); zit. nach Janzing 2004. In der Tat bekommt die Solarenergie bei allen Meinungsumfragen die höchsten Sympathiewerte. Dies wurde von einer im Auftrag des Bundespresseamtes in 2004 durchgeführten Umfrage des Allensbacher Instituts erneut bestätigt. Die Demoskopien hatten gefragt, welche Quellen den Energiebedarf der Deutschen in 20 bis 30 Jahren „vor allem sichern“ sollten: die Solarenergie

im Fall von Windkraftanlagen, die laut Baugesetzbuch als privilegierte Baumaßnahmen gelten, Fotovoltaik-Freilandanlagen laut EEG-Novelle nur im Geltungsbereich eines Bebauungsplans errichtet werden dürfen, wofür auf jeden Fall die Zustimmung der politischen Mehrheit in der zuständigen Gemeinde erforderlich ist.

Etliche *Biogasbauern* haben insbesondere in der Frühphase der Biogasnutzung, in der die Anlagen vor allem mit Gülle oder übel riechenden biogenen Abfällen beschickt wurden, die Erfahrung gemacht, dass Dorfbewohner – die inzwischen zum ganz überwiegenden Teil der nicht-bäuerlichen Bevölkerung angehören – sich von unangenehmen Gerüchen belästigt fühlten und mit öffentlichen Protesten oder mit juristischen Mitteln gegen das Betreiben solcher Anlagen in ihrer Nachbarschaft vorgegangen sind. Die daraus resultierenden Anfeindungen, Rechtsunsicherheiten und Unannehmlichkeiten mit Behörden haben in der Biogasszene offenbar insofern Lerneffekte ausgelöst, als Anlagenhersteller und -betreiber heute im allgemeinen großen Wert auf eine möglichst weitgehende Geruchsvermeidung legen. Nur unter dieser Bedingung scheint die im Interesse der Branche liegende weitere expansive Entwicklung der landwirtschaftlichen Biogasnutzung auch unter Akzeptanzgesichtspunkten sichergestellt werden zu können. Den Wahrnehmungen der von uns interviewten Branchenexperten zufolge gibt es aber auch Anzeichen für „passives“ Lernen bei den Anwohnern von Biogasanlagen: Mit der zunehmenden Verbreitung dieser Anlagen sei es zu Gewöhnungseffekten unter Dorfbewohnern gekommen. Die Wirksamkeit solcher Effekte scheint nicht zuletzt davon abhängen, inwieweit es den Herstellern und Betreibern gelingt, bestimmte Belästigungsschwellen dauerhaft zu unterschreiten.

Die Verbreitung der *Windenergienutzung* als deutsche Vorreitertechnologie im Bereich der erneuerbaren Energien – und als Technologie mit den markantesten landschafts-ästhetischen Folgen – war (und ist) im Vergleich zum Solar- und zum Biogassektor noch am stärksten von lokalen Konflikten begleitet, die nicht selten dazu führen, dass „sich Befürworter und Gegner in einem oft unerbittlichen Kampf“ gegenüberstehen und ein Riss durch die Gemeinde geht (Janzing 2004)). Mehr noch als bei Auseinandersetzungen um Freilandsolaranlagen oder um Biogaskraftwerke bekommen diese Konflikte

---

kam auf 70% Zustimmung, die Windenergie erreichte nur noch eine knappe Mehrheit von 55%; dahinter lagen weit abgeschlagen die Atomkraft mit 19 und die Kohle mit nur 6%; vgl. ebenda.

dort ihre besondere Schärfe und Unerbittlichkeit, wo den Betreibern als Hauptmotiv egoistische Gewinnsucht auf Kosten der Lebensqualität von Anliegern, des Landschaftsbildes und des Naturschutzes vorgeworfen wird. Damit wird der zentrale Anspruch der Verfechter der Energiewende, durch ökonomische Interessenanreize für Privatinvestoren einem ganzen Bündel von Allgemeinwohlinteressen – globaler Klimaschutz, Nutzung „sanfter“ Energien, Minderung von Risiken für Mensch und Natur – zum Durchbruch zu verhelfen, fundamental in Frage gestellt. Diese „Umkehrung des Risikoverdachts“ (Byzio et al. 2002, 366ff.) trifft die Betreiber von Windkraftanlagen – wie auch manche Betreiber von Biogas- oder Solargroßanlagen (siehe oben) – an einer empfindlichen Stelle, da ihr gesellschaftliches Ansehen nicht zuletzt darauf gründet, dass ihre Projekte als praxistaugliche und möglichst risikoarme Alternative zum riskanten atomaren und fossilen Energiepfad wahrgenommen werden. Dies alles macht verständlich, dass die Verbreitung der Windenergienutzung immer auch ein Lern- und Experimentierfeld für lokale Akzeptanzbeschaffung war. Zum Vorbild wurden dabei in gewisser Hinsicht die frühen Bürgerwindinitiativen, deren Konzept ja gerade darin bestand, die *lokale* Bevölkerung für das Windkraftprojekt zu begeistern und Beteiligungsangebote auch für den schmaleren Geldbeutel vorzusehen. Etliche kommerzielle Windparkbetreiber knüpfen an diese Praxis an, insofern sie ihre Beteiligungsangebote zwar überregional platzieren, aber der regionalen Bevölkerung mit Vorzugsangeboten besondere Beteiligungschancen eröffnen. Sogar einige der im Offshore-Bereich sich engagierenden Windparkplaner greifen auf diese Möglichkeit der regionalen Akzeptanzförderung zurück (vgl. zum folgenden Byzio et al. 2005, 53ff.): Die heftigen Proteste gegen das erste sich konkretisierende Offshore-Projekt im deutschen Küstenbereich<sup>116</sup> machte den Vertretern der Windkraftindustrie deutlich, dass die Realisierung der weitreichenden Offshore-Windkraftplanungen nur dann gelingen kann, wenn sie unter den Küstenanrainern auf ausreichende Zustimmung stoßen. Neben dem nordfriesischen „Butendiek“-Projekt, das noch ganz in der Tradition selbstorganisierter Bürgerwindinitiativen steht,<sup>117</sup> wurde die Idee des Bürgerwindparks in abgewandelter Form auch von einigen

---

116 Das heißt gegen das schon Ende der 90er Jahre zunächst nur ca. 5 km, dann 19 km von der ostholsteinischen Küste geplante „Sky 2000“-Projekt in der Ostsee.

117 Das Anfang 2000 von einem kleinen regional ansässigen Initiatorenkreis ins Leben gerufene Projekt wurde zu einer Offshore-Bürgerwindinitiative mit mehr als 8.000 zumeist aus der Region Nordfriesland stammenden Kommanditisten erweitert. Der vom BSH bereits genehmigte Standort des Off-

anderen Offshore-Planern aufgegriffen. Angestrebt wird, durch niedrigschwellige Beteiligungsangebote für die regionale Bevölkerung sowie durch Transparenz über unternehmerische Planungsziele die Akzeptanz des eigenen Windparkprojekts zu erhöhen.<sup>118</sup> Aus Sicht von Branchenvertretern liegen die akzeptanzschaffenden Vorteile einer umsichtigen Projektverwirklichungsstrategie auf der Hand: Neben Anleihen bei der Bürgerwindidee zählen zu einer solchen Strategie, „dass man nicht einfach blauäugig drauf los geht und sagt, ich plane hier mal einen Park, das wird schon irgendwie gut gehen. Sondern dass man sagt: Man muss diesen Park in die Landschaft integrieren, man muss mit den Leuten vor Ort sprechen, die dort leben, man muss die Presse informieren, man muss Informationsveranstaltungen machen, wenn man die Gewissheit haben will, dass nicht irgendwann zwei oder drei Bürger aufstehen in der Gemeinde und sagen, ‚ich bin hier nicht informiert worden, ich weiß gar nicht was hier geschieht‘ (...) und dann vielleicht auch erobert sich erst mal Informationen besorgen, die dafür Sorge tragen können, dass dieses Projekt nicht realisiert wird.“<sup>119</sup> Umsicht scheint auch geboten bei der inzwischen eingebürgerten Praxis, „dass Betreiber von Windkraftanlagen Kommunen einen Ausgleich für den Eingriff in das Landschaftsbild zahlen“ (Reiche 2004, 206, Anm. 128). Durch einen solchen Interessenausgleich kann möglicherweise Konflikten um eine Windparkansiedlung vorgebeugt werden: Denn „neben den zu erwartenden Gewerbesteuerereinnahmen kann damit unter Hinweis auf die in der Regel schlechte Haushaltssituation der Kommunen noch ein weiteres Argument für die Realisierung von Windprojekten vorgebracht werden“ (ebenda). Andererseits sind solche oder ähnliche Zahlungspraktiken auch ein Einfallstor für Korruptionsverdacht auf Seiten von Windkraftgegnern, was bei entsprechender medialer Aufbereitung des Themas zu weiteren Imageschäden der Windenergie führen kann.

---

shore-Windparks liegt 34 km westlich von Sylt; geplant ist der Bau von 80 Windkraftanlagen; vgl. Byzio et al. 2005, 35f.

118 So scheint es kein Zufall zu sein, dass sich Planer von besonders umstrittenen Offshore-Projekten für das Konzept des Bürgerwindparks entscheiden, z.B. die ostfriesische Projektentwicklungsgesellschaft ENOVA, deren Planungen sich auf einen Windpark konzentrieren, der 15 km von Borkum errichtet werden soll. Ein Mittel, um die auf der Insel hoch schlagenden Wogen der Kritik und Ablehnung zu glätten, sieht man darin, finanzielle Beteiligungen zu offerieren, die sich explizit an „Bürger der hiesigen Region“ richten (Firmenprospekt). Zugleich hofft man, auf diesem Weg eine bessere Ausgangsposition im Genehmigungsverfahren zu erlangen; vgl. Byzio et al. 2005, 58.

119 Expertengespräch mit einem führenden Vertreter des Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE).

Etliche Branchenvertreter und -experten im Windenergiesektor verbinden mit den von ihnen empfohlenen Akzeptanzstrategien die Hoffnung, durch eine kommunikativ-dialogische und iterative Vorgehensweise auch bei den (skeptischen) Anwohnern geplanter Windparks *Lernprozesse* im Sinne von Einstellungsänderungen gegenüber der Windenergienutzung allgemein bzw. dem konkreten Projekt im Besonderen in Gang zu setzen. Zu einem solchen iterativen Prozess gehöre es, „in der Anbahnungsphase (...) gezielt relevante Akteure von vor Ort“ einzubinden, „vom Bürgermeister über den Sparkassendirektor bis hin zum Landvolk-Funktionär. Kann deren Zustimmung gewonnen werden, geht davon eine hohe Integrationskraft aus, die zur Realisierung des Vorhabens einen großen Beitrag leisten kann“ (ebenda). Der nächste Schritt müsse darin bestehen, „in einen sehr, sehr intensiven Kommunikationsprozess mit allen Beteiligten einzutreten“, wozu insbesondere auch der „Gemeinderat“ zähle.<sup>120</sup> In einem weiteren Schritt komme es auch darauf an, gezielt an besonders kritische Personen heran- sowie in einen Dialog mit ihnen einzutreten: „Hier passiert was und wir haben das und das vor. Das wird zwar dazu führen, dass du die Anlagen von deinem Hof aus sehen kannst, aber die Anlagen sind so leise, dass du sie nicht hören kannst. Und wir meinen, dass es auch eine gute Entwicklung ist, weil die Anlagen CO2 einsparen ... Dass man also diese positiven Argumente rüberbringt und die Fragen, die dann aufkommen von dem jeweiligen Betroffenen, mit aufnimmt.“<sup>121</sup> Und schließlich habe es sich auch bei der anschließenden baulichen Realisierung von Windparks „als vielversprechend“ erwiesen, „in kleinen Schritten vorzugehen, d.h. zunächst etwa nur wenige Windanlagen zu bauen – dies erhöht die Akzeptanz und spätere Erweiterungen sind oft unproblematisch“ (Reiche 2004, 206, Anm. 168).

Eine systematische Evaluation solcher im Idealfall wechselseitigen Lernprozesse von Windparkbetreibern und Windparkanwohnern steht zwar noch aus. Doch spricht einiges dafür, dass angesichts öffentlicher Imageeinbußen der Windenergienutzung sowie einer inzwischen breiten Szene von Windkraftgegnern siedlungsnahe Windparkprojekte heute um so bessere Realisierungschancen besitzen, je mehr es den Projektierern gelingt, über dialogische Formen der Kommunikation und durch Ausschöpfen legitimer Möglichkei-

---

120 Expertengespräch mit dem Vertreter eines Planungs- und Betreiberunternehmens im Bereich der Windenergienutzung, zit. nach Byzio et al. 2002, 368.

121 Expertengespräch mit einem führenden Vertreter des Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE).

ten eines Interessenausgleichs zu konsensuellen Lösungen zu kommen, die auch die „Skeptiker“ einbindet. Solche Lösungen könnten zudem Vorbildcharakter für Akteure in anderen regenerativen Energiesparten haben, etwa für Projektierer von Freiland-Solaranlagen, die sich – quasi als Selbstverpflichtung – hohe Konsensanforderungen bei der Realisierung ihrer Vorhaben auferlegt haben.

### **3.4. Die innerökologische Kontroverse um die regenerativen Energien**

Es gibt wohl kaum ein politisches Projekt der vergangenen Jahre, das in den großen deutschen Umweltverbänden auf so viel grundsätzliche Zustimmung gestoßen ist wie der Ausbau der regenerativen Energien. Dies überrascht nicht, denn für viele Protagonisten der Umweltbewegung war der Kampf für eine solche neue Energiepolitik ein geradezu identitätsstiftendes Motiv. Erst unter der rot-grünen Bundesregierung avancierte die „Energiewende“ zu einem der umweltpolitischen Kernziele, womit langjährige Forderungen aus den Reihen des organisierten Umweltschutzes zur Grundlage staatlicher Politik wurden. Es war nicht zuletzt das dahinter stehende *ökologische*, insbesondere am globalen Klimaschutz orientierte Credo, das verschiedenste Zweige von Umwelt- und Naturschützern – in Umweltorganisationen, Parteien und Administrationen – vereinigte. Dass es sich hier dem eigenen Selbstverständnis nach in erster Linie um ein ökologienpolitisches und weniger um ein wirtschaftspolitisches Projekt handelt, wurde auch daran deutlich, dass die administrative Verantwortung für die erneuerbaren Energien nach der Bundestagswahl 2002 – einer Forderung der GRÜNEN entsprechend – vom Bundeswirtschafts- ins Bundesumweltministerium wechselte. In Reiches Advocacy-Koalitionsansatz umfasst die „ökologische Koalition“ neben den großen Umweltorganisationen selbstredend auch die Verbände und ökonomischen Akteure in den verschiedenen Sparten der erneuerbaren Energien (siehe oben). So war die in den 90er Jahren sich entwickelnde Hersteller- und Betreiberszene im Bereich der erneuerbaren Energien ursprünglich eng mit der Ökologie- und Anti-AKW-Bewegung verquickt. Noch heute trifft man auf etliche in diesem Bereich tätige Firmeninhaber, die biografische Wurzeln in der Umweltbewegung haben und den Typus des „grünen“ Unternehmers verkörpern, für den ökologische Ziele eine wichtige Leitlinie des unternehmerischen Handelns geblieben sind (Byzio et al. 2005, 49f.). Angesichts einer so breiten Übereinstimmung um-

weltpolitischer, organisationsrelevanter und branchentypischer Interessen sowie angeichts normativer Orientierungen, die von einem gemeinsamen „deep core belief“ im Hinblick auf die erneuerbaren Energien geprägt sind (Reiche 2004, 139ff.), wäre zu vermuten, dass Vorbehalte und Widerstände gegen den Ausbau eines alternativen Energiepfads in erster Linie „von außen“ kommen, d.h. dem „belief system“ einer stärker marktliberal orientierten „ökonomischen Koalition“ zuzurechnen sind.<sup>122</sup>

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die erneuerbaren Energien seit ihres ab Mitte der 90er Jahre beginnenden stärkeren Vormarsches zum Anlass von zum Teil heftigen Kontroversen *innerhalb* der „ökologischen Koalition“ geworden sind. Im Kern handelt es sich hier um *umweltschutzinterne Leitbildkonflikte*, die deutlich machen, dass die Leitnorm „Ökologie“ offen ist für unterschiedliche Interpretationen und Prioritätensetzungen. Auch die Techniken zur Gewinnung regenerativen Stroms sind „Techniken“ und nicht „Natur“, d.h. sie sind Eingriffe in Natur und verursachen demzufolge ökologische „Kosten“, die gegen ihre ökologischen Vorteile abzuwägen sind. Dies führe, so Dehnhardt/Petschow (2004, 25), aus umweltökonomischer Perspektive zu einem „komplexen Abwägungsproblem“: Zum einen habe der Klimawandel „erhebliche Auswirkungen auf Natur und Landschaft, das heißt die Vermeidung und Verringerung der Auswirkungen des Klimawandels kommt im Grundsatz auch Natur und Landschaft zu Gute.“ Zum anderen werde mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien „die Knappheit von Natur und Landschaft noch einmal verstärkt“, wobei auch solche Bereiche „unter Nutzungsdruck“ gesetzt würden, „die, wie beispielsweise Gewässer, gerade eine gewisse Entlastung von landwirtschaftlichen Nutzungen erfahren haben. Die Bewertung dieser Knappheiten ist dann letztlich den erneuerbaren Energien als Kosten zuzuschreiben, die von ihnen nicht getragen werden“ (ebenda). Das eigentliche Problem bei dieser Abwägung scheint darin zu liegen, dass die hier im Widerstreit liegenden ökologisch relevanten Gesichtspunkte – vereinfacht: Klimaschutz versus Naturschutz – je nach umwelt- bzw. naturschutzpolitischem Präferenzsystem unterschiedlich stark gewichtet werden. Und das Problem gewinnt dadurch an Schärfe, dass es nicht nur die in sich relativ breit gefächerte „ökologische Koalition“ als solche ist, in der wir auf widerstreitende Präferenzen stoßen, sondern dass dies auch in den großen Umweltverbänden wie

---

<sup>122</sup> Zur genaueren Charakterisierung der Akteursgruppen in der „ökonomischen Koalition“ vgl. Reiche 2004, 140f.

BUND, NABU oder WWF selbst der Fall ist. Worum es dabei von der Sache her geht, ist schnell gesagt: Dass der Ausbau der *Windenergienutzung* von vielen Naturschützern kritisch gesehen wird, hat – neben dem Aspekt des Flächenverbrauchs – vor allem mit deren Auswirkungen auf die Avifauna zu tun. Neuere Untersuchungen kommen hier zu einem differenzierten Ergebnis: Sie „zeigen, dass verschiedene Vogelarten unterschiedliche Reaktionen bezüglich ihres Zug-, Rast- und Brutverhaltens zeigen: während ‚Kulturfolger‘ kaum Reaktionen zeigen, wird das Verhalten von Arten, die eine hohe Empfindlichkeit gegenüber anthropogenen Lebensraumveränderungen haben, merklich beeinflusst“ (Krewitt et al. 2004, 12). Beim geplanten Ausbau der *Windenergienutzung auf See* sind neben den avifaunistischen Auswirkungen aus naturschutzfachlicher Sicht überdies die möglichen Einflüsse auf die Meeresökologie (z.B. Meeressäuger, Fischpopulationen, Benthos) zu berücksichtigen. Doch beschränkt sich der Streit über die erneuerbaren Energien in den Umweltverbänden längst nicht mehr auf die Windenergienutzung. Aus berufenem Munde – vom Referenten für Klima und Energie des NABU Bundesverband – wird das Problem auf den Punkt gebracht: „Zwar ist der Streit um die Windenergie am stärksten in der Öffentlichkeit präsent, doch beim Grundkonflikt um die Nutzung Erneuerbarer Energien geht es um mehr. Denn auch bei allen anderen Formen Erneuerbarer Energien – abgesehen vielleicht von der Geothermie – treten Nutzungskonflikte auf: *Kleinwasserkraftwerke* sind ein Eingriff in die Fließwasserökologie, der Anbau von *Energiepflanzen* birgt die Gefahr der Ausbreitung intensiv bewirtschafteter Monokulturen und *Fotovoltaik* drängt zunehmend von Dächern in die Fläche, so das auch hier Flächenverbrauch und Landschaftsbeeinträchtigung zum Problem werden können“ (Musiol 2004, 15).

Die besondere Brisanz des innerökologischen Konflikts besteht darin, dass mit dem Ausbau der regenerativen Energien zwei institutionalisierte und jeweils identitätsstiftende Leitbilder der Umweltbewegung in Widerstreit geraten sind, die zuvor unter dem Dach der großen Umweltorganisationen weitgehend friedlich koexistieren konnten. Im Kern handelt es sich bei dem einen Leitbild um die ökologische Modernisierung des Energiesektors mit dem übergeordneten Ziel des Klimaschutzes. In Reiches Modell der „Belief Systeme in der deutschen erneuerbare Energien-Politik“ wird dieses Leitbild von der „Mehrheitsgruppe“ innerhalb der „ökologischen Koalition“ vertreten (Reiche

2004, 143f.). Wichtige politische Promotoren dieses Leitbilds finden sich in der Bundestagsfraktionen von Bündnis 90/ Die Grünen und der SPD, im Bundesumweltministerium (unter grüner Leitung), in den regenerativen Branchenverbänden sowie auf Spitzenebene großer Umweltverbände wie Greenpeace, BUND oder NABU. Das mit dem anderen Leitbild verknüpfte zentrale Anliegen ist die Erhaltung bzw. Einrichtung von Naturschutz(-reservaten), wobei das übergeordnete Ziel in der Erhaltung von Biodiversität und Artenschutz liegt. Die genannten Organisationsziele konnten nicht zuletzt deswegen koexistieren, weil sie sich im Prinzip keineswegs ausschließen und sich im Idealfall sogar gegenseitig ergänzen sowie in ihrer angestrebten Wirkung verstärken: Erfolgreicher Klimaschutz dient auch dem Artenschutz; Naturschutz im Sinne der Erhaltung oder Ausweitung von Kohlendioxid-Senken dient auch dem Klimaschutz. Die Frage des Leitbildkonflikts stellt sich erst vor dem Hintergrund neuerer Entwicklungstendenzen im Bereich des institutionalisierten Naturschutzes einerseits sowie auf dem Gebiet der regenerativen Energien andererseits. So beschränkt sich moderner Naturschutz auch in Deutschland längst nicht mehr auf die Konservierung isolierter Naturreservate, sondern orientiert sich am naturwissenschaftlich-systemisch begründeten Ziel, ein multinationales Schutzgebietsnetzwerk im Sinne des europäischen NATURA 2000-Programms aufzubauen (Byzio et al. 2005, 152ff.). Im Sektor der regenerativen Energien ist hingegen seit einigen Jahren eine Entwicklung zu beobachten, die wir als „Zentralisierung von Dezentralität“ bezeichnet haben und die sich auch unter anderen Gesichtspunkten als konfliktträchtig erwiesen hat (siehe oben). Beide Entwicklungen kollidieren nun insbesondere dort, wo der Ausbau der regenerativen Energien zur raumgreifenden Konzentration technischer Artefakte führt, etwa zu großflächigen Windparks oder zur regionalen Häufung von Freiland-Solaranlagen, oder wo aus anderen Gründen Gefährdungen größerer Ökosysteme drohen, z.B. Gefährdungen der Gewässerökologie durch die regionale Konzentration kleiner Flusswasserkraftwerke oder die (weitere) Zurückdrängung heimischer Tier- oder Pflanzenarten durch Energiepflanzen-Monokulturen. Die vielleicht schärfsten Kontroversen hat es in den letzten Jahren am Beispiel der Offshore-Windkraftplanungen gegeben, in deren Verlauf einige der großen Umweltorganisationen (BUND, NABU, WWF) sowohl in der öffentlichen als auch in der administrativen Arena (d.h. im Zuge von Genehmigungsverfahren) sowie auf juristischem Klageweg gegen bestimmte Projektplanungen vorgegangen sind. Im Fall der Offshore-Projekte wird die

Zentralisierung regenerativer Energieerzeugung in Form riesiger Windparks auf die Spitze getrieben. Aus der Sicht vieler Naturschützer ist es dagegen vordringlich, weiträumige Meeresareale in der Nordsee auch außerhalb des Nationalpark Wattenmeer für den Naturschutz zu „retten“. Beide Seiten haben somit ein jeweils ökologisch begründbares Interesse an den gleichen Naturräumen – eine Interessenkonkurrenz, die auch bei der Windkraftnutzung an Land zu beobachten ist, aber im Fall der Offshore-Planungen einen noch grundsätzlicheren Charakter bekommt. Vertreter des Naturschutzes sehen hier langjährige Bemühungen um einen großräumigen Reservatsschutz moderner Prägung gefährdet, so dass aus ihrer Sicht die Ausschlusskriterien, die die Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windparks in (potenziellen) Meeres- und Vogelschutzgebieten verbieten, besonders streng anzuwenden sind. Für die Verfechter der maritimen Windenergienutzung liegt im Sprung aufs Meer dagegen ein wichtiges Etappenziel auf dem Weg zur Energiewende und zu einem wirkungsvollen Klimaschutz, der auch bei einem expansiven Ausbau der Offshore-Windparks mit dem Naturschutz vereinbar bleibt und zudem relevante CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale verspricht (Mautz/Byzio 2004; Byzio et al. 2005).

In der Frage von Klimaschutz und Naturschutz brechen somit gegenläufige Zielperspektiven und Prioritätensetzungen auf, die auch auf unterschiedliche, unter dem Dach der modernen Umweltorganisationen zusammengefasste „Bewegungstraditionen“ zurückgehen – eine modernisierte Naturschutzbewegung, die ihre historischen Wurzeln gleichwohl in der Natur- und Heimatschutzbewegung des 19. Jahrhunderts hat, sowie eine moderne Umweltbewegung, die ihre sehr viel jüngeren Wurzeln in den Gruppierungen der „politischen Ökologie“ der 70er und 80er Jahre hat. Während die Naturschutzbewegung sich traditionell darum bemühte, die Natur vom Industrialisierungsprozess abzugrenzen und dadurch zu konservieren, geht es der modernen Umweltbewegung stärker darum, den Industrialisierungsprozess selbst – auch im Sinne einer ökologisch begründeten Naturnutzung – zu verändern, um auf diese Weise die Umwelt zu schützen. Seit den 80er Jahren ist es zwar im Zuge eines sich politisierenden Naturschutzes und einer sich pragmatisierenden Umweltbewegung zu einer mehr oder minder starken Integration beider Strömungen unter dem Dach der großen Umweltorganisationen gekommen, doch sind diese Strömungen nicht völlig ineinander aufgegangen. Vielmehr haben sie

zu der fachlichen Ausdifferenzierung in den Umweltverbänden beigetragen, die im Zuge der Institutionalisierung der Umweltbewegung erforderlich wurde, um eine große Bandbreite umweltpolitischer Themen auf der Basis professionellen Sachverstands vertreten zu können. Das ausdifferenzierte Expertenwesen – etwa das Nebeneinander von Fachabteilungen für Artenschutz und für die verschiedenen Naturschutzbereiche einerseits sowie für Energie, Verkehr, Klimaschutz usw. andererseits – bringt fachspezifische Definitionen und Handlungsvorstellungen hervor, die sich im Idealfall arbeitsteilig ergänzen bzw. kooperativ miteinander verknüpfen lassen, die aber auch, wie das Beispiel der regenerativen Energien zeigt, zum Einfallstor für interne Grundsatzkontroversen und Linienauseinandersetzungen werden können. Neben den daraus sich ergebenden Anforderungen an die innerverbandliche Konfliktmoderierung sowie an die Aushandlung von linienübergreifenden Konsenspositionen können Probleme bei der *öffentlichen Vermittlung* verbandsinterner Positionen zunehmen. Letzteres in zweierlei Hinsicht:

*Erstens* in den Fällen, in denen der innerökologische Konflikt – zumindest für den externen Betrachter – nicht in erster Linie verbandsintern, sondern zwischen (bestimmten) Umweltverbänden einerseits und den Promotoren regenerativer Energieprojekte andererseits ausgetragen wird. Es geht hier um Konfliktfälle, bei denen sich Naturschutzpositionen innerverbandlich mehrheitlich durchsetzen konnten und für die Strategie der Verbandsspitze bestimmend wurden. Aktuelles Beispiel hierfür sind Konflikte um mehrere geplante Offshore-Windparks bzw. um den Verlauf von dafür vorgesehenen Kabeltrassen durch das Wattenmeer, die von etlichen Umweltverbänden aus Naturschutzgründen abgelehnt werden. Genauere Konfliktanalysen zeigen, dass es sich bei diesen Auseinandersetzungen in der Regel um den Typus des „partiellen Konflikts“ handelt, für den charakteristisch ist, dass es zwischen den Konfliktparteien nicht nur Interessendivergenzen, sondern auch partielle Interessenkonvergenzen gibt (vgl. zum folgenden Byzio et al. 2005, 92ff.+165ff.). Der *Interessenkonflikt* besteht in diesem Fall in der Standortfrage: Die Promotoren der Offshore-Windkraftnutzung, allen voran die Betreiberfirmen, haben naturgemäß ein großes Interesse daran, Windparkstandorte, die das Genehmigungsverfahren bereits erfolgreich durchlaufen haben, auch tatsächlich realisieren zu können. Das Ziel der involvierten Umweltschutzverbände ist dagegen, Standorte geplanter Offshore-Windparks zu verhindern, die aus ihrer Sicht – unabhängig vom

Stand des behördlichen Genehmigungsverfahrens – aus ökologischen bzw. naturschutzfachlichen Gesichtspunkten unvertretbar sind. Das *gemeinsame* Interesse beider Seiten besteht in seiner allgemeinsten Form darin, als Akteure der Energiewende und der damit verknüpften ökologischen Ziele öffentlich anerkannt zu werden. Für die Windkraftbetreiber ist die Weiterführung der Energiewende längst zur wichtigsten Geschäftsgrundlage geworden. Angesichts ihrer „ökologischen“ Unternehmensausrichtung müssen sie ein Interesse daran haben, in der kritischen Öffentlichkeit – in der die Umweltverbände eine wichtige Wortführerrolle spielen – nicht als reine Geschäftemacher dazustehen, für die Natur- und Umweltschutzziele zweitrangig sind. Auch die großen Umweltschutzorganisationen sind an öffentlicher Akzeptanz interessiert, zumal sie sich allesamt prinzipiell zu den Zielen der Energiewendepolitik bekennen (siehe oben), so dass ihnen nicht daran gelegen sein kann, in der Öffentlichkeit als Gegner oder Verhinderer von Energiewende und Klimaschutz dazustehen. Glaubwürdigkeitsverluste gegenüber der Außenwelt und zunehmende Spannungen im Binnenverhältnis könnten die Folge sein. Damit geraten die Umweltverbände in ein *Dilemma*: Ebenso wie ihnen eine zu konfrontative Haltung gegenüber Offshore-Windparks öffentliche Reputationsverluste innerhalb der „ökologischen Koalition“ einbringen könnte, ist zu erwarten, dass ihnen zuviel Nachsicht mit den Offshore-Windkraftplanern von einem Teil der eigenen Mitglieder sowie in der Öffentlichkeit angekreidet werden. Denn immerhin geht es auch in Sachen Naturschutz um normative Grundpositionen – keine Offshore-Projekte in (potenziellen) Schutzgebieten und keine Kabeltrassen durch den Nationalpark Wattenmeer –, zu deren Verteidigung sich die meisten der großen Umweltverbände verpflichtet sehen.

Die Vermittlung umweltverbandlicher Grundpositionen kann *zweitens* dort zum Problem werden, wo die öffentliche Verpflichtung der Verbände auf energie- und klimaschutzpolitische Kernziele nicht mit den Präferenzen, die an der eigenen Mitgliederbasis anzutreffen sind, zur Deckung gebracht werden kann. Damit ist konkret gemeint, dass Organisationen wie BUND und NABU von einer breiten Basis ehrenamtlich engagierter sowie im lokalen Rahmen aktiver Mitglieder getragen werden, deren Auseinandersetzung mit den regenerativen Energien sich häufig nicht in erster Linie an den Erfordernissen umwelt- und klimaschutzpolitischer Langfriststrategien ausrichtet, sondern eher an den Zielen eines lokalen/regionalen Natur- und Landschaftsschutzes orientiert ist.

Das Fernziel des globalen Klimaschutzes wird – entsprechend dem Schwerpunkt des eigenen Engagements – dem Ziel des nähräumlichen Schutzes einer bestimmten Vogelpopulation, eines Gewässerbiotops, eines erhaltenswerten Landschaftsbildes usw. untergeordnet. Eine solche verbandsinterne Präferenzverschiebung bringt für die genannten Umweltschutzorganisationen das Problem mit sich, dass die eigene Mitgliederbasis in besonderer Weise für die nähräumliche Eingriffsqualität von Windkraft-, Wasserkraft- oder Freiland-Solaranlagen sensibilisiert ist und unter Umständen sogar zu den Speerspitzen des lokalen Protests gegen solche Anlagen gehört, und dies auch in solchen Fällen, in denen es aus Sicht der Verbandsspitze gute Gründe gibt, den Bau solcher Anlagen vor Ort zu unterstützen. Häufen sich die Fälle, in denen, wie bei der Windenergienutzung geschehen, unterschiedliche Zielpräferenzen der oberen und der unteren Verbandsebene aufeinanderprallen, so führt dies in der Regel zu nicht unerheblichen verbandsinternen Irritationen sowie zu Glaubwürdigkeitsproblemen in der Öffentlichkeit. Deswegen sei innerhalb der Umwelt- und Naturschutzverbände „vielfach (...) noch Aufklärungsarbeit gefragt“, so der Fachreferent für Klima und Energie beim NABU Bundesverband. Denn: „Bekanntnisse der Umweltverbände zu Klimaschutz und Erneuerbaren Energien nützen in der Praxis wenig, wenn Ortsgruppen davon unbeeindruckt gegen Windräder zu Felde ziehen. (...) Dass den Ehrenamtlichen vor Ort die Vogelwelt in ihrer Umgebung zunächst einmal wichtiger ist als die Klimaschutzstrategie der Bundesregierung, ist verständlich. Dass aber ein langfristig erfolgreicher Naturschutz auch von stabilen klimatischen Bedingungen abhängt, ist bisher häufig ungenügend vermittelt“ (Musiol 2004, 16). Von den NABU-Verantwortlichen wird dieses Vermittlungsproblem als so ernst eingestuft, dass inzwischen institutionelle Vorkehrungen zur verbesserten Konfliktmoderation getroffen wurden. So habe man bei der NABU-Bundesgeschäftsstelle „eine Art Clearingstelle“ geschaffen, die insbesondere bei örtlich auftretenden Konfliktfällen zu vermitteln versuche. Es gehe dabei nicht nur darum, Überzeugungsarbeit dort zu leisten, „wo Naturschutzargumente geflissentlich übergangen werden“, sondern auch dort, wo NABU-Ortsgruppen „argumentativ auf dem Holzweg sind.“

Allgemeine Patentlösungen für diese Art von Konflikt zwischen lokalem Naturschutz und Projekten zur regenerativen Energieerzeugung wird es nicht geben können. Musiols

„Zauberwort“ lautet „Kompromiss“, dessen Möglichkeiten in jedem einzelnen Konfliktfall ausgelotet werden müssten: „Kann ein umstrittener Windpark nicht an einem anderen Standort errichtet werden? Kann vielleicht die Anlagenzahl verringert werden? Kann eine Wasserkraftanlage durch zusätzliche Maßnahmen naturverträglicher werden oder sich eine Fotovoltaikanlage besser ins Landschaftsbild einfügen“ (ebenda)? Die Erwartung ist, dass erfolgreiche Kompromisslösungen als Präzedenzfälle dienen könnten, um – perspektivisch betrachtet – „aus Erfahrungen mit Konflikten und ihren Entstehungsgründen zu lernen und daraus Strategien für zukünftige Konfliktvermeidung zu entwickeln“ (ebenda). Doch auch wenn es hier zu Lerneffekten kommen sollte, ist damit zu rechnen, dass der innerökologische Konflikt die Umweltverbände auch zukünftig vor schwierige Situationen stellen und sich als ein Faktor erweisen könnte, der der Verbreitung von regenerativen Energien in der einen oder anderen Weise entgegenwirkt – durch lokale Konflikte unterschiedlichen Schweregrads oder durch grundsätzlichere Interventionen wie im Fall der Offshore-Windkraftnutzung. Denn auch in Zukunft wird gelten, dass der moderne Naturschutz, der in den großen Umweltverbänden sowie auf staatlich-administrativer Ebene institutionalisiert wurde, politisch selbstbewusster geworden ist. Anders als der traditionelle Naturschutz, der sich überwiegend auf populärwissenschaftliche Darstellungen berief, stützt sich moderner Naturschutz auf die Erkenntnisse avancierter Wissenschaft, was den Anspruch begründet, auf dem Niveau wissenschaftlicher fundierter Systemvorstellungen zu argumentieren und damit auf Augenhöhe mit den Klimaschützern zu sein (Byzio et al. 2005, 159f.).

Das seit den 80er Jahren bestehende integrative Konzept eines umfassenden Umweltschutzes ist nach wie vor ein hohes Gut für die Umweltverbände. Es hat ihnen höhere umweltpolitische Schlagkraft verliehen, den Umweltschutz stärker in der Gesellschaft verankert und das Potenzial an Unterstützern und Mitgliedern erweitert. Doch wird es auch in Zukunft um die Frage gehen, inwieweit die Verbände ihrer selbstgewählten Doppelfunktion gerecht werden können: Einerseits muss die Umweltbewegung in ihrer Funktion als Promotor der regenerativen Energien auch weiterhin dafür kämpfen, dass sich die erneuerbaren Energiequellen gegen die fossilen und atomaren Energieträger durchsetzen. Andererseits stehen die Umweltschützer vor der Anforderung, auch zukünftig ihre Funktion als industriekritische Wächter von Natur- und Umweltschutz zu

erfüllen, zumal der seit einigen Jahren zu beobachtende expansive Ausbau des regenerativen Energiesektors – etwa in Form riesiger Windparks zu Lande und zu Wasser – eine Eigendynamik entwickelt hat, die nicht schon per se mit den Zielen des Naturschutzes im Einklang steht (ebenda, 174f.). Auch wenn es gelingen sollte, innerökologische Konflikte überwiegend „produktiv“ zu lösen, etwa durch verstärkte verbandsinterne Vermittlungsanstrengungen, durch gezielte Konfliktmoderation oder durch Lerneffekte aufgrund von durchstandenen Konflikten<sup>123</sup> – auch in Zukunft werden die großen Umweltverbände unterschiedliche Leitbilder und Präferenzsysteme unter ihrem Dach vereinen müssen, eine Tatsache, die je nach Perspektive als Korrektiv oder als möglicher Hemmschuh der Energiewende betrachtet werden kann.

#### **4. Energieproduktionswende heute: neue Herausforderungen**

Die Tatsache, dass mit dem Ausbau der regenerativen Energien – trotz aller positiven Imagewerte in Meinungsumfragen – auch die gesellschaftlichen Widerstände zunehmen und die heftigsten Blockadeversuche gegen bestimmte Projekte, insbesondere gegen Windkraftprojekte, nicht selten aus dem Lager der Umweltverbände selbst kommen, spricht für die Fragilität des erreichten Stands der Energieproduktionswende. Dieser Eindruck wird dadurch verstärkt, dass wichtige Segmente der regenerativen Energiebranche überaus sensibel auf bestimmte „systemimmanente“ Förderregeln wie die Degression der Vergütungssätze reagieren, deren Feinjustierung ja in enger Abstimmung mit den Branchenverbänden vorgenommen wurde. Daraus könnte eine ganz neue Situation entstehen, wenn das Anliegen diverser Kritiker eines alternativen Energiepfads – etwa infolge zunehmender dezentraler Standortkonflikte oder innerökologischer Auseinandersetzungen – politisch aufgegriffen und zu einem „Systemwechsel“ bei der Förderung erneuerbarer Energien genutzt würde. Dies bezieht sich insbesondere auf marktliberale Konzepte und Instrumente ohne gesetzlich garantierte Mindestvergütung für den eingespeisten Strom, wie sie in einigen europäischen Ländern eingeführt wurden (Reiche 2002) und die nach dem Ende der rot-grünen Bundesregierung auch hierzuland-

---

<sup>123</sup> Zur Diskussion „produktiver“ Lösungen des Konfliktes zwischen erneuerbaren Energien und Naturschutz vgl. das diesem Thema gewidmete Schwerpunktheft der Zeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“, Nr. 5/2004.

de zum energiepolitischen Programm werden könnten.<sup>124</sup> Das Beispiel Dänemark, wo es nach der Regierungsübernahme durch eine liberal-konservative Koalition Anfang 2002 zu einem solchen Systemwechsel gekommen ist, zeigt, dass die ökonomische Dynamik in der Branche der regenerativen Energien anschließend abbrechen kann (Hvelplund 2002; Rentzing 2004). Bezogen auf die deutsche Situation könnte dies heißen, dass unter den Vorzeichen der erreichten, aber noch fragilen Institutionalisierung der Energiewende eine vorzeitige Deregulierung die Zukunft des regenerativen Energiesektors weitgehend zur Disposition stehen könnte.<sup>125</sup>

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die Entwicklung auf politisch-regulativer Ebene allerdings weitgehend offen, was auch die Möglichkeit einschließt, dass der in den letzten Jahren geschaffene institutionelle Rahmen zur Förderung des regenerativen Energiesektors erhalten bleibt und die expansive, auf Ausweitung von Marktanteilen angelegte Entwicklung eines dezentralisierten und von einer pluralen Akteursstruktur getragenen energiewirtschaftlichen Alternativpfads sich fortsetzt. Eine nicht unproblematische Situation könnte entstehen, wenn sich einerseits der „Systemwettbewerb“ infolge zunehmender Konkurrenzen auf dem Energiemarkt verschärfen sollte, aber andererseits die Anforderungen an die *technische* Integration von fossil-atomarer und regenerativer Elektrizitätsversorgung zunehmen. Der Schnittpunkt beider Systeme ist das gemeinsam genutzte *Stromnetz*, wobei die bedarfsorientierte Steuerung der Elektrizitätsflüsse, die heute von zentralen Steuerungseinrichtungen der großen Netzbetreiber vorgenommen wird, um so anspruchsvoller wird, je höher der Anteil dezentraler und zum Teil fluktuierender Stromquellen wie Windenergie oder Fotovoltaik ist. In küstennahen Regionen mit hohem Windenergieanteil sind bereits heute spürbare Auswirkungen auf den technischen Netzbetrieb und das Lastmanagement zu verzeichnen. Das skizzierte Problem wird auch in einschlägigen Ausbauszenarien für den regenerativen Energiesektor, z.B. in dem vom Wuppertal Institut entwickelten „Nachhaltigkeitsszenario“ berücksichtigt. Die Lösung sieht man hier in „dezentralen Energiemanagementsystemen“, die darauf

---

124 Vor allem in der FDP, aber auch in Teilen der CDU/CSU gibt es Präferenzen für stärker marktwirtschaftlich orientierte Fördermodelle, etwa Quoten- oder Ausschreibungssysteme; vgl. neue energie Nr. 08/2005: Titelgeschichte zu den energiepolitischen Programmen der Parteien, S. 12ff.; Interviews mit den für erneuerbare Energien zuständigen Experten/Expertinnen der Parteien, S. 22ff.

125 Zu Chancen und Problemen der Institutionalisierung der Energiewende am Beispiel der Offshore-Windkraftnutzung vgl. Byzio et al. 2005.

beruhen, dass „Regelaufgaben und Steuerungsfunktionen zunehmend auf den unteren Spannungsebenen“, d.h. den lokalen Niederspannungs- und den regionalen Mittelspannungsnetzen angesiedelt werden. „Intelligente Steuerungssysteme“ sollen dafür sorgen, dass die dezentralen Stromerzeugungsanlagen innerhalb einer regionalen Einheit koordiniert werden (sogenannte „virtuelle Kraftwerke“), um auf diesem Wege die lokale bzw. regionale Versorgung zu optimieren (Ramesohl et al. 2002, 36ff.). Das Hauptproblem bei der Verwirklichung eines solchen Szenarios läge vermutlich nicht so sehr im Bereich der technischen Lösungen; und es würde wahrscheinlich auch nicht an der mangelnden Bereitschaft der Akteure im regenerativen Energiesektor scheitern, zumal sich „neben entsprechendem Technologiebedarf auch Möglichkeiten für neue Geschäftsfelder und Dienstleistungen ergeben“ (ebenda, 38). Das Problem könnte vielmehr darin liegen, dass die Dezentralisierung der Netzsteuerung – sofern keine regionalen Parallelnetze aufgebaut werden – die Kooperation auch der traditionellen Stromwirtschaft (und Netzbetreiber) erforderlich machen würde. Dies wiederum setzt „neue Kooperationsformen“ (Fischedick/Nitsch o.J., 11) auch unter solchen Akteuren voraus, die auch aufgrund unterschiedlicher energie- und umweltpolitischer „Philosophien“ sowie differenter soziokultureller Zugehörigkeiten einander bisher fern standen.

Wie wir oben zeigen konnten, waren die Ende der 80er Jahre auf der gesellschaftlichen Bühne erscheinenden „neuen“ Stromproduzenten trotz aller quantitativen Marginalität aus der Perspektive des traditionellen Stromversorgungssystems und seiner maßgeblichen Akteure ein *systemfremdes Element*: Erstens stellten sie das technologische Paradigma der in Großkraftwerken zentralisierten Elektrizitätsproduktion in Frage. Zweitens bildeten sie einen „pluralistischen“ Gegenpol sowie eine zumindest potenzielle Konkurrenz zur oligopolistischen Produzentenstruktur des traditionellen Stromerzeugungssektors. Drittens verlangten sie unter Berufung auf die ökologische Legitimität und Zielentsprechung regenerativer Energiequellen die kostendeckende Vergütung für den eingespeisten Strom, die unter den gegebenen Bedingungen am Markt nicht erzielbar gewesen wäre. Was sich bereits in dieser Phase der Entwicklung für alle Beteiligten – vor allem in den Stromkonzernen, aber auch im Bereich der regenerativen Energien sowie in Politik und Administration – abzeichnete, war die Tatsache, dass die erneuerbaren Energiequellen zur technischen „Hardware“ eines beginnenden energiepolitischen System-

wettstreits werden könnten. Dies führte zu einer konfrontativen Situation, die den beteiligten Akteuren strategische Entscheidungen abverlangte. Die Strategie der traditionellen Stromwirtschaft lief im Wesentlichen darauf hinaus, das Entstehen einer Systemkonkurrenz möglichst im Keim zu ersticken, zumal die Konzerne überschüssige Kapazitäten durch konventionelle Energieträger aufgebaut und folglich kein Interesse an der Förderung neuer Technologien zur Energiegewinnung hatten (Ohlhorst/Schön 2005, 11). Die Energieversorgungsunternehmen hatten vor allem zwei Hebel in der Hand: Erstens die von ihnen monopolistisch kontrollierten technischen und finanziellen Modalitäten des Netzanschlusses sowie die Höhe der Einspeisevergütung. Mit dem Stromeinspeisegesetz, das die Stromkonzerne zur Abnahme des regenerativ erzeugten Stroms sowie zu einer gesetzlich geregelten Einspeisevergütung verpflichtete, wurde ihnen zumindest einer der beiden Hebel aus der Hand genommen. Entsprechend kritisch fiel ihre Reaktion aus und mündete schließlich 1998 in einer – letztlich erfolglosen – Klage der Preußen Elektra gegen die per Gesetz festgelegte Vergütungsregelung.<sup>126</sup>

Dass der sich abzeichnende Systemkonflikt von den marktbeherrschenden Stromkonzernen *nicht* im Keim erstickt werden, sondern sich zu einer energiepolitischen Dauerkontroverse entwickeln konnte, ist auch auf die umwelt- und energiepolitischen Weichenstellungen zurückzuführen, die bereits in den späten 80er und frühen 90er Jahren eingeleitet wurden. Zwar kam es zunächst nicht zu einer Abkehr vom bisher dominierenden energiepolitischen Pfad, der im Bereich der Stromerzeugung in erster Linie auf der Nutzung heimischer Kohle sowie der Kernenergie beruhte. Doch begann man Ende der 80er Jahre – nicht zuletzt unter dem Eindruck der beginnenden Klimadiskussion sowie des nach Tschernobyl zunehmenden öffentlichen Akzeptanzverlustes der Kernenergie – auch auf Seiten der CDU/CSU/FDP-geführten Bundesregierung, nach Alternativen zu den traditionellen Energieträgern zu suchen. Hinzu kam, dass die Bundesregierung zu Beginn der 90er Jahre internationale Verpflichtungen eingegangen war, die Konsequenzen auf regulatoriver Ebene erforderlich machten: Erstens hatte sich die Bundesregierung im Rahmen von Klimavereinbarungen verpflichtet, die nationalen Kohlendioxid-Emissionen bis 2005 um 25% zu senken; dies musste mit konkreten Maßnahmen unterfüttert werden. Zweitens erforderte die zunehmende europäische Integration, so

---

126 Die Klage wurde an den Europäischen Gerichtshof überwiesen, der im März 2001 die Konformität der deutschen Einspeisevergütung mit dem EU-Recht bestätigte; vgl. Ohlhorst/Schön 2005, 4.

Ohlhorst/Schön (2005, 12), „eine Liberalisierung des Handels auch im Energiemarkt, was in der Europäischen Energiecharta 1991 deutlich zum Ausdruck kam“ – und einer der Gründe war, die zum Stromeinspeisegesetz führten. Dass man bei diesem energiepolitischen Kurswechsel vor allem auf die *Breitenwirkung* von Markteinführungsprogrammen (250-Megawatt-Programm; Tausend-Dächer-Programm) und allgemein geltenden Vergütungsregelungen setzte, war vermutlich auch auf die ernüchternden Erfahrungen zurückzuführen, die man Mitte der 80er Jahre mit dem Windkrafttechnologie-Projekt GROWIAN gemacht hatte, das noch ganz in der Logik zentralistischer Großtechnologie-Förderung konzipiert worden war.<sup>127</sup>

Mit der skizzierten Weichenstellung waren institutionelle Rahmenbedingungen geschaffen und mit dem Erneuerbare Energien Gesetz 2000/2004 weiter ausgebaut worden, unter denen sich in den hier interessierenden Techniksparten funktionierende Nischenmärkte entwickelten, in denen ein neues energietechnologisches Paradigma im Hinblick auf seine Anwendungs- und Konkurrenzfähigkeit erprobt werden konnte. Dies war nicht zuletzt deswegen möglich, weil der neue institutionelle Rahmen, wie oben gezeigt, auf ein bereits vorhandenes Potenzial an Innovatoren und frühen Adoptoren im Bereich der erneuerbaren Energien traf, das nun entscheidende zusätzliche Impulse erhielt.

Wenn es stimmt, dass bei weiterer Expansion des regenerativen Stromsektors die Kooperationsanforderungen an *beide* Seiten – an die dezentralen Akteure im Bereich erneuerbarer Energieträger einerseits und an die Akteure in der traditionellen Stromwirtschaft andererseits – schon aufgrund der steigenden Funktionsanforderungen an die Netzsteuerung zunehmen, so stellt sich die Frage nach den Voraussetzungen, unter denen solche Kooperationen angesichts der bisherigen Dauerkontroverse wahrscheinlicher werden. Wir gehen davon aus, dass die derzeitige Situation, in der die dezentralisierte Stromerzeugung auf Basis regenerativer Energiequellen als eine Art „Fremdkörper“ im zentralisierten Stromverteilungssystem expandiert (Scheer 2005, 280), auf Dauer für

---

127 GROWIAN steht für „Große Windenergieanlage“ und war der vom Bundesforschungsministerium finanzierte und von einem Konsortium aus Industrie (MAN) und Energieversorgungsunternehmen ausgeführte Versuch, mittels eines einzigen technologischen Sprungs die Leistung von bisher üblichen Windkraftanlagen zu verzehnfachen (von 300 KW auf 3 MW). Die 1983 in Dithmarschen aufgestellte, ca. 90 Mio. DM teure Anlage war ingenieurtechnisch nicht in den Griff zu bekommen und wurde 1987 nach insgesamt nur 420 Betriebsstunden wieder abgebaut; vgl. Heymann 1998, 199; Ohlhorst/Schön 2005, 9.

keine der beiden Seiten akzeptabel sein kann. Die Promotoren des solar-regenerativen Energiepfades müssen ein Interesse daran haben, dass die erneuerbaren Energien ein passgenauer und zentraler Systembaustein werden anstatt systemfremdes Anhängsel zu bleiben. Für die Akteure des konventionellen Energiepfades, d.h. vor allem für die Stromkonzerne gilt, dass sie für die Funktionstüchtigkeit des Stromnetzes verantwortlich sind. Je mehr die erneuerbaren Energien mit politischem Rückenwind expandieren, desto größer wird der Druck, die Netzarchitektur entsprechend anzupassen. Wir wollen diese Fragen in einem Fortsetzungsprojekt systematischer aufgreifen und weiter vertiefen: Die geplante Untersuchung zielt auf die Innovationsdynamik ab, die vor dem Hintergrund der skizzierten Problemlage im Bereich der Stromverteilungsstrukturen ausgelöst wird. Die Studie soll sich auf innovative Projekte und Vorhaben konzentrieren, die zum einen von den Protagonisten des regenerativen Energiepfades, zum anderen von der traditionellen Elektrizitätswirtschaft – u.U. im Rahmen übergreifender Kooperationen – initiiert werden. Die Ansätze sollen daraufhin überprüft werden, inwieweit sie den Systemanforderungen der erneuerbaren Energien entgegenkommen und dazu beitragen können, die bisherige Entwicklungsdynamik dieses Sektors aufzunehmen und fortzuführen (siehe den diesem Zwischenbericht beigefügten Fortsetzungsantrag).

#### **IV. Innovation als rekursiver Prozess**

Wenn wir nach wichtigen Merkmalen der in der vorliegenden Studie untersuchten Innovationsprozesse fragen, so sind es die folgenden Aspekte, die aufgrund der von uns vorgelegten empirischen Ergebnisse ins Auge fallen:

*Erstens* die Tatsache, dass am Beginn des Innovationsprozesses die *soziokulturelle Umdeutung bereits existierender Techniken* stand. Im Kern lief dieser Umdeutungsprozess auf die praktische Utopie eines „sanften“ Energiepfades hinaus, die den beteiligten Akteuren konkrete Handlungsperspektiven auf dem Gebiet sozialer Erfindungen (z.B. die Gründung selbstorganisierter Windkraftprojekte oder von Selbstbaubewegungen) oder im Bereich technischer Weiterentwicklungen eröffnete.

*Zweitens* haben wir es mit einem Innovationsprozess zu tun, der im hohen Maße *dezentralisiert* verläuft. Dies traf bereits auf die „Wiederentdeckung“ der regenerativen Energietechniken innerhalb der Netzwerke der Ökologie- und Alternativszene der 70/80er Jahre zu und charakterisiert ebenso den Prozess der Verbreitung der hier interessierenden Techniken innerhalb dezentralisierter Diffusionssysteme.

*Drittens* fällt die Vielfalt und Heterogenität der am Innovations- und Diffusionsprozess beteiligten Akteure auf. Eines der hervorstechenden Merkmale ist dabei die zentrale Rolle *zivilgesellschaftlicher Akteure*: Dies betrifft insbesondere den Prozess der „Wiederentdeckung“ und soziokulturellen Umdeutung der regenerativen Energien, aber auch den Prozess der Technikdiffusion, an dem auch heute noch – insbesondere auf dem Gebiet der Solarenergienutzung – eine Vielzahl von zivilgesellschaftlichen Multiplikatoren beteiligt ist. Am Beispiel der regenerativen Energien wird deutlich, dass die innovative Dynamik der Gesellschaft nicht auf die Bereiche „Markt“ oder „Staat“ beschränkt ist. Schon immer war – auch außerhalb des Ökologiesektors – der Bereich zivilgesellschaftlicher Selbstorganisation eine eigenständige Quelle vielfältiger und sozial relevanter Neuerungen, der sein innovatives Potenzial vor allem dort entfaltetete, wo Markt und Staat (zunächst) versagen: das heißt in gesellschaftlichen Problembereichen, in denen sich privatunternehmerisches Engagement unter dem Gesichtspunkt des kommerziellen Kalküls (noch) nicht lohnt oder in denen der Staat, aus welchen Gründen auch immer, (noch) keinen eigenen Regelungs- und Handlungsbedarf sieht. Dies gilt z.B. für die sich im 19. und frühen 20. Jahrhundert verbreitenden Konsumgenossenschaften sowie für etliche gesellschaftlich bedeutsame Entwicklungen, die von den in den 70er Jahren sich entfaltenden neuen sozialen Bewegungen angestoßen bzw. durch eigene Praxis vorangetrieben wurden.<sup>128</sup>

Eine *vierte* Besonderheit ist schließlich, dass es sich im Fall der regenerativen Energien um eine durch normative Übereinkunft „*gewünschte*“ *Innovation* handelt, für deren Entwicklung (Markt-)Nischen geschaffen wurden. Beschränkte sich die soziale Reichweite der normativen Übereinkunft zunächst auf bestimmte gesellschaftliche Teilkultu-

---

128 Siehe hierzu die in der Einleitung erwähnte, in 2002 abgeschlossene SOFI-Untersuchung, in der wir – neben dem Windenergiesektor – die Entstehung und Diffusion der sozialökologischen „Erfindungen“ Car Sharing und autofreies Wohnen rekonstruieren; vgl. Byzio et al. 2002.

ren, so ging der Ausbau der regenerativen Energien später in den Zielkanon einer „ökologischen Koalition“ ein, die nach der rot-grünen Regierungsübernahme 1998 politisch und gesellschaftlich mehrheitsfähig wurde. Staatliche Politik zielt nun mit den Mitteln der Kontextsteuerung darauf ab, innovative Nischenmärkte in den verschiedenen Sektoren regenerativer Energiegewinnungstechniken zu fördern.<sup>129</sup> Mit Blick auf die in diesem Handlungsfeld relevanten zivilgesellschaftlichen Akteure orientiert sich eine solche Politik am Leitbild des „aktivierenden Staates“,<sup>130</sup> der versucht, das vorhandene Potenzial an bürgerschaftlichem Engagement produktiv aufzugreifen, nach Möglichkeit zu verstärken und in den Dienst der eigenen (Energiewende-)Ziele zu stellen.<sup>131</sup>

Bei aller Besonderheit der hier untersuchten Innovationsprozesse stehen die beteiligten Akteure gleichwohl vor einem zentralen Problem, das sich ganz allgemein bei der Durchsetzung von Innovationen stellt. Im Kern handelt es sich dabei um das Problem der Unsicherheitsreduktion, und dies in zweifacher Hinsicht: Erstens besteht, wie Kowol/Krohn hervorheben, „technologische Unsicherheit hinsichtlich der sachlichen und finanziellen Machbarkeit eines neuen Produkts“ (Kowol/Krohn 1995, 90). Zweitens stehen Innovatoren vor dem Problem der „Markttransparenz“, d.h. sie müssen mit der Unsicherheit fertig werden, „dass für neue Produkte Märkte nicht bestehen“ (ebenda, 95) bzw. durch Marktbeobachtung nur begrenzt antizipierbar sind und durch gezieltes – gleichwohl riskantes – strategisches Handeln erst geschaffen werden müssen. Eine typische Lösung des Unsicherheitsproblems besteht in der Bildung von Innovationsnetzwerken, an denen die Hersteller und Anwender eines neuen Produkts oder einer neuen

---

129 Wir orientieren uns an Hubers Definition von umweltpolitischer „Kontextsteuerung“: Sie „beinhaltet im Prinzip alles, was nicht unter unmittelbare rechtswirksame Anweisungen, und damit direkte staatliche Verhaltenszwingung fällt“. Zu den typischen Instrumenten einer „indirekt lenkenden, ein erwünschtes Verhalten nicht erzwingenden Kontextsteuerung“ zählt Huber auch marktbezogene Finanzinstrumente wie z.B. „selektive Subventionen“, um „umweltpolitisch erwünschte Produkt-, Technologie- oder Verfahrensinnovationen“ auf den Weg zu bringen. Ein „umweltpolitisch wirksames Beispiel“ sei die „Subventionierung von Windenergie durch die gesetzliche Einspeisevergütung“; Huber 2001, 362+371f.

130 Zur Debatte um die Bedeutung und Funktion des „aktivierenden Staates“ für Zivilgesellschaft und bürgerschaftliches Engagement vgl. etwa Heinze/Olk 2000, 19ff.; Priller 2002, 46; Schuppert 2002.

131 So heißt es in einem Grußwort des (ehemaligen) Bundesumweltministers Trittin zu einer 2004 erschienenen Broschüre des „Klima-Bündnis“: „Mit der praktizierten Energiewende in Deutschland wird deutlich, dass Klimaschutz, Bürgerengagement und wirtschaftliche Chancen zusammengehören. (...) Die vorgestellten Projekte veranschaulichen, wie vielfältig die Energiequellen aus Sonne und Wind, Wasserkraft, Biomasse und Erdwärme sind. Und sie (die Broschüre, der Verf.) zeigt den Bürgerinnen und Bürgern, wo sie in Kommunen, in Institutionen, in Verbänden und Unternehmen selbst etwas bewegen können, um den Ausbau dieser innovativen Techniken weiter voran zu treiben“ (Trittin 2004b).

Technologie, gegebenenfalls auch Zulieferer, anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen oder staatliche Behörden (z.B. im Rahmen von Genehmigungsverfahren, technischen Normungsprozessen oder Umweltverträglichkeitsprüfungen) beteiligt sind. Im Fall funktionierender Netzwerkbeziehungen geschieht die Reduktion von technologischer Unsicherheit und Marktintransparenz auf Basis „vertrauensbasierter Kooperation“ zwischen den beteiligten Akteuren, wobei Technikentwicklung und Technikdiffusion nach dem Muster „rekursiver Innovationsprozesse“ verlaufen. Folgt man der jüngeren soziologischen Innovationsdebatte, so gelten Erklärungsansätze, in denen Ursachen und Wirkungen von Innovationsaktivitäten über Rückkopplungsschleifen verknüpft werden, als um so realitätshaltiger bzw. leistungsfähiger gegenüber den mit jeweils eindeutiger Kausalitätsrichtung arbeitenden „*technology-push*“- oder „*demand-pull*“-Ansätzen, je mehr sich Akteursbeziehungen im Rahmen von Innovationsprozessen netzwerkförmig institutionalisieren (ebenda, 79ff.). Im folgenden wollen wir zeigen, dass das Merkmal der Rekursivität auch der Innovations- und Diffusionsdynamik in den von uns untersuchten Akteursnetzwerken in den Bereichen Biogas, Solarenergie und Windenergie zugrunde liegt und wesentlich zur expansiven Entwicklung in diesen Bereichen beigetragen hat.

Innovationstheoretisch bedeutet *Rekursivität*, dass eine Neuerung nicht bereits als „fertige“ Innovation die Entwicklungsabteilung eines Unternehmens verlässt, um dann in einem vollständig antizipierten Anwendungskontext wie vorgesehen zu funktionieren, sondern dass Impulse aus dem Anwendungskontext – z.B. spontane Weiterentwicklungen, das Aufdecken von Fehlfunktionen, die „Entdeckung“ neuer Anwendungsmöglichkeiten bis hin zur vollständigen Uminterpretation des Anwendungskontextes – mit dem Herstellungskontext rückgekoppelt sind, wodurch eine (Aufwärts-)Spirale „rekursiver Kreativität“ (Degele 1997) bzw. „rekursiven Lernens“ (Krohn 1997) in Gang kommt. Im Rahmen der von uns einbezogenen Techniksparten ist die *Biogasnutzung* ein besonders evidentes Beispiel dafür, dass die „rekursive Aneignung von Technik“ (Degele 2002, 67) zum Motor der Innovation und ihrer Diffusion werden kann. Wie sich zeigte, war der Biogasanlagenbau in seiner Frühphase eine Selbstbaubewegung, bei der Hersteller und Anwender noch weitgehend identisch waren. Landwirte bauten unter Anleitung bzw. unter tätiger Mitwirkung von – zunächst zum großen Teil nicht-professionel-

len – Experten die ersten Biogasanlagen, deren Praxistauglichkeit in einem *trial-and-error-Verfahren* erprobt wurde. Die Resultate flossen dann als neu generiertes Expertenwissen in den Bau und die Erprobung weiterer Pionieranlagen ein, wodurch erneut praxisrelevantes Expertenwissen erzeugt wurde, das innerhalb der sich konstituierenden Biogasszene transferiert werden konnte usw. Der Prozess der funktionalen Differenzierung von sich professionalisierenden Anlagenplanern und –herstellern einerseits und landwirtschaftlichen Anlagenbetreibern andererseits begann in den frühen 90er Jahren, wobei sich diese Entwicklung ganz überwiegend *innerhalb* der bereits bestehenden Netzwerkstrukturen der Biogasszene vollzog. Konkret bedeutete dies, dass einige der zunächst ehrenamtlich tätigen Biogas-Enthusiasten, aber auch der eine oder andere landwirtschaftliche Anlagenbetreiber den Schritt hin zum selbständigen Entwickler, Planer oder Hersteller von Biogasanlagen wagten. Entscheidende Handlungsressourcen waren dabei das in den Jahren zuvor erworbene Expertenwissen im Bereich der Biogastechnik sowie die Zugehörigkeit zu einem einschlägigen Akteursnetzwerk, womit sich die Transaktionskosten eines Geschäftsstarts verringern ließen. Angesichts dieser Konstellation war eine weiterhin enge Rückkopplung zwischen Technikproduzenten und Technikanwendern garantiert.<sup>132</sup> Es waren aber nicht nur die engen sozialen Verflechtungen einer über Jahre zusammengewachsenen „Szene“, die solchen Innovationsnetzwerken Stabilität verliehen. Vielmehr spricht einiges dafür, dass die auf den ersten Blick überraschende Komplexität der Biogastechnik – sie umfasst mechanische Verfahren, biologische Prozesse und elektrotechnische Komponenten – den beteiligten Akteuren Innovationsstrategien nahe legte, die im Endeffekt auf dem Prinzip des „rekursiven Lernens“ beruhten. Dass „diese Technologie einfach sehr stark durch *learning by doing*“ – auch heute noch – vorankomme, wurde uns aus berufenem Munde bestätigt<sup>133</sup> und scheint unter den von uns befragten Biogasexperten weitgehend Konsens zu sein. Auch wenn man den Anlagenplanern und –herstellern bescheinigt, mit Eigenentwicklungen

---

132 So sei es „ein ganz typischer Werdegang, den ich da immer wieder beobachte“, dass es der Bruder des Landwirts und Biogasanlagenbetreibers gewesen sei, der „durch den Bau dieser eigenen Anlage am Hof so viel Know-how gesammelt hat, dass er sich gesagt hat, das könnte ich ja eigentlich auch weiter vermitteln. Davon haben wir einige. (...) In irgendeiner Weise sind die immer da mit reingekommen, wo eine Biogasanlage gebaut wurde. Da haben sie sich dann ein bisschen mehr damit beschäftigt und haben gesagt, das möchte ich auch, das liegt mir, das möchte ich den Bauern weiter vermitteln. So sind diese kleinen Planungsbüros in Gang gekommen.“ (Niedersächsischer Betreiber einer Biogasanlage und Präsidiumsmitglied des Fachverband Biogas e.V.)

133 Und zwar von einem Biogaspionier der Bundschuhgruppe, der heute Mitinhaber eines Planungsbüros für Biogasanlagen ist.

inzwischen „maßgeblich zur Entwicklung der Technik beigetragen“ zu haben, so seien es doch ebenso die im Anwendungskontext erfolgten Weiterentwicklungen, die für den technischen Reifungsprozess von Biogasanlagen verantwortlich seien.<sup>134</sup> Mehr noch: Dass der Landwirt innovativer Experte für die Biogastechnik sei und auch bleiben werde, liege an der strukturellen Affinität von Biogaserzeugung und landwirtschaftlichem Produktionsprozess: „Wir haben das alles aus Gülletechnik und landwirtschaftlicher Technik abgeleitet“ (niedersächsischer Biogaspionier). Und auch heute gelte, dass man im Biogasbereich „eben immer auch den Faktor Landwirtschaft“ habe: „Eine Biogasanlage ist (...) ein lebendes Objekt, Sie müssen jeden Tag da hingehen und hinschauen, was die Bakterien machen. Sie müssen die füttern und pflegen und hätscheln und müssen auch ein Gefühl dafür haben. Sie müssen die Inputstoffe heranschaffen und nachher wieder ausbringen. Aus meiner Überzeugung wird dieser Faktor immer dazu führen, dass diese Entwicklung einer Zentralisierung, wo es die Investition gibt und dann läuft das, sich im Bereich der Biogasnutzung nicht so umsetzen wird.“<sup>135</sup>

Natürlich lässt sich das Gesagte nicht ohne weiteres auf die anderen von uns untersuchten Technikbereiche übertragen. Wie wir oben zeigen konnten, spielen aber auch hier innovative Akteure des Anwendungskontextes eine mitentscheidende Rolle bei der (Weiter-)Entwicklung der jeweiligen Technik. Besonders evident sind die Parallelen zwischen dem Biogas- und dem *solarthermischen Bereich*: Letzterer bekam entscheidende innovative Anstöße durch eine Selbstbaubewegung, die ihre Hochburgen in Österreich hatte, aber der Verbreitung dieser Technik auch in Deutschland (und einigen andern Nachbarländern) eine neue Dynamik verlieh. Dass die Technikentwicklung zwischen der Anwenderszene und der parallel sich entwickelnden mittelständischen Herstellerszene (Komponenten und Komplettanlagen) rückgekoppelt war, liegt dabei auf der Hand. Bei der *Fotovoltaik* liegt der Fall etwas anders, da ihr technologischer Kern,

---

134 Die Notwendigkeit des *learning by doing* im Anwendungskontext wird von einem niedersächsischen Biogaspionier (und Präsidiumsmitglied des Fachverband Biogas e.V.) nachdrücklich unterstrichen: „Was wir eigentlich mal bräuchten, man müsste uns mal ähnlich wie in der Milchviehfütterung eine Futterration für die Biogasanlage an die Hand geben. Bloß da müsste man ja erst einmal wissen, was die Bakterien denn eigentlich brauchen. Bisher schmeißen wir etwas rein und gucken, was dabei rauskommt. (...) Bisher ist es immer noch so, dass wir das ausprobieren und dann veröffentlichen. Meistens ist das auf unseren Versammlungen. Meistens sagen wir dann: Hier, ich habe das und das ausprobiert und so und so ist es bei mir gelaufen. Andere sagen dann: Ja, ich habe etwas ähnliches gemacht. Und so entwickelt sich das dann“.

135 Geschäftsführer des Fachverband Biogas e.V.

die stromerzeugende fotovoltaische Zelle, ein High-Tech-Produkt ist, das in einem stark spezialisierten und automatisierten Produktionsverfahren hergestellt werden muss. Somit lässt sich der technologische Kern im Anwendungskontext kaum innovativ bearbeiten oder weiterentwickeln, da es hierzu der High-Tech-Labors der Hersteller bedarf. Umgekehrt ist der fotovoltaischen Zelle – bzw. dem zu einem fotovoltaischen Modul zusammengefassten Zellenverband – kein von vornherein feststehender Anwendungskontext inkorporiert. Diesen mussten sich, wie sich zeigte, die Solarpioniere für ihre eigenen Zwecke erst erschließen, was in diesem Fall zunächst bedeutete, die Möglichkeiten fotovoltaischer Anlagen für den privaten Nutzer, das heißt für den häuslichen Gebrauch zu erproben. Das Experimentieren mit anwendungsfähigen Lösungen setzte Impulse frei, die auf der Herstellerseite unter anderem die Komponentenfertigung beeinflusste, etwa die Entwicklung wetter- und bruchfesterer Solarpaneele,<sup>136</sup> zuverlässigerer Haltevorrichtungen oder verbesserter Stromableitungstechniken.<sup>137</sup> Da die Fotovoltaikanlagen in erster Linie auf oder an Gebäuden angebracht wurden, zunächst vor allem auf den Dächern von Eigenheimen, später auch auf öffentlichen oder gewerblichen Gebäuden, gab es genügend – im Anwendungskontext generierte – Anreize für die Anlagen- und Komponentenhersteller, innovative Entwicklungen im Bereich der verbesserten Gebäudeintegration und der Bauästhetik voranzutreiben: etwa bei der Farbgestaltung der Solarzellen oder bei der Entwicklung flacherer oder flexiblerer Produktvarianten, die besser in Dächern oder Fassaden eingepasst werden konnten. Und als die Nutzermärkte infolge verbesserter Förderbedingungen zu expandieren begannen und neue Anwendungskontexte von der Solarszene erschlossen wurden – Bürgersolaranlagen auf öffentlichen Dächern oder fondsfinanzierte Großanlagen auf Freiflächen –, dürfte dies zusätzliche Impulse für die Innovationsdynamik auf Herstellerseite ausgelöst haben, insbesondere in Richtung auf Senkung der Erzeugungskosten für Solarstrom (z.B. Materialverbesserungen, Erhöhung des technischen Wirkungsgrads von Solarzellen, Effektivierung von Produktionsprozessen und Senkung der Stückkosten usw.; siehe oben, Kap III.3.2). Im Bereich der *Windenergie* schließlich war die Selbstbauphase gegen Ende der 80er Jahre im Wesentlichen vorüber. Vielmehr war es möglich, in der Praxis

---

136 Eine bestimmte Anzahl von Solarmodulen wird zu einem Solarpaneel zusammengefasst; ein oder mehrere miteinander verkoppelte Solarpaneele bilden die Hauptkomponenten der Fotovoltaikanlage.

137 Die fotovoltaisch erzeugte Elektrizität muss in einem Wechselrichter zu Wechselstrom umgewandelt und an einem Einspeisepunkt an das Stromnetz abgegeben werden.

bereits erprobte Anlagentypen in Dänemark zu erwerben und in einem mehr oder minder ausgereiften Zustand in Betrieb zu nehmen.<sup>138</sup> Allerdings zeigte sich schnell, dass die technischen Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich von Windkraftanlagen längst nicht ausgereizt waren, z.B. im Hinblick auf Leistungsumfang und Wirkungsgrad. Ähnlich wie im Bereich der Fotovoltaik war es der in einem dezentralisierten Diffusionssystem sich erweiternde und vervielfachende Anwendungskontext, der – parallel zur Entstehung einer professionellen deutschen Herstellerszene – mit der technischen Weiterentwicklung hin zu immer ausgereifteren und leistungsstärkeren Windkraftanlagen rückgekoppelt war. Während die innovative Leistung der Windkraftpioniere auf Betreiberseite darin bestand, neue Anwendungskontexte zu erschließen und zu multiplizieren, etwa die Nutzung von Windkraftanlagen durch Bürgerwindinitiativen, ermöglichte die damit korrespondierende anlagentechnische Weiterentwicklung die Erschließung neuer Anwendungskontexte (z.B. den Betrieb leistungsstarker Anlagen auch an weniger windgünstigen Standorten oder die Errichtung von Windparks als lukrative und fondsfinanzierte Investitionsobjekte), die im Falle ihrer erfolgreichen Multiplizierung wiederum neue Anreize für die technische Weiterentwicklung boten.

Unsere Analyse rekursiver Innovationsprozesse konzentrierte sich auf die Hersteller-Anwender-Beziehungen, wobei wir auf der Anwenderseite die direkten Techniknutzer ins Zentrum gerückt haben. Dies stellt insofern eine gewisse Vereinfachung dar, als rekursives Lernen durch Risikodiskurse und Interessenkonflikte „angereichert“ wird, die im Anwendungskontext regenerativer Energietechniken zu beobachten sind (siehe oben, Kap. III.3.3 u. III.3.4). In Anlehnung an Groß et al. (2005) lässt sich der Ausbau der regenerativen Energien als sozialökologisches „Realexperiment“ beschreiben, in dessen Verlauf ökologische, landschaftsästhetische, gesundheitliche oder regionalökonomische Risiken bekannt bzw. in öffentlichen Diskursen neu thematisiert werden, was zu Akzeptanzproblemen führt und Konflikte provoziert. Zur erfolgreichen Fortführung des „Realexperiments“ ist es erforderlich, dass sich die unterschiedlichen Interessen artikulieren und die Akteure einen wie auch immer gearteten Interessenausgleich herbeiführen können. Ein solches Verfahren hat in der Regel Rückwirkungen auf die Anwenderpraxis

---

<sup>138</sup> Wobei zu berücksichtigen ist, dass die zu diesem Zeitpunkt bereits professionalisierte dänische Herstellerszene aus einer Ende der 70er Jahre entstandenen „idealistischen“ Selbstbauszene hervorgegangen ist; vgl. Heymann 1998, 199.

und möglicherweise auch auf die Herstellerpraxis, was wiederum wichtige Parameter der weiteren Technikentwicklung bzw. -anwendung beeinflusst. Ein Beispiel ist das – noch im Planungsstadium befindliche – „Experiment“ der Offshore-Windkraftnutzung vor den deutschen Küsten (vgl. Byzio et al. 2005): Die Bekanntmachung der entsprechenden Planungen entfachte einen ökologischen und regionalökonomischen Risikodiskurs sowie eine Konfliktdynamik, in deren Folge küstennahe – und damit windkrafttechnisch leichter handhabbare – Windparks kaum noch möglich schienen. Die Folge war ein verstärktes Ausweichen der Windparkplaner auf küstenfernere Standortplanungen, was wiederum neue technische Anforderungen an die Anlagenbauer stellte (z.B. im Hinblick auf die Gründungstechnik in tieferen Gewässern oder die Sturm- und Seefestigkeit der Windkraftanlagen). Aber auch die küstenfernen Standorte unterliegen einer rechtlich geregelten Überprüfung (z.B. im Rahmen von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen oder Prüfungen der Schiffssicherheit) und befinden sich im Brennpunkt öffentlicher Aufmerksamkeit – was den Risikodiskurs möglicherweise erneut anfacht und neue Anforderungen an die Standortwahl oder an die Windkrafttechnik stellt. Wenn es stimmt, dass gesellschaftliche Prozesse einen „zunehmend experimentellen Charakter“ aufweisen (Groß et al. 2005,74) und wenn die in der Debatte um die Wissensgesellschaft verbreitete Annahme berechtigt ist, dass mit der Zunahme des (u.a. experimentell erzielten) Wissens auch der Umfang des wahrgenommenen Nichtwissens – und damit der Bereich perzipierter Risiken – zunimmt, so dürften die Chancen eines weiteren Ausbaus der regenerativen Energien nicht zuletzt davon abhängen, inwieweit er auch in Zukunft von rekursiven Lernprozessen flankiert wird, in die neben Hersteller-Anwender-Netzwerken auch die unterschiedlichen am Risikodiskurs beteiligten „Betroffenen“-Gruppen einbezogen sind.

## V. Literaturverzeichnis

- Baedeker, H. (2002):* Leitbild und Netzwerk. Techniksoziologische Überlegungen zur Entwicklung des Stromverbundsystems. München.
- Bartelt, H. (2000):* Erneuerbare-Energien-Gesetz: Mit neuem Schwung mehr erneuerbare Energie. In: *Windenergie 2000*, hrsg. v. Bundesverband WindEnergie e.V., S. 4-6.
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hg.) (2004):* Gesamtkonzept Bayern zur Energiepolitik.
- Bechmann, A. (1984):* Leben wollen. Anleitungen für eine neue Umweltpolitik. Köln.
- Bensmann, M. (2005):* Vorsprung durch Erfahrung. In: *neue energie* 08/2005, S. 54-57.
- Bethge, Ph. (2004):* Kraft der Nawaros. In: *DER SPIEGEL* 32/2004, S. 132-134.
- Binswanger, H.C., Frisch, H., Nutzinger H.G. et al. (Hg.) (1988):* Arbeit ohne Umweltzerstörung. Strategien für eine neue Wirtschaftspolitik. Frankfurt/M.
- BMU (2005):* Umwelt macht Arbeit. Das Wirtschaftsmagazin des Bundesumweltministeriums, hrsg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Referat Öffentlichkeitsarbeit. Juni 2005.
- Brand, K.-W. (1999):* Transformation der Ökologiebewegung. In: Klein, A., Legrand, H.-J., Leif, T. (Hg.), *Neue soziale Bewegungen. Impulse, Bilanzen und Perspektiven*. Opladen/Wiesbaden, S. 237-257.
- Brand, K.-W., Büsser, D., Rucht, D. (1983):* Aufbruch in eine andere Gesellschaft. Neue soziale Bewegungen in der Bundesrepublik. Frankfurt/New York.
- Brand, K.-W., Eder, K., Pöferl, A. (1997):* Ökologische Kommunikation in Deutschland. Opladen.
- Braun-Thürmann, H. (2005):* Innovation. Bielefeld.
- Byzio, A., Heine, H., Mautz, R. unter Mitarbeit von W. Rosenbaum (2002):* Zwischen Solidarhandeln und Marktorientierung. Ökologische Innovation in selbstorganisierten Projekten – autofreies Wohnen, Car Sharing und Windenergienutzung. Göttingen.
- Byzio, A., Mautz, R., Rosenbaum, W. (2005):* Energiewende in schwerer See? Konflikte um die Offshore-Windkraftnutzung. München.
- Dannenbaum, Th. (2005):* „Atomstaat“ oder „Unregierbarkeit“? Wahrnehmungsmuster im westdeutschen Atomkonflikt der siebziger Jahre. In: Brüggemeier, F.-J., Engels, J.I. (Hg.), *Natur- und Umweltschutz nach 1945. Konzepte, Konflikte, Kompetenzen*. Frankfurt/New York, S. 268-286.
- Degele, N. (1997):* Kreativität rekursiv. Von der technischen Kreativität zur kreativen Aneignung von Technik. In: *Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 9: Innovation – Prozesse, Produkte, Politik*. Frankfurt/New York, S. 55-63.
- Degele, N. (2002):* Einführung in die Techniksoziologie. München.
- Dehnhardt, A., Petschow, U. (2004):* Nobody is perfect! Erneuerbare Energien, externe Effekte und ökonomische Bewertung. In: *Ökologisches Wirtschaften* Nr. 5/2004, S. 24-25.
- Dickson, D. (1978):* Alternative Technologie. Strategien der technischen Veränderung. München 1978.
- Die Bundesregierung (2002):* Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Online unter URL: [http://www.bundesregierung.de/Anlage585668/pdf\\_datei.pdf](http://www.bundesregierung.de/Anlage585668/pdf_datei.pdf) (21.03.2005).

- Dohmen, F., Sauga, M. (2005):* Aufstand der Kunden. In: DER SPIEGEL 35/2005, S. 70-80.
- Drücke, O., Nurr, M., Freitag, M., Stryi-Hipp, G. (2004):* Kurzstudie Solarinitiativen in Deutschland, hrsg. v. Bundesverband Solarindustrie (BSi) e.V.
- Durstewitz, M., Hoppe-Kilpper, M., von Schwerin, C. (2003):* Nutzung von Windkraft durch die Landwirtschaft. Forschungsprojekt 01HS053 im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Schlussbericht. Institut für Solare Energieversorgungstechnik e.V. (ISET). Kassel.
- Esser, H. (2000):* Soziologie. Spezielle Grundlagen. Band 4: Opportunitäten und Restriktionen. Frankfurt/New York.
- Fischedick, M., Langniß, O., Nitsch, J. (2000):* Nach dem Ausstieg. Zukunftskurs Erneuerbare Energien. Stuttgart, Leipzig.
- Fischedick, M., Nitsch, J. (o.J.):* Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland. Forschungsbericht 200 97 104/UBA-FB 000314/kurz. Zusammenfassung. Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie; DLR, Institut für Thermodynamik.
- Fleischer, T., Grunwald, A. (2002):* Technikgestaltung für mehr Nachhaltigkeit – Anforderungen an die Technikfolgenabschätzung. In: Grunwald, A. (Hg.), Technikgestaltung für eine nachhaltige Entwicklung. Von der Konzeption zur Umsetzung. Berlin, S. 95-146.
- Gestring, N., Heine, H., Mautz, R., Mayer, H.-N., Siebel, W. (1997):* Ökologie und urbane Lebensweise. Untersuchungen zu einem anscheinend unauflösbaren Widerspruch. Braunschweig/Wiesbaden.
- Grober, U. (2004):* Solange die Sonne scheint. In: DIE ZEIT 23/2004.
- Groß, M., Hoffmann-Riehm, H., Krohn, W. (2005):* Realexperimente. Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft. Bielefeld.
- Hackstock, R., Könighofer, K., Ornetzeder, M., Schramm, W. (1992):* Übertragbarkeit der Solaranlagen-Selbstbautechnologie. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, September 1992. Institut für Energieforschung, Gruppe Angepasste Technologie.
- Heine, H., Mautz, R., unter Mitarbeit von M. Schumann (1989):* Industriearbeit contra Umweltschutz? Frankfurt/M, New York.
- Heine, H., Mautz, R., Rosenbaum, W. (2001):* Mobilität im Alltag. Warum wir nicht vom Auto lassen. Frankfurt/New York.
- Heinze, R.G., Olk, Th. (2000):* Bürgerengagement in Deutschland – Zum Stand der wissenschaftlichen und politischen Diskussion. In: InWis-Bericht Nr. 28 (Institut für Wohnungswesen, Immobilienwirtschaft, Stadt- und Regionalentwicklung an der Ruhr-Universität Bochum). Bochum.
- Heymann, M. (1997):* Zur Geschichte der Windenergienutzung. In: Altner, G., Mettler-von Meibom, B., Simonis, U.E., von Weizsäcker, E.U. (Hg.), Jahrbuch Ökologie 1998. München, S. 190-206.
- Huber, J. (1979):* Bunt wie der Regenbogen. Selbstorganisierte Projekte und alternative Ökonomie in Deutschland. In: Huber, J. (Hg.), Anders arbeiten – anders wirtschaften. Frankfurt/M, S. 111-121.
- Huber, J. (1980):* Wer soll das alles ändern. Die Alternativen der Alternativbewegung. Berlin.
- Huber, J. (2001):* Allgemeine Umweltsoziologie. Wiesbaden.

- Hübner, G., Felser, G. (2001):* Für Solarenergie. Konsumenten- und Umweltpsychologie strategisch anwenden. Heidelberg, Kröning.
- Hübner, K., Nill, J. (2001):* Nachhaltigkeit als Innovationsmotor. Herausforderungen für das deutsche Innovationssystem. Berlin.
- Hvelplund, F. (2002):* Denmark. In: Reiche, D. (ed.), Handbook of Renewable Energies in the European Union. Case studies of all Member States. Frankfurt/M, Berlin usw., S. 63-75.
- Jänicke, M. (2004):* Ein viel versprechendes Innovationsprogramm. Energiewende und Klimaschutz. In: Politische Ökologie Nr. 87-88, S. 18-20.
- Janzing, B. (2004):* Grüne Wiese, rotes Tuch. Die Solarbranche fürchtet Widerstände gegen Freilandanlagen – und müht sich um öffentliche Zustimmung. In: DIE ZEIT 25/2004.
- Janzing, B. (2005):* Der Klassiker bleibt vorn. In: neue energie 06/2005, S. 44-46.
- Kelly, P.K. (1980):* Die vierte Partei – Eine wählbare ökologische, gewaltfreie, soziale und basisdemokratische Anti-Partei. In: Lüdtkke, H.-W., Dinné, O. (Hg.), Die Grünen. Personen Projekte Programme. Stuttgart-Degerloch, S. 62-80.
- Kowol, U., Krohn, W. (1995):* Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese. In: Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 8: Theoriebausteine der Techniksoziologie. Frankfurt/New York, S. 77-105.
- Krewitt, W., Nitsch, J., Reinhardt, G. (2004):* Wege für einen ausgewogenen Ausbau erneuerbarer Energien. In: Ökologisches Wirtschaften Nr. 5/2004, S. 12-14.
- Krohn, W. (1997):* Rekursive Lernprozesse. Experimentelle Praktiken in der Gesellschaft. In: Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 9: Innovation – Prozesse, Produkte, Politik. Frankfurt/New York, S. 65-89.
- Lönker, O. (2005):* Schwächster Start seit Jahren. In: neue energie 05/2005, S. 42-43.
- Löser, G. (1980):* Energieversorgung ohne Kernenergie und Erdöl. In: Lüdtkke, H.-W., Dinné, O. (Hg.), Die Grünen. Personen Projekte Programme. Stuttgart-Degerloch, S. 161-180.
- Lucke, I. (2002):* Biogas. Die regenerative Energie der Zukunft? Diplomarbeit. Oldenburg.
- Lüdtkke, H.-W., Dinné, O. (Hg.) (1980):* Die Grünen. Personen Projekte Programme. Stuttgart-Degerloch.
- Mautz, R., Byzio, A. (2004):* Der Einstieg in die Offshore-Windkraftnutzung als Prüfstein der Energiewende – Konfliktthemen und Konfliktodynamiken. In: SOFI-Mitteilungen Nr. 32, S. 111-128.
- McNeill, J.R. (2003):* Blue Planet. Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert. Frankfurt/New York.
- Musiol, F. (2004):* Fischhäckselanlagen und Vogelschreddermaschinen. Streit über Erneuerbare Energien bei den Umweltverbänden. In: Ökologisches Wirtschaften Nr. 5/2004, S. 15-16.
- Ohlhorst, D., Schön, S. (2005):* Umwelt und Technik: Konflikte und Konstellationen am Beispiel der Windenergietechnologie in Deutschland. Paper für die Tagung „Umwelt- und Technikkonflikte“ der Arbeitskreise „Umweltpolitik/Global Change“ und „Politik und Technik“ der Deutschen Vereinigung für Politische Wissenschaft (DVPW), Universität Hamburg, 22./23. April 2005. Manuskript.
- Priller, E. (2002):* Zum Stand empirischer Befunde und sozialwissenschaftlicher Theorie zur Zivilgesellschaft und zur Notwendigkeit ihrer Weiterentwicklung. In: Enquete-Kommission „Zukunft des Bürgerschaftlichen Engagements“ Deutscher Bun-

- destag (Hg.), Bürgerschaftliches Engagement und Zivilgesellschaft. Opladen, S. 39-54.
- Ramesohl, S., Kristof, K., Fishedick, M., Thomas, S., Irrek, W. (2002):* Die technische Entwicklung auf den Strom- und Gasmärkten. Eine Kurzanalyse der Rolle und Entwicklungsperspektiven neuer dezentraler Energietechnologien und der Wechselwirkungen zwischen technischem Fortschritt und den Akteursstrukturen in den Strom- und Gasmärkten. Kurzexpertise für die Monopolkommission. Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie, April 2002.
- Rammert, W. (1982):* Soziotechnische Revolution: Sozialstruktureller Wandel und Strategien der Technisierung. Analytische Perspektiven einer Soziologie der Technik. In: Jokisch, R., Techniksoziologie (Hg.). Frankfurt/M, S. 32-81.
- Rammert, W. (2000):* Was ist Technikforschung? In: Rammert, W., Technik aus soziologischer Perspektive 2. Kultur – Innovation – Virtualität. Wiesbaden, S. 14-40.
- Reiche, D. (2002):* Renewable energies in the EU Member States in comparison. In: Reiche, D. (ed.), Handbook of Renewable Energies in the European Union. Case studies of all Member States. Frankfurt/M, Berlin usw., S. 13-24.
- Reiche, D. (2004):* Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien in Deutschland. Möglichkeiten und Grenzen einer Vorreiterpolitik. Frankfurt/M, Berlin usw.
- Renn, O. (1980):* Die sanfte Revolution. Zukunft ohne Zwang? Essen.
- Rentzing, S. (2004):* Kurzes Zwischenhoch. In: neue energie 12/2004, S. 88-91.
- Rentzing, S. (2005a):* Schlankheitskur für Zellen. In: neue energie 06/2005, S. 36-43.
- Rentzing, S. (2005b):* Kreative Zellteilung. In: neue energie 07/2005, S. 52-54.
- Rentzing, S. (2005c):* Die ländlichen Sonnenkönige. In: neue energie 09/2005, S. 63-65.
- Rentzing, S. (2005d):* Flaute auf der Fläche. In: neue energie 05/2005, S. 50-53.
- Rentzing, S. (2005e):* Drang auf die Dächer. In: neue energie 07/2005, S. 56-59.
- Rogers, E.M. (1983):* Diffusion of Innovations. Third Edition. New York, London.
- Scheer, H. (2005):* Energieautonomie. Eine neue Politik für erneuerbare Energien. München.
- Schneider, H.K. (1995):* Energiewirtschaft. In: Görres-Gesellschaft (Hg.), Staatslexikon. Recht, Wirtschaft, Gesellschaft. Band 2. Sonderausgabe. Freiburg, Basel, Wien, S. 260-270.
- Schrimpff, E. (2004):* Einige Gründe. In: Bundesverband Solarindustrie (BSi) e.V. (Hg.), Bundeskonferenz Regionaler Solarinitiativen. Konferenzband 2004, S. 136-138.
- Schuppert, G.F. (2002):* Aktivierender Staat und Zivilgesellschaft – Versuch einer Verhältnisbestimmung. In: Enquete-Kommission „Zukunft des Bürgerschaftlichen Engagements“ Deutscher Bundestag (Hg.), Bürgerschaftliches Engagement und Zivilgesellschaft. Opladen, S. 185-207.
- Sibum, D., Hunecke, M. (1997):* Bestandaufnahme von Initiativen und Aktionen – Auswertung und Erhebung. In: Umweltbundesamt (Hg.), Nachhaltige Konsummuster und postmaterielle Lebensstile. Vorstudien. Berlin, S. 14-108.
- Trittin, J. (2004a):* Vorwort. In: Reiche, D., Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien in Deutschland. Möglichkeiten und Grenzen einer Vorreiterpolitik. Frankfurt/M, Berlin usw.
- Trittin, J. (2004b):* Grußwort. In: Klimabündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder/Allianza del Clima e.V. (Hg.), Erneuerbare Energien. Mit gutem Beispiel voran – 16 Vorzeigeprojekte aus ganz Deutschland. Frankfurt/M.

- Umbach-Daniel, A. (2002):* Biogasgemeinschaftsanlagen in der deutschen Landwirtschaft. Sozio-ökonomische und kulturelle Hemmnisse und Fördermöglichkeiten einer erneuerbaren Energietechnik. Kassel (Entwicklungsperspektiven Nr. 76).
- Vitzthum, W. Graf (1995):* Seerecht. In: Görres-Gesellschaft (Hg.), Staatslexikon. Recht, Wirtschaft, Gesellschaft, Bd. 4. Sonderausgabe. Freiburg, Basel, Wien, S. 1141-1144.
- Weinhold, N. (2005):* Zurück in die Zukunft. In: neue energie 08/2005, S. 36-39.
- Weisker, A. (2005):* Powered by Emotion? Affektive Aspekte in der westdeutschen Kernenergiegeschichte zwischen Technikvertrauen und Apokalypseangst. In: Brüggemeier, F.-J., Engels, J.I. (Hg.), Natur- und Umweltschutz nach 1945. Konzepte, Konflikte, Kompetenzen. Frankfurt/New York, S. 203-221.
- Weyer, J. (1997):* Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie. In: Weyer, J., Kirchner, U., Riedl, L., Schmidt, J.F.K., Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin, S. 23-52.
- Weyer, J. Kirchner, U., Riedl, L., Schmidt, J.F.K. (1997):* Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin.