

Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln

Diplomarbeit von Melanie Kemper
Matrikel-Nummer 152262
Kontakt: kemper@gmx.li

Technische Universität Berlin
Fachbereich Umwelt & Gesellschaft
Institut für Management in der Umweltplanung
Prof. Dr. Volkmar Hartje



Die selbständige und eigenhändige Anfertigung versichere ich an Eides statt.

Berlin, den 18.12.2000

Melanie Kemper

Vorwort

Die Idee zu dieser Diplomarbeit entstand 1999 während meiner Tätigkeit für die UFE Solar GmbH auf Teneriffa. Meine Aufgabe war es seinerzeit, das Potential des kanarischen Marktes für in Deutschland gefertigte thermische Solaranlagen zu analysieren. In diesem Zusammenhang habe ich zahlreiche Gespräche mit Wissenschaftlern, Regionalpolitikern, Vertretern der Verwaltung, Installateuren und Herstellern geführt, deren Inhalte in diese Arbeit eingeflossen sind. Ich hoffe, daß meine Arbeit den kanarischen Akteuren der Solarenergieszene Anregung und Stoff für ihre Diskussion zur Förderung der Diffusion solarthermischer Anlagen liefert.

Mein besonderer Dank gilt zunächst Reinhold Weiser, Geschäftsführer der UFE Solar GmbH. Weiterhin danke ich insbesondere Gonzalo Piernavieja Izquierdo, Koordinator der Abteilung Solarenergie am Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) für seine Unterstützung und Guillermo Calamita Calderín, Vorsitzender der Asociación Empresarial de Gestión Medioambiental y Energías Renovables (AEMER – Unternehmensvereinigung Umweltmanagement und Regenerative Energien) für das geduldige Beantworten zahlloser Fragen.

Weiter Gesprächspartner waren: Carlos Pérez - Direktor der Abteilung Solarthermie am Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER); Manuel Barreto Avero - Abraso; Alfredo Bernabé Teja - Energía Eólica y Solar España (E.S.E.); Paco Calamita Calderín - Seyma Instalaciones; Martín Pérez Molina - Heliosun und Präsidiumsmitglied der Asociación Provincial de la Pequeña y Mediana Empresa de Energías Renovables de Las Palmas (ASERPA - provinzielle Vereinigung kleiner und mittlerer Unternehmen für Regenerative Energien in Las Palmas); Juan Gámez García - Adapta IGT; Jorge Lecuona Larena - Agener; Pilar Navarro Rivero - ITC; Ricardo Melchior Navarro - Präsident des Cabildo de Tenerife und Rainer Berkmann - European Solar Industry Federation (ESIF). Ihnen allen gilt mein herzlicher Dank.

Mein ganz privater Dank für die Unterstützung während meiner Zeit auf Teneriffa geht außerdem an Dr. Peter Baz, Ruth Baz-Lang und Fula. Für die Korrektur meiner Arbeit danke ich Esther Schroeder-Wildberg, Olaf Schulze, Frank Grduk und Joachim Pohl.

Berlin, Dezember 2000

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	9
1 Theorie und Methodik.....	10
1.1 Theoretische Grundlagen.....	10
1.1.1 Technologischer Wandel.....	11
1.1.2 Diffusion.....	11
1.1.3 Substitution.....	12
1.1.4 Pfadabhängigkeit der Diffusion.....	13
1.1.5 Politische Beeinflussung der Diffusion.....	14
1.1.6 Neoklassisches Diffusionsmodell.....	15
1.1.7 Diffusion in sozialen Systemen.....	16
1.1.8 Adaptionsmodell.....	17
1.2 Angewendete Methodik.....	20
1.2.1 Analyseschritte.....	21
1.2.2 Analysemethoden.....	23
2 Verbreitung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln.....	24
2.1 Definition Solarthermie.....	24
2.2 Verbreitung solarthermischer Anlagen.....	25
2.3 Zuwachs solarthermischer Anlagen.....	26
3 Naturräumliche Faktoren.....	28
3.1 Lage.....	28
3.2 Geomorphologie.....	29
3.3 Natürliche Ressourcen.....	30
3.4 Klima.....	30
3.5 Sonneneinstrahlung.....	31
3.6 Naturräumliche Potentiale und Restriktionen.....	32
4 Technische Faktoren.....	34
4.1 Funktionsweise thermischer Solaranlagen.....	34
4.2 Vor- und Nachteile verschiedener Anlagentypen.....	36
4.3 Energieleistung thermischer Solaranlagen.....	36
4.4 Anwendungsmöglichkeiten solarthermischer Anlagen.....	37
4.4.1 Anwendungszwecke.....	37
4.4.2 Anwender.....	38
4.5 Technische Potentiale und Restriktionen.....	38
5 Energiewirtschaftliche Faktoren.....	41
5.1 Energiequellen.....	41
5.2 Energieabhängigkeit.....	43
5.3 Energieverbrauch.....	44
5.4 Energieverbrauch nach Sektoren.....	44

5.5 Warmwasserbereitung	45
5.5.1 Energieträger zur Warmwasserbereitung.....	46
5.5.2 Anteil der Warmwasserbereitung am Energieverbrauch.....	46
5.6 Energiewirtschaftliche Potentiale und Restriktionen.....	47
6 Ökonomische Faktoren	49
6.1 Makroökonomische Rahmenbedingungen	50
6.1.1 Sektorale wirtschaftliche Entwicklung	50
6.1.2 Arbeitsmarkt	52
6.1.3 Ökonomisch-fiskalischer Sonderstatus der Kanarischen Inseln.....	52
6.2 Markteinschätzung für solarthermische Anlagen.....	54
6.2.1 Bevölkerungsentwicklung.....	54
6.2.2 Entwicklung der Touristenzahlen	54
6.2.3 Theoretisches Maximalpotential.....	55
6.2.4 Jährliches Marktpotential	56
6.3 Kosten der Warmwasserbereitung	57
6.3.1 Preis der solaren Warmwasserbereitung	57
6.3.2 Preis der Warmwasserbereitung mit GLP	58
6.3.3 Preis der elektrischen Warmwasserbereitung.....	58
6.3.4 Finanzielle Amortisation von Solaranlagen	59
6.4 Finanzsituation der potentiellen Käufergruppen	60
6.4.1 Privathaushalte	60
6.4.2 Öffentliche Hand	61
6.4.3 Hotelgewerbe	62
6.4.4 Split incentives	62
6.5 Wettbewerbssituation der Solarbetriebe	63
6.5.1 Kanarische Produzenten.....	64
6.5.2 Spanische und ausländische Marken.....	65
6.5.3 Installationsbetriebe	65
6.5.4 Konkurrierende Gas- und Stromunternehmen	67
6.6 Ökonomische Potentiale und Restriktionen	68
7 Soziokulturelle Faktoren.....	73
7.1 Werthaltungen und Einstellungen	73
7.1.1 Wirtschaftskultur.....	74
7.1.2 Umweltbewußtsein.....	75
7.2 Gesellschaftsstruktur und Kommunikationsverhalten.....	75
7.3 Informationstand zu Solarthermie	76
7.4 Bildung und Ausbildung	77
7.5 Soziokulturelle Potentiale und Restriktionen	78
8 Politische Faktoren	81
8.1 Politisch-administrative Struktur	81
8.1.1 Übersicht Verwaltungsaufbau	81
8.1.2 Kompetenzverteilung in Energiefragen	82
8.1.3 Zuständigkeit für Solarthermie	82
8.2 Europäische Politik zur Förderung der Solarthermie.....	83
8.2.1 Historischer Überblick über die europäische Energiepolitik	83

8.2.2 Ziele der europäischen Energiepolitik	84
8.2.3 Instrumente der europäischen Solarthermieförderung	85
8.3 Spanische Politik zur Förderung der Solarthermie	89
8.3.1 Historischer Überblick über die spanische Energiepolitik	89
8.3.2 Ziele der spanischen Energiepolitik	90
8.3.3 Instrumente der spanischen Solarthermieförderung	91
8.4 Kanarische Politik zur Förderung der Solarthermie	94
8.4.1 Historischer Überblick über die kanarische Energiepolitik	94
8.4.2 Ziele der kanarischen Energiepolitik	95
8.4.3 Instrumente der kanarischen Solarthermieförderung	96
8.5 Politische Potentiale und Restriktionen	99
9 Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion thermischer Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln	104
9.1 Diffusion thermischer Solaranlagen	104
9.1.1 Potentiale	104
9.1.2 Restriktionen	106
9.2 Produktion thermischer Solaranlagen	111
9.2.1 Potentiale	111
9.2.2 Restriktionen	111
10 Handlungsoptionen	113
10.1 Handlungsprinzipien für die Solarthermieförderung	113
10.1.1 Zielgruppengerechte Kommunikation	113
10.1.2 Ressortübergreifende Koordination	113
10.1.3 Ausgewogener Instrumentenmix	115
10.1.4 Flexible Maßnahmen	115
10.2 Unterstützende Maßnahmen	115
10.2.1 Maßnahmen auf übergeordneter politischer Ebene	115
10.2.2 Maßnahmen der Regionalpolitik	116
10.3 Konkrete Maßnahmenvorschläge für die Kanarischen Inseln	116
10.3.1 Langfristige Energieplanung	116
10.3.2 Sicherung der Nachfrage	117
10.3.3 Verkürzung der Amortisationszeiten	119
10.3.4 Risikominimierung	120
10.3.5 Verbesserung der Wettbewerbssituation	121
10.3.6 Information	122
10.3.7 Reduktion des schlechten Image	124
10.3.8 Verbesserung der Programme	125
Abkürzungen	128
Literaturverzeichnis	130

Einleitung

Millionen von Menschen besuchen jedes Jahr das Kanarische Archipel, allein der Sonne wegen. Die aktive Nutzung der Solarenergie ist am südlichsten Zipfel Europas bisher jedoch nur schwach entwickelt, obwohl erneuerbare Energietechnologien gerade für Inseln neue energiepolitische Perspektiven bieten können. Neben dem Schutz des Klimas und der Umwelt bestünde für die Region beispielsweise der Vorteil der vermehrten Unabhängigkeit von Energieimporten, der Senkung der Energiekosten und der Schaffung von Arbeitsplätzen.

Eine der effizientesten Formen der Nutzung der Solarenergie ist die solare Brauchwassererwärmung. Solarthermische Anlagen sind mittlerweile eine ausgereifte Technologie. Gerade im Tourismussektor der Kanarischen Inseln werden große Mengen warmen Wassers für sanitäre Zwecke und für Schwimmbäder benötigt. Dennoch läßt sich, gemessen an den klimatischen Voraussetzungen und im Vergleich mit anderen Regionen, nur eine geringe Verbreitung solarthermischer Anlagen feststellen (vgl. MELCHIOR NAVARRO 1999b).

Die vorliegende Arbeit will zunächst Erklärungen für diesen Tatbestand finden. Aus der Analyse der Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln werden dann Handlungsoptionen für die kanarischen Entscheidungsträger zur Förderung der Solarthermie entwickelt.

Im folgenden wird deshalb zunächst auf die allgemeinen theoretischen Grundlagen der Technologiediffusion eingegangen, um dann die in dieser Arbeit angewendete Methodik zu erläutern. Nach einer kurzen begrifflichen Abgrenzung der Solarthermie von anderen erneuerbaren Energieträgern wird der Status quo der Verbreitung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln sowie deren Entwicklung in der Vergangenheit dargestellt. Danach erfolgt die genaue Analyse der Faktoren, die die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln bestimmen. Diese Einflußgrößen werden dabei in naturräumliche, technische, energie-wirtschaftliche, ökonomische, soziokulturelle und politische Faktoren unterteilt. Die untersuchten Faktoren werden dann im Hinblick auf die vermehrte solare Brauchwassererwärmung bewertet. Die wichtigsten Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln werden zusammengefaßt, und schließlich werden Handlungsoptionen für die politischen Entscheidungsträger der Kanarischen Inseln entwickelt, die geeignet scheinen, zur Förderung der thermischen Nutzung der Solarenergie beizutragen.



1 Theorie und Methodik

Zur Analyse der Diffusion solarthermische Anlagen auf den Kanarischen Inseln ist es zunächst notwendig ein grundlegendes Verständnis für die allgemeinen Faktoren zu erlangen, die die Verbreitung einer Technologie beeinflussen. Dieses Kapitel setzt sich deshalb mit den wissenschaftlichen Theorien und Modellen auseinander, die für die Analyse der Diffusion einer Technologie im Sozialsystem einer bestimmten Region zur Verfügung stehen. An gegebener Stelle wird dabei bereits versucht, einen Bezug zur Diffusion von Energiespartechnologien herzustellen. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden die Theorien und Modelle dann auf das Fallbeispiel der Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln angewendet.

Als erstes wird auf den Prozeß des technologischen Wandels von Gesellschaften eingegangen, der den Rahmen der Diffusion einer Innovation bildet. Sodann geht es um theoretische Aussagen zum Diffusionsprozeß wie etwa Dauer, typischer Verlauf und Kategorisierung der Nutzergruppen. Der in dieser Arbeit betrachtete Fall stellt eine besondere Form der Diffusion dar, namentlich eine Substitution, auf deren Charakteristika im weiteren eingegangen wird. Zudem muß beachtet werden, daß technologische Entwicklungen immer auch von vorhergehenden technischen Entscheidungen beeinflußt werden. Die Phänomene der Pfadabhängigkeit, Infrastrukturabhängigkeit, Koevolution und des technologischen Lock-ins werden vorgestellt. Besondere Aufmerksamkeit gilt in diesem Zusammenhang der Beeinflussung der Diffusion durch politische Maßnahmen. Schließlich werden drei Diffusionsmodelle im engeren Sinne vorgestellt: Das neoklassische Diffusionsmodell ist eine ökonomische Betrachtung des Diffusionsprozeß. Es wird durch soziologische Modelle ergänzt, deren Verständnis der Diffusion auf bestimmte Gesellschaftsstrukturen und Kommunikationsverhalten zurückgeführt wird. Dabei werden auch räumliche Aspekte der Diffusion angeschnitten. Ein drittes Modell betrachtet die Diffusion aus der Perspektive der entscheidenden Einzelperson und untersucht die für die Technologieadaption notwendigen Schritte auf der individuellen Ebene.

Weiterhin wird die verwendete Methodik dieser Arbeit kurz erläutert. Dabei wird sowohl auf die vollzogenen Arbeitsschritte als auch auf die Analyseverfahren eingegangen.

1.1 Theoretische Grundlagen

Die Diffusionsforschung bewegt sich im Grenzbereich von Ökonomie, Soziologie, Sozialpsychologie sowie der Informations- und Kommunikationsforschung (KATZ et al. 1963: 238). Sie wurde bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts betrieben, allerdings in sehr unterschiedlichen Disziplinen, unabhängig voneinander und in der Regel wenig theoretisch fundiert. So wurde beispielsweise in der Soziologie die Diffusion von Werthaltungen, in der Medizin die Diffusion bestimmter Medikamente und in der Ökonomie die Diffusion von Produkten oder Produktionsmethoden untersucht (vgl. ROGERS 1962: 23f). Unter Ökonomen hatte eine Studie von GRILICHES (1957) über die Verbreitung von Hybridmais eine bahnbrechende Wirkung. In der Folge dominierte die ökonomische Betrachtung der Diffusion. Neoklassische mikroökonomische Ansätze beschäftigten sich besonders häufig mit der Diffusion von Produktionstechnologien in der Industrie (vgl. NELSON 1981: 1049). ROGERS (1962) hat erstmalig den Versuch unternommen, die Ergebnisse der zahlreichen Arbeiten unter soziologischen Gesichtspunkten zu systematisieren und Thesen für eine Theorie der Diffusion in sozialen Systemen zu entwickeln (KATZ et al. 1963: 238). Daraufhin wurden sehr viele Diffusionsstudien mit soziologischem Schwerpunkt durchgeführt (QUADDUS 1994: 1). In den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts hat sich die Diskussion dann wieder den stärker ökonomisch verankerten Faktoren zugewandt wie: Eigentumsrechte, Monopolisierung, offene Märkte oder Kapitalverfügbarkeit (HELMSTÄDTER 1997: 144). Eine enorme Vielzahl neuerer Arbeiten hat die Diffusion von Informationstechnologien zum Inhalt. Besonders auffällig ist, daß sich

die meisten Diffusionsstudien mit der erfolgreichen Diffusion von Innovationen beschäftigen. Mißlungene Fälle, von denen es eine große Zahl gibt, wurden bisher wenig betrachtet (NELSON 1981: 1049).

1.1.1 Technologischer Wandel

Nach SCHUMPETER (1934) und FREEMAN (1982) können sechs Phasen des technologischen Wandels unterschieden werden: Erfindung, Innovation, Kommerzialisierung in Nischenmärkten, Diffusion, Sättigung und Niedergang.

Unter Erfindung wird dabei die erste Idee verstanden, die im Zuge der Innovation zur Entwicklung eines neuen Produktes verwendet wird. Die Weiterentwicklung und erste Demonstration des Produktes führt zu dessen Anwendung in Nischenmärkten. Zu Beginn der Kommerzialisierung und Demonstration ist das Produkt in der Regel nicht voll ausgereift und relativ teuer. In der ersten kommerziellen Phase entstehen, verstärkt durch fortgesetzte Forschung, zumeist große Lerneffekte, die zu einer Verbesserung der Produktleistung und zu einer Kostenreduktion führen können (GRÜBLER et al. 1999: 250). "Lernen" kann dabei am besten mit dem Indikator der installierten Kapazität beschrieben werden und entsteht nicht etwa einfach im Laufe der Zeit (ebd.: 253; MESSNER 1997: 296). Viele potentielle Nutzer möchten deshalb erst auf der "zweiten Welle mitschwimmen", denn der Lernprozeß wird von den ersten Anwendern in Form von höheren Preisen und schlechteren Ergebnissen bezahlt (GRÜBLER et al. 1999: 255).

Das ausgereifte und preiswerte Produkt diffundiert schließlich massenhaft bis zur Sättigung des Marktes. Dieser Übergang der Forschungs- und Demonstrationsphase in die Diffusionsphase ist aber nicht selbstverständlich. Zuweilen wird an dieser Stelle vom zu überwindenden "Tal des Todes" einer Technologie gesprochen (SINGH 1999: 7). Das Problem liegt häufig darin, Unternehmen zu finden, die einen Vertrieb des neuen Produktes aufbauen wollen, denn das Produkt wurde bisher nur in Nischenmärkten ausprobiert und besitzt kurzfristig keinen klaren Markt. Auch die langfristige Entwicklung ist unsicher. Erschwerend kommen in dieser Phase häufig nicht-technische Hindernisse hinzu, wie beispielsweise der schlechte Informationsstand der potentiellen Anwender über die Existenz der neuen Technologie. Dadurch kann es dazu kommen, daß Technologien, die langfristig überlebensfähig wären, nie die Phase der massenhaften Diffusion erreichen (ebd.).

Bei erfolgreicher Diffusion und Sättigung des Marktes kann schließlich der Niedergang einer technologischen Innovation beobachtet werden, wenn ein neues Produkt mit besseren Eigenschaften beginnt, den Markt zu übernehmen. Ein neuer Technologiezyklus beginnt (GRÜBLER et al. 1999: 250; NELSON 1981: 1051).

1.1.2 Diffusion

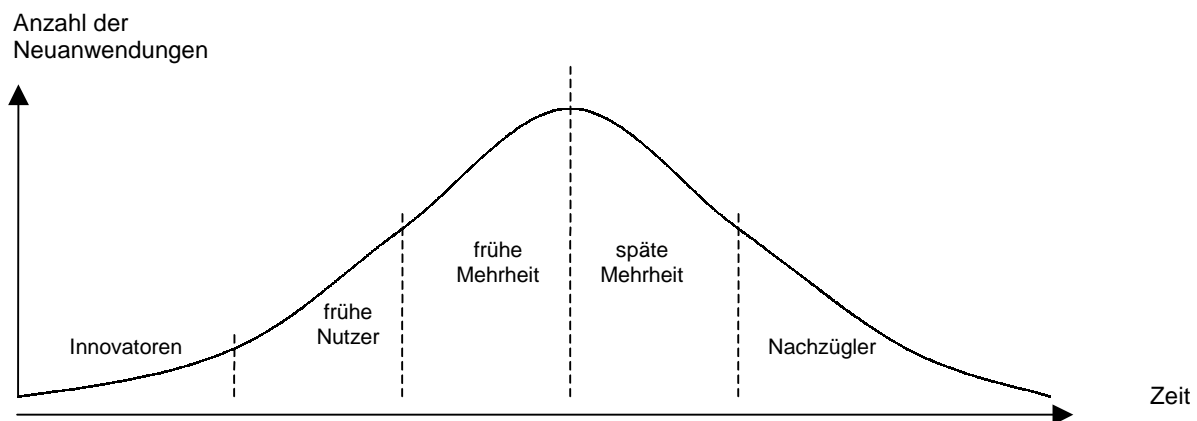
Unter Technologiediffusion wird der zeitliche und räumliche Prozeß der Annahme eines technischen Produktes durch Individuen, Gruppen oder andere Einheiten in einem sozialen System verstanden (KATZ et al. 1963: 238). Das Ausmaß der Diffusion kann an der Anzahl der genutzten Produkte oder als Marktanteil in Prozent gemessen werden. Die Diffusion kann weiterhin als Diffusionsgrad, d.h. Verhältnis von tatsächlicher zu maximal erreichbarer Nutzung ausgedrückt werden (GOMULKA 1990: 80). Die Diffusionsrate beschreibt die Anzahl der Neuanwendungen oder Installationen pro Zeiteinheit.

Allgemein kann gesagt werden, daß der Prozeß der Diffusion von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird, von denen zahlreiche nur schwer meßbar sind (ROSENBERG 1994: 68). Lange Zeit hoffte man, Diffusionsprozesse vorhersagen und planen zu können, mußte dann aber einsehen, daß bisher keine generelle Diffusionstheorie bestätigt werden konnte (ENOS 1987: 25). Jeder Einzelfall erweist sich als sehr komplex und von großer Unsicherheit geprägt (NELSON 1993: 9). Diffusionsprozesse verlaufen sehr unterschiedlich, und auch die für die Diffusion einer Technologie benötigte Zeit variiert stark (RYAN & GROSS 1943 zit. in GOMULKA 1990: 80f). Allgemein kann jedoch

festgehalten werden, daß die Diffusionsgeschwindigkeit um so langsamer ist, je größer und heterogener der potentielle Markt für das neue Produkt ist. Spezialisierte Technologien wie z.B. bestimmte Produktionsmethoden, die nur in einen bestimmten Industriezweig Verwendung finden, diffundieren in der Regel schneller als Technologien, die sowohl in Haushalten, als auch in der öffentlichen Verwaltung und privaten Unternehmen angewendet werden können.

Als prototypische Gemeinsamkeit hat sich bei Diffusionsprozessen eine zeitliche Entwicklung der Diffusionsrate herausgestellt, die als glockenförmige Verteilungskurve dargestellt werden kann. Neue Technologien werden nicht mit einem Schlag von allen potentiellen Nutzern angewendet. Zunächst machen einige wenige frühe Anwender den Anfang. Haben diese Erfolg, so kommt es zu einem Schneeballeffekt und die Technologie erreicht die Phase der stärksten Diffusion pro Zeiteinheit. Mit der Sättigung des Marktes geht die Diffusionsrate schließlich wieder zurück (TARDE 1903 zit. in ROGERS 1962: 28; → Abb.1). Das einfachste Erklärungsmodell dieser Verteilungskurve lehnt sich an Modelle über die Ausbreitung von ansteckenden Krankheiten an. Die Diffusionsrate macht sich hierbei an der Anzahl der Kontakte zwischen "infizierten" und "anfälligen" Nutzern fest. Die Nutzer können je nachdem, zu welchem Zeitpunkt des Diffusionsprozesses sie die neue Technologie annehmen, in die idealtypischen Kategorien "Innovatoren", "frühe Nutzer", "frühe Mehrheit", "späte Mehrheit" und "Nachzügler" eingeteilt werden (ebd.: 162; → Abb.1).

Abb.1: Nutzerkategorien anhand Neuanwendungen pro Zeiteinheit



Quelle: ROGERS 1962: 162

1.1.3 Substitution

Diffusionsprozesse sind häufig Substitutionsprozesse, d.h. das neue technologische Produkt erbringt einen Service, der vorher von einem anderen Produkt geleistet wurde (GRÜBLER et al. 1999: 158). Unter sonst gleichen Umständen sind Substitutionsprozesse schneller als reine Diffusionsprozesse, da sie typischerweise in einem System ablaufen, das sowohl mit der alten als auch mit der neuen Technologie kompatibel ist. Außerdem befriedigt das neue Produkt ein bereits bestehendes Konsumentenbedürfnis. Als Beispiel sei hier genannt, daß die Substitution von Schwarz-weiß-Fernsehern durch Farbfernseher deutlich schneller verlief als die ursprüngliche Diffusion der Schwarz-Weiß-Geräte (ebd.: 262). Zuweilen sind auch mehrere Substitutionsprozesse gleichzeitig zu beobachten (ebd.: 257). Ein Produkt ersetzt ein anderes, sich ebenfalls noch ausbreitendes Produkt. Beide können dabei durch ein drittes Produkt verdrängt werden. Beispielsweise werden analoge Telefonanschlüsse durch ISDN-Anschlüsse ersetzt, beiden werden aber auch Marktanteile durch Mobiltelefone streitig gemacht.

Jedoch vollzieht sich eine Substitution nicht ohne Kampf in Form von Produktverbesserungen – ein Phänomen, das als "Segelschiffeffekt" bezeichnet wird (WARD 1967 zit. in GRÜBLER et al. 1999: 259). Dieser Ausdruck bezieht sich darauf, daß die Eigenschaften von Frachtsegelschiffen erst dann verbessert wurden, als in den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts Dampfschiffe bis zur Konkurrenzfähigkeit entwickelt worden waren (ebd.: 159). Montroll schätzt, daß dadurch die Verdrängung der kommerziellen Segelschiffahrt um etwa ein Jahrzehnt verzögert wurde (MONTROLL 1978 zit. in GRÜBLER et al. 1999: 260). Hier klingt ein wichtiger Aspekt der Substitution an: Wettbewerb um Marktanteile. Unter diesem Gesichtspunkt wird klar, daß als beeinflussende Faktoren der Substitution die Charakteristika der die Produkte vertreibenden Unternehmen, wie z.B. Größe, Vertriebsnetz, Managementfertigkeiten, Werbung oder Finanzkraft wichtig werden (vgl. NELSON 1981: 1050).

In diesem Zusammenhang werden auch häufig die Kapazitäten der konkurrierenden Unternehmen für Forschung und Entwicklung (F+E) als ein Faktor genannt. Dabei muß festgehalten werden, daß dieser Faktor um so unwichtiger wird, je ausgereifter das Produkt ist. Es gibt aber noch einen weiteren Aspekt der F+E Tätigkeiten von Unternehmen, denn sie stellen auch einen Indikator für bestimmte Fähigkeiten wie die Kommunikation mit Forschungseinrichtungen, Methodenkompetenz und die Integration des Unternehmens in Informationsnetzwerke dar. Um externe Forschungsergebnisse erlangen und nutzen zu können, muß das Unternehmen Bestandteil des Netzwerks sein, und das wird es vor allem dadurch, daß es selbst F+E betreibt (HANNA et al. 1995: 23).

1.1.4 Pfadabhängigkeit der Diffusion

Die Diffusion einer Technologie ist häufig von einer sie unterstützenden Infrastruktur abhängig. Autos konnten sich zum Beispiel erst massenhaft ausbreiten, als ein Netzwerk von Straßen, Tankstellen und Werkstätten aufgebaut war. Der Aufbau der Infrastruktur verzögert die Diffusion eines Produktes in der Regel (ROSENBERG 1994: 71). Energiesysteme setzen oft besonders hohe Investitionen in die Infrastruktur voraus (z.B. Pipelines). Diese Koevolution von Infrastruktur und Technologie ist zudem rückgekoppelt: ist die Infrastruktur einmal vorhanden, so geht von ihr ein starker Anreiz für die Nutzung des Produktes aus (ebd.: 73). Man spricht hier von der Pfadabhängigkeit der Technologieentwicklung (vgl. ebd.: 71f). Hat man einmal durch eine Entscheidung einen Weg eingeschlagen, so kann nicht mehr umgekehrt werden. GROHNHEIT kommt z.B. zu dem Ergebnis, daß sich der Ausbau von Gasleitungsnetzen in Europa als Hindernis für die Verbreitung von Blockheizkraftwerken auswirkt (GROHNHEIT 2000: 134). Deshalb kann ein Diffusionsprozeß nicht allein anhand der Ausgangsbedingungen eines Produktes betrachtet werden. Vielmehr müssen historische Entscheidungen und Ereignisse in die Erklärungsversuche einbezogen werden (ROSENBERG 1994: 10).

Eine in diesem Zusammenhang vielfach zitierte Theorie ist die des technologischen Lock-in von ARTHUR (1989). Er beschreibt, wie es bei konkurrierenden Technologien, deren Wirtschaftlichkeit pro diffundierter Einheit wächst, durch kleine, bisweilen zufällige, historische Entscheidungen zum Ausschluß einer Technologie kommen kann. Angenommen, es gibt zwei Technologien A und B, die die gleiche Dienstleistung erfüllen. Zu Beginn ist für die Nutzer schwer zu prognostizieren, welche der beiden Technologien langfristig die günstigere sein wird. Per Zufall entscheidet sich der erste Käufer für Technologie A. Damit wächst die Wahrscheinlichkeit, daß der zweite Nutzer dies auch tun wird, denn Technologie A hat ihre Tauglichkeit dann bereits unter Beweis gestellt, wird aufgrund von Lerneffekten verbessert und der Preis sinkt. Dadurch entscheidet sich der dritte Nutzer auch wieder für A. Die Chancen für Technologie B, auf dem Markt Fuß zu fassen, nehmen ab. Im fortgeschrittenen Stadium kann es dann zum vollständigen Ausschluß der Technologie B kommen, obwohl sie gar nicht angewendet wurde und langfristig vielleicht sogar mehr Vorteile böte als Technologie A (ARTHUR 1989: 119). Die prominentesten Beispiele für technologischen Lock-in sind die heute übliche Tastatur QWERTY, das VHS-Videosystem und der Wechselstrom (ebd.: 126). Das oben beschriebene einfache Lock-in-Modell von Arthur kann für verschiedenen Situationen

weiterentwickelt werden, z.B. wenn mehr als zwei Technologien miteinander konkurrieren, oder wenn die jeweilige Technologie vertreibenden Akteure zu Beginn ungleiche Marktkräfte aufweisen. Wenn die betrachteten Technologien zu unterschiedlichen Zeitpunkten den Markt betreten, kann es z. B. sein, daß bereits eine Lock-in Situation besteht und der später kommende, potentiell überlegene Konkurrent keine Chance hat (ebd.: 123).

Eine weitere Form der Infrastrukturabhängigkeit der Diffusion einer Technologie besteht darin, daß sie in langlebige Systeme eingebunden ist. So weisen Häuser z.B. eine Nutzungsdauer von über 50 Jahren auf. Die Umgestaltung z.B. der haustechnischen Energiesysteme in einer Region nimmt deshalb viel Zeit in Anspruch (ROSENBERG 1994: 184f).

Unter die eine Technologie unterstützende Infrastruktur fällt aber auch "weiche Infrastruktur", wie etwa ein Servicenetz aus fachkundigen Unternehmen, Beratungsstellen und Kundendiensten. Der allgemeine Stand der technischen Bildung und Ausbildung einer Gesellschaft und auch das Angebot an einschlägigen Weiterbildungsmöglichkeiten spielt hier eine wichtige Rolle (HANNA et al. 1995: 28; HELMSTÄDTER 1997: 146).

1.1.5 Politische Beeinflussung der Diffusion

Der Prozeß der Technologiediffusion wird von politischen Eingriffen beeinflusst. Dabei ist für die erfolgreiche Diffusion ausschlaggebend, ob die Eingriffe ausreichen, um die Distanz zu den konkurrierenden Technologien zu überbrücken (ARTHUR 1989: 122). Die Diffusion einer Innovation wird von vielen verschiedenen Politiken wie Wirtschaftspolitik, Forschungsförderung, Steuerpolitik, Infrastrukturausbau, Handelsregulierungen etc. bestimmt. Insbesondere gesetzliche Regelungen oder Normen können die Diffusion eines Produktes erheblich beeinflussen. Bei Energietechnologien kommt der rahmensetzenden Energiepolitik eine große Bedeutung zu. Energiepolitik ist in den meisten Ländern von weitreichenden staatlichen Eingriffen geprägt. Monopolbildung, Subventionierung, Regulierung, Preisbindungen etc. dominieren dieses Politikfeld (vgl. DEKIMPE et al. 2000: 27).

Neben den rahmensetzenden Politiken kommen gerade für erneuerbare Energietechnologien in vielen Staaten technologiespezifische Förderprogramme hinzu. HANNA et al. (1995) unterscheiden zwei Typen von Diffusionsprojekten. Beim ersten Typ gibt es engagierte Technologieunternehmen und einen großen potentiellen Markt. Die abzubauenen Restriktionen für die Diffusion bestehen v.a. im geringen Informationsstand der potentiellen Nutzer. Den zweiten Typ nennen HANNA et al. 'Public Good' Projekte. Hier ist das Engagement der die Technologie vertreibenden Unternehmen gering, weil die Nachfrage gering ist und Profite schwierig zu erzielen sind. Für die politische Unterstützung der Diffusion dieser Technologie steht eine das Allgemeinwohl fördernde Eigenschaft der Technologie im Vordergrund. Umwelttechnische Diffusionsprojekte sind ein typisches Beispiel dafür. 'Public Good' Projekte benötigen oft ein hohes Maß an Förderung, sowohl für die Vertreiber als auch die Nutzer der neuen Technologie (HANNA et al. 1995: 89).

Ein häufig auftretender Fehler in der Technologiepolitik ist, daß die 'push-Faktoren' stärker gefördert werden als die 'pull-Faktoren'. Nach einer intensiv geförderten Forschungs- und Entwicklungsphase wird die Diffusion des Produktes weitestgehend den freien Marktkräften und der Privatwirtschaft überlassen. Hierdurch entsteht das oben bereits erwähnte "Tal des Todes" einer marktreifen Technologie. Dafür kann u.a. Protektionismus als Grund genannt werden. Die Förderung der Produktentwicklung kann auf bestimmte nationale Unternehmen beschränkt werden, und die politischen Entscheidungsträger finden hierfür problemlos Unterstützung. Diffusionsprogramme hingegen konzentrieren sich auf eine bestimmte Technologie, egal von welchem Hersteller, also auch von der ausländischen Konkurrenz. Deshalb entstehen gegen solche Programme zuweilen Widerstände von Seiten der nationalen Industrie (ebd.: xiv).

1.1.6 Neoklassisches Diffusionsmodell

Die Entscheidung eines potentiellen Nutzers für oder gegen die Anwendung einer neuen Technologie ist in den meisten Fällen, und besonders bei Energietechnologien, eine Investitionsentscheidung. Zur Erklärung solcher Entscheidungen können deshalb rational-ökonomische Entscheidungsmodelle der neoklassischen Theorie herangezogen werden. Dabei wird davon ausgegangen, daß das oberste Ziel des Entscheiders eine Maximierung seines Gewinns ist. Die für die Wahl einer neuen Technologie ausschlaggebende Größe ist damit die Rentabilität der Investition. Ein rational entscheidender Nutzer wird die Investition in eine Energietechnologie immer dann vornehmen, wenn er dadurch langfristig Kosten einsparen kann. In seine Kosten-Nutzen-Analyse gehen somit Größen wie Energieverbrauch, Lebensdauer der Anlage, Energiepreise, Investitionsvolumen für die neue Technologie, Kapitalkosten und steuerliche Auswirkungen der Investition ein. Zahlreiche empirische Studien haben nachgewiesen, daß die Amortisationsrate der Investition einer der wichtigsten Faktoren für die Erklärung der Diffusionsrate einer Technologie ist (GOMULKA 1990: 89). Die Amortisationsrate einer Technologieinvestition gestaltet sich je nach Nutzer sehr unterschiedlich. DAVIES (1979) fand heraus, daß der Diffusionsprozeß um so langsamer verläuft, je stärker unterschiedlich die Rentabilität der Investition für die einzelnen Nutzergruppen ist, und je mehr unterschiedliche Nutzergruppen existieren (DAVIES zit. in GOMULKA 1990: 85ff). Die Amortisationsrate wird ihrerseits maßgeblich von den aktuellen Preisen geprägt, die wiederum von Faktoren wie politischen Eingriffen oder Marktvolumen abhängen.

Ein wichtiger Kritikpunkt am ökonomisch-rationalen Entscheidungsmodell ist, daß es in vielen Fällen die Realität nicht abbildet. In zahlreichen Studien, insbesondere auch zur Diffusion von Energietechnologien, konnte belegt werden, daß potentielle Anwender eine Technologie auch dann nicht nutzen, wenn sie profitabel für sie wäre (CONSTANZO et al. 1986: 521). Eine besonders unter Ökonomen beliebte Erklärung dafür ist, daß die potentiellen Nutzer von nicht-ökonomischen Faktoren, wie beispielsweise Image, zu irrationalem Verhalten verführt werden (vgl. z.B. ebd.: 525). Eine überzeugendere Erklärung bietet jedoch PRAETORIUS (1996). Sie argumentiert, daß weitere Größen in die Kosten-Nutzen Berechnung des Nutzers einfließen, jedoch ohne mathematisch erfaßbar zu sein. Zu diesen Größen gehört zum Beispiel die mit der Investition in eine neue Technologie verbundene Unsicherheit. Der Nutzer kann die Leistungsfähigkeit des Produktes in der Regel nur ungenügend genau einschätzen, da er bisher keine Erfahrungen damit gemacht hat. Es besteht ein hohes Risiko eine "Niete" zu erstehen (PRAETORIUS 1996: 149). Bei Energietechnologieinvestitionen kommt weiterhin die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung der Energiepreise hinzu. Außerdem birgt die Umstellung auf eine neue Technologie zahlreiche Transaktionskosten in sich, die z.B. durch Umbauten oder zur Beschaffung und Auswertung von Informationen anfallen (ebd.: 147). Transaktionskosten können des weiteren in Form von verdeckten Kosten auftreten wie z.B. Komfortverluste, ästhetische Faktoren oder der Aufwand zur Gewöhnung an die neue Technik (ebd.: 148). Transaktionskosten sind schwer oder gar nicht monetär zu bewerten. Die benötigten Informationen für die Entscheidung sind zudem so komplex, daß der potentielle Anwender komplizierte Optimierungsmodelle lösen müßte. Da er dazu in der Regel keine Zeit hat, ist es für ihn rational, eine Daumenregel anzuwenden. Mit anderen Worten läßt die Summe der unbekanntenen Kosten und Unsicherheitsfaktoren, gekoppelt mit dem recht hohen initialen finanziellen Einsatz, die Investition in eine neue Technologie zu einer risikoreichen Entscheidung werden. Die durchaus als ökonomisch-rational zu bezeichnende Bewertung dieses Risikos spiegelt sich in einer begrenzten Zahlungsbereitschaft und übersteigert erscheinenden Erwartungen an die Kürze der Amortisationszeit der Investition wider (ebd.: 146). Dieses Verhalten ist sowohl bei privaten Haushalten als auch im Bereich der Wirtschaft zu beobachten, insbesondere jedoch bei Haushalten mit niedrigem Einkommen und bei kleinen Betrieben, die keine Möglichkeit der Risikodiversifikation und einen erschwerten Zugang zum Kapitalmarkt haben (ebd.). Während die öffentliche Hand für Energiesparinvestitionen Amortisationszeiten von über 20 Jahren annimmt, werden im gewerblichen Sektor meist

nur Amortisationszeiten zwischen 3 und 5 Jahren akzeptiert, im privaten Bereich wird eine noch schnellere Amortisation erwartet (LOESER 1993: 195f).

1.1.7 Diffusion in sozialen Systemen

Die Investitionsentscheidungen, die für die Anwendung einer neuen Technologie notwendig sind, werden von Menschen gefällt, die Teil eines bestimmten sozialen Systems sind. Selbstverständlich haben die im letzten Abschnitt erwähnten Ökonomen völlig Recht mit ihrer Behauptung, daß Individuen auch von anderen als ökonomischen Argumenten beeinflusst werden (vgl. STERN 1992: 1224).

Ein weit verbreitetes Erklärungsmodell für die Diffusion von Technologien geht auf den Zusammenhang von Werten, Einstellungen und menschlichem Verhalten zurück. Es wird davon ausgegangen, daß sich z.B. ein ausgeprägtes Umweltbewußtsein auf die Entscheidung für eine Energiespartechnologie auswirkt. LEONARD-BARTON (1981) konnte in einer Untersuchung über die Diffusion thermischer Solaranlagen in Kalifornien feststellen, daß neben ökonomischen Gründen häufig der Wunsch, zu Umwelt- und Klimaschutz beizutragen, als Kaufmotiv genannt wurde (LEONARD-BARTON 1981 zit. in DARLEY & BENIGER 1981: 154). Das Wertsystem des Individuums wird dabei in starkem Maße vom dominierenden Wertsystem des umgebenden Sozialsystems bestimmt. Je komplexer, d.h. je technisch entwickelter, kosmopolitischer und rationaler dieses strukturiert ist, desto aufgeschlossener werden seine Mitglieder gegenüber Neuerungen sein und desto schneller wird sich ein technologischer Wandel vollziehen (MEYER-THAMER 1997: 170). Dabei können bei unterschiedlichen Nutzerkategorien (→ Abb.1) regelmäßig bestimmte dominierende Werthaltungen beobachtet werden: Innovatoren sind jung, abenteuerlustig, und bereit ein Risiko einzugehen. Frühe Nutzer sind fortschrittlich, während die frühe Mehrheit besonnen ist und eine Technologie erst annimmt, wenn andere dies schon mit Erfolg getan haben. Die späte Mehrheit ist skeptisch und es bedarf erheblicher Überzeugungskraft von Führungspersönlichkeiten, um sie zur Annahme einer Technologie zu bewegen. Die Nachzügler sind alt und traditionsbewußt, ihre Lebenseinstellung ist vergangenheitsorientiert und neue Technologien sind für sie von geringem Interesse (ROGERS 1962: 192).

Ein wichtiger Punkt für das Investitionsverhalten eines Individuums scheint weiterhin seine Zugehörigkeit zu einer bestimmten Referenzgruppe zu sein. Die Sozialwissenschaften betrachten die Diffusion einer Technologie als ein Phänomen, das sich entlang etablierter Kommunikationskanäle in einem sozialen Netz ausbreitet. Die strukturierenden Elemente dieses Netzes werden als Hierarchie aus organisierten Gruppen und Rollen verstanden und können den raum-zeitlichen Diffusionsprozeß fördern oder hemmen (MEYER-THAMER 1997: 169f). Dabei wird das Kommunikationsverhalten der einzelnen Nutzerkategorien wichtig. ROGERS (1962) fand heraus, daß Innovatoren am ehesten Zugang zu wissenschaftlichen Informationen haben, auf unpersönliche überregionale Informationsquellen (z.B. Massenmedien) zugreifen und v.a. im Kontakt mit anderen Innovatoren stehen. Die frühen Nutzer sind in der Regel die Nutzer mit der größten Meinungsführerschaft innerhalb des sozialen Systems und unterhalten sowohl Kontakte zu den lokalen Innovatoren als auch zur frühen Mehrheit. Sie haben den meisten und engsten Kontakt zu den politischen Kräften. Die frühe Mehrheit kommuniziert v.a. mit den frühen Nutzern und in begrenztem Maße mit den Politikern, ihre Meinungsführerschaft ist begrenzt. Die späte Mehrheit erhält ihre Informationen v.a. von Meinungsführern aus der eigenen Referenzgruppe oder aus der frühen Mehrheit. Die späte Mehrheit hingegen greift wenig auf unpersönliche Informationsquellen zurück. Die Nachzügler kommunizieren im wesentlichen mit Nachbarn, Freunden und Verwandten und sind vom politischen Leben größtenteils isoliert (ROGERS 1962: 192).

In der Tat hat LEONARD-BARTON (1981) für Kalifornien herausgefunden, daß die beste Vorhersage, ob ein Individuum mit dem Gedanken spielt, sich eine thermische Solaranlage zu kaufen, anhand der Anzahl der Freunde und Bekannten dieses Individuums gemacht werden kann, die bereits ein solches Gerät besitzen. Weiterhin wurde von Besitzern einer Solaranlage angegeben, daß persönliche Informationsquellen die größte Rolle für ihre

Kaufentscheidung spielten (LEONARD-BARTON 1981 zit. in CONSTANZO et al. 1986: 527). Dieses Ergebnis stimmt mit der allgemeinen Erkenntnis überein, daß gerade in unsicheren Entscheidungssituationen, wie sie für Energieinvestitionen typisch sind, Informationen von Bekannten an Bedeutung gewinnen (ebd.). Der Beschaffenheit des Kommunikationssystems einer Gesellschaft kommt deshalb eine große Bedeutung für die Technologiediffusion zu. Da Menschen überwiegend nur innerhalb ihrer eigenen Referenzgruppe kommunizieren (DARLEY & BENIGER 1981: 167), diffundieren Technologien in einem heterogenen, d.h. aus vielen voneinander isolierten Referenzgruppen bestehenden Gesellschaftssystem langsamer (DEKIMPE et al. 2000: 30). DEKIMPE et al. (2000) wählten als Indikator für die Heterogenität eines Sozialsystems die ethnische Zusammensetzung der Bevölkerung und konnten einen Zusammenhang dieser Größe mit der Diffusionsgeschwindigkeit von Mobiltelefonen nachweisen (ebd.: 25).

Die Diffusion entlang sozialer Netzwerke überlagert zunächst den räumlichen Aspekt (DARLEY & BENIGER 1981: 159f). Dies konnte von DEKIMPE et al. (2000) auch auf der globalen Ebene nachgewiesen werden. Zwischen Staaten läuft ein ganz ähnlicher Kommunikationsprozeß ab, wie zwischen Konsumenten. Anhand einer Untersuchung zur Diffusion von Mobiltelefonen konnte festgestellt werden, daß mit einer zunehmenden Anzahl von Staaten, in denen Mobiltelefone eine erste Verbreitung gefunden haben, die Wahrscheinlichkeit wächst, daß Staaten mit ähnlichen sozioökonomischen Charakteristika diesem Beispiel folgen werden. Weiterhin wurde herausgefunden, daß in (geographisch oder politisch) isolierten Wirtschaftssystemen die Diffusion später stattfindet (DEKIMPE et al. 2000: 25).

An einem gewissen Punkt des Diffusionsprozesses werden Nachbarschaftseffekte wichtiger als die Diffusion entlang sozialer Netze. Dann wird der Faktor der physischen Distanz eines potentiellen zu einem aktuellen Nutzer zu einer wichtigeren Größe (DARLEY & BENIGER 1981: 166). In diesem Zusammenhang konnte bei Technologiediffusionen auch ein Zentrum-Peripherie Effekt beobachtet werden. Die Diffusion einer Technologie beginnt zumeist in zentralen Märkten mit hoher Bevölkerungsdichte und dringt dann zur Peripherie durch. Dabei ist die Diffusionsrate in der Peripherie oft höher, da bereits von Lerneffekten, die bei der Diffusion im Zentrum gemacht wurden, profitiert werden kann. Der letztendliche Diffusionsgrad in der Peripherie bleibt jedoch zumeist hinter der im Zentrum zurück (GRÜBLER et al. 1999: 260).

1.1.8 Adaptionmodell

Eine weitere mögliche Betrachtungsweise von Diffusionsprozessen ist die individuelle Ebene der Adaption. Unter Adaption wird der Prozeß verstanden, den das Individuum von der ersten Information über eine neue Technologie bis zur letztendlichen Aneignung durchläuft (ROGERS 1962: 76).

Nach ROGERS (1962) können die fünf Phasen Bewußtwerdung, Interesse, Evaluierung, Test und Adaption unterschieden werden. In der Bewußtwerdungs-Phase wird das Individuum erstmals mit der Technologie konfrontiert ohne vollständig darüber informiert zu werden. Die Technologie weckt dann sein Interesse und das Individuum beginnt aktiv Informationen darüber zu suchen. In der Evaluierungs-Phase wird die Anwendung der Technologie gedanklich in Gegenwart und Zukunft durchgespielt, der Nutzen bewertet und die finanziellen Ressourcen geprüft. Am Ende der Evaluierung steht die Entscheidung, ob die neue Technologie ausprobiert werden soll. Das Individuum wird dann versuchen, die neue Technologie zu testen. In der Phase der Adaption beschließt das Individuum mit der vollständigen Nutzung der neuen Technologie fortzufahren (ebd.: 119). Die neue Technologie kann zu jedem Zeitpunkt des Adaptionsprozesses abgelehnt werden, auch nach bereits erfolgter Nutzung (ebd.: 307f). Die Dauer der einzelnen Phasen ist unterschiedlich. In der Regel findet die Bewußtwerdung sehr viel schneller statt als die Adaption. Innovatoren und früher Nutzer brauchen zumeist weniger Zeit für ihre Entscheidung als die späte Mehrheit und die Nachzügler. Weiterhin vergeht von Bewußtwerdung bis zum ersten Test der Technologie meist mehr Zeit als vom Test zur Adaption (ebd.: 120).

Informationsverarbeitung

Während des gesamten Adaptionprozesses treffen Informationen beim entscheidenden Individuum ein. In diesem Zusammenhang ist zunächst wichtig, ob ausreichend Informationen über die neue Technologie zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen, oder ob zu viele, unsortierte oder widersprüchliche Informationen eintreffen. Wie oben bereits erwähnt kommt persönlichen Kontakten, die konkrete Informationen vermitteln, eine besondere Bedeutung zu. Dies gilt v.a. in der Evaluationsphase, während die Bewußtwerdung auch durch allgemeine Informationen aus unpersönlichen Quellen erfolgen kann (ebd.). Dabei spielt die Vertrauenswürdigkeit der Informationsquelle eine große Rolle (STERN 1992: 1228). In einem Versuch wurde beispielsweise einer Reihe von Haushalten ein Flugblatt mit Tips zum Energiesparen zugesandt. Einem Teil wurde dabei suggeriert, es handele sich um ein Schreiben einer staatlichen Behörde, der andere Teil erhielt das wortgleiche Schreiben auf Briefpapier des örtlichen Energieversorgers. Die erste Gruppe verbrauchte in der folgenden Zeit signifikant weniger Energie als die zweite. Auch in anderen Zusammenhängen konnte immer wieder festgestellt werden, daß private Unternehmen als besonders wenig vertrauenswürdig eingeschätzt werden (CONSTANZO et al. 1986: 524).

Jede eingehende Information muß vom Individuum außerdem wahrgenommen, verstanden, bewertet und gespeichert werden. Diese Reihenfolge hört sich selbstverständlich an, birgt jedoch zahlreiche Hindernisse für die Technologiediffusion in sich (ebd.: 522f). Beispielsweise muß eine Information häufig mehrfach gegeben werden, damit sie überhaupt wahrgenommen wird (vgl. DARLEY & BENIGER 1981: 166). Ein Mangel an Bewußtsein über die Existenz einer neuen Technologie ist eine der Hauptrestriktionen für deren Diffusion (HANNA et al. 1995: 15). Um wahrgenommen zu werden, muß die Information in einer Art und Weise präsentiert werden, die die Zielgruppe anspricht. Dies trifft zumeist bei konkreten, lebhaften Informationen zu. Das Fallbeispiel der monatlichen Kostenersparnis einer Familie hat beispielsweise mehr Chancen, wahrgenommen zu werden, als eine Tabelle, die Verbrauch und Ersparnis in kWh angibt (CONSTANZO et al. 1986: 524).

Weiterhin hat das Phänomen der Selbstrechtfertigung einen großen Einfluß auf die Informationsverarbeitung des Individuums. In der kognitiven Psychologie wurde herausgefunden, daß Argumente, die das aktuelle Verhalten des Individuums rechtfertigen, besser wahrgenommen und gespeichert werden als solche, die im Widerspruch dazu stehen. Dieser Effekt ist besonders stark, wenn das geforderte Verhalten teuer und unwiderruflich ist. In diesem Zusammenhang wurde aber auch herausgefunden, daß bei Individuen, die in einem bestimmten Handlungsbereich einmal eine kleine, erfolgreiche Verhaltensänderung vorgenommen haben (z.B. Kauf von Thermostatventilen), die Wahrscheinlichkeit groß ist, daß sie im nächsten Schritt ein weitergehendes Zugeständnis machen werden (z.B. Wärmedämmung des Hauses). Andersherum gilt das Phänomen der Selbstrechtfertigung auch und in besonderem Maße für diejenigen, die eine schlechte Erfahrung gemacht haben (ebd.: 526). Daneben gibt es das überall verbreitete Motiv der Problemvermeidung, durch das Individuen von Aktivitäten abgehalten werden, solange keine Krise sie zum Handeln zwingt (STERN 1992: 1229).

Sodann muß die Information verstanden werden. Gerade in technischen Fragen setzt das ein gewisses Basiswissen voraus. In der Regel treten aber schon beim Energieverbrauch die ersten Fehleinschätzungen auf. Gerade im Haushalt werden die Energiesparpotentiale der verschiedenen Endverbraucher falsch bewertet. Typischerweise wird sichtbaren Energieverbrauchern wie z.B. Lampen ein höherer Energieverbrauch unterstellt als weniger sichtbaren. Insbesondere der Energieverbrauch für Heizzwecke (Raumwärme und Warmwasser) wird regelmäßig weit unterschätzt (ebd.: 1226f). Wenn nicht einmal der Energieverbrauch richtig eingeschätzt wird, ist es auch unwahrscheinlich, daß die Kosteneffizienz von Energiesparinvestitionen realistisch beurteilt wird (DARLEY & BENIGER 1981: 154f). Auch das Verstehen von Förderprogrammen ist schwierig. CONSTANZO et al. (1986) untersuchten beispielsweise in Kalifornien das Konsumentenverständnis verschiedener Energiesparprogramme. Dabei konnte bei allen Programmen ein substantieller Unterschied zwischen dem verlautbarten, angeblichen Verständnis des Programms

und der tatsächlichen akkuraten Kenntnis der Funktionsweise der Förderung festgestellt werden (CONSTANZO et al. 1986: 522).

Der gesamte Prozeß der Informationsaufnahme und -verarbeitung wird zudem von der ökonomischen Situation des Individuums beeinflusst. Nur wenn das Individuum über den wirtschaftlichen Spielraum verfügt, eine Entscheidung fällen zu können, wird es die entsprechenden Informationen wahrnehmen und verarbeiten (ebd.: 523). Ein wichtiger Indikator ist hier das verfügbare Einkommen (ebd.: 525). Entsprechend steht Innovatoren zumeist ein größeres Einkommen zur Verfügung als der späten Mehrheit. An dieser Stelle wird auch noch einmal deutlich, warum die Kommunikation innerhalb einer Referenzgruppe so wichtig für die Diffusion einer Technologie ist: Die Individuen einer Referenzgruppe befinden sich zumeist in einer ähnlichen ökonomischen Situation und sind damit in der Lage, eine ähnliche Technologieinvestition wie ihre Freunde vorzunehmen (ebd.: 527). Diese Eigenschaft hat sich auch auf der Ebene der Staaten bestätigt. In reichen Marktwirtschaften diffundieren technische Innovationen schneller als in wirtschaftlich unterentwickelten Regionen (DEKIMPE et al. 2000: 40).

Auch die Besitzverhältnisse der Immobilie, für die das Individuum eine Solaranlage anschaffen möchte, spielen eine große Rolle für die Informationswahrnehmung, denn sie sind für die Verteilung von Risiko und Nutzen der Investitionsentscheidung von Bedeutung. Das Vorliegen von sogenannten 'split incentives' verursacht ein besonderes Anreizproblem (PRAETORIUS 1996: 149). 'split incentives' liegen dann vor, wenn eine andere Person Nutzen aus der Investition zieht als die Person, die die Kosten zu tragen hat. Im Bereich privater Haushalte entstehen 'split incentives' z.B. wenn Energieverbraucher und Besitzer einer Solaranlage nicht identisch sind. Nur selbstnutzende Hauseigentümer profitieren von der Investitionen unmittelbar durch die entsprechende Einsparung von Energiekosten. Ein Mieter - die Zustimmung des Hauseigentümers vorausgesetzt - wird eine solche Investition nur dann tätigen, wenn die erwartete Mietdauer mindestens der Amortisationszeit der Einsparmaßnahme entspricht oder er die Restkosten an den Nachmieter weitergeben kann (ebd.: 150).

Informationsinhalte

Selbstverständlich spielt auch der Inhalt der Informationen eine entscheidende Rolle. Hier ist v.a. der vom Individuum wahrgenommene Vorteil der spezifischen neuen Technologie wichtig. Insbesondere bei Substitutionsprozessen ist darauf zu achten, ob das neue Produkt lediglich die gleiche Leistung erbringt wie das alte Produkt, oder ob es zusätzliche Möglichkeiten bietet. Der stärkere Antrieb für den Diffusionsprozeß geht von Verbesserungen der Produktleistung und zusätzlichen neuen Möglichkeiten aus (vgl. HANNA et al. 1995: 29). Weitere Charakteristika der Technologie sind z.B. deren Anwendungsmöglichkeiten, Schwierigkeit der Integration in bestehende Systeme, Komplexität der Technik und der Bedienung, sowie deren Wirtschaftlichkeit. Je größer der wahrgenommene Vorteil der neuen Technologie ist, um so größer ist die Diffusionsrate. Im Energiebereich wird der Vorteil einer Alternative zudem stark über den Nachteil der bestehenden Lösung definiert. Hier sind insbesondere der Preis, die Preisentwicklung und deren Vorhersagbarkeit, sowie die Zuverlässigkeit der konkurrierenden Technologien ausschlaggebend (DARLEY & BENIGER 1981: 158). Beispielsweise wird die starke Verbreitung solarthermischer Anlagen in Griechenland z.T. auf die dortige Unzuverlässigkeit der Stromversorgung zurückgeführt.

Besonders für frühe Nutzer ist außerdem wichtig, inwieweit sie die neue Technologie zunächst ohne größere Kosten ausprobieren können, indem sie z.B. mit einer ausbaufähigen kleinen Lösung beginnen, oder zunächst ein Gerät nur mieten statt es zu kaufen. LEONARD-BARTON stellte z.B. für Kalifornien fest, daß zahlreiche Hausbesitzer ihre solarthermischen Anlagen für die Schwimmbadheizung als Test für eine etwaige spätere Installation einer Solaranlage für die Brauchwassererwärmung ansahen (LEONARD-BARTON 1981 zit. in DARLEY & BENIGER 1981: 154).

Die in den letzten Abschnitten getroffenen Aussagen über die typischen Werte und Einstellungen, das Alter, den Bildungsstand und das Kommunikationsverhalten der einzelnen Nutzerkategorien werden nun noch einmal

tabellarisch dargestellt. Beispielsweise sind frühe Nutzer in der Regel jung, genießen einen hohen sozialen Status, haben viel Geld zur Verfügung, besitzen ein Haus, haben einen hohen Bildungsstand, sind beruflich spezialisiert, haben eine fortschrittliche Einstellung, nutzen eine große Zahl auch unpersönlicher Informationsquellen, sind in ihren soziale Beziehungen nicht auf ihr direktes räumliches Umfeld beschränkt und übernehmen häufig die Meinungsführerschaft (ROGERS 1962: 192; QUADDUS 1994: 10).

Tab.1: Typische Eigenschaften der Nutzerkategorien

Nutzer-kategorie	dominierende Werthaltungen	persönliche Charakteristika	Kommunikations-verhalten	soziale Beziehungen
Innovatoren	abenteuerlustig, risikofreudig	jung, hoher sozialer Status, sehr spezialisierte Berufsausbildung, wohlhabend	nutzt unpersönliche, wissenschaftliche Informationsquellen, interagiert mit anderen Innovatoren	sehr kosmopolitisch, wenig Meinungsführerschaft
frühe Nutzer	fortschrittlich	hoher sozialer Status, spezialisierte Berufsausbildung	viel Kontakt mit Politikern, Brückenfunktion zwischen Innovatoren und der frühen und späten Mehrheit	fungieren oft als Meinungsführer, lokal orientiert
frühe Mehrheit	besonnen	überdurchschnittlicher sozialer Status, durchschnittlich spezialisierte Berufsausbildung	Kontakt mit Politikern und frühen Nutzern	durchschnittliche Meinungsführerschaft
späte Mehrheit	skeptisch	unterdurchschnittlicher sozialer Status, geringe berufliche Spezialisierung, geringes Einkommen	beeinflusst durch Meinungsführer der frühen oder späten Mehrheit, wenig Nutzung der Massenmedien	wenig Meinungsführerschaft
Nachzügler	traditionsbewußt, vergangenheitsorientiert	niedrigster sozialer Status, wenig gebildet, alt, sehr geringes Einkommen	Kontakt beschränkt auf Nachbarn, Freunde und Verwandte	sehr wenig Meinungsführerschaft, isoliert

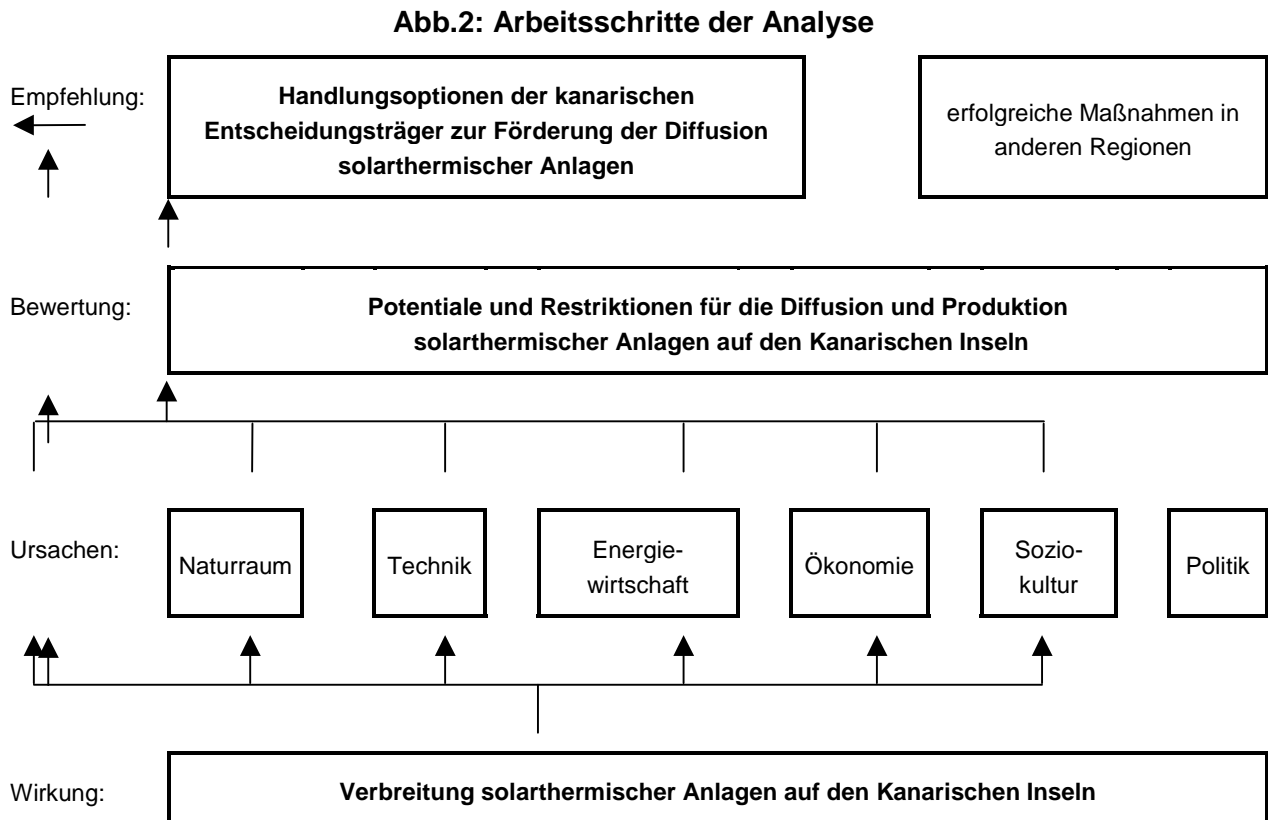
Quelle: ROGERS 1962: 192

1.2 Angewendete Methodik

Ziel dieser Arbeit ist es, Handlungsoptionen für eine verbesserte Förderung der Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln aufzuzeigen. Dafür ist zunächst die Bildung von kausalen Erklärungsketten für die beobachtete geringe Verbreitung der solaren Brauchwassererwärmung auf den Kanarischen Inseln notwendig. Dabei werden auch Aspekte berücksichtigt, die sich auf die Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln auswirken. In dieser Arbeit wird dazu ein 'bottom-up' Ansatz gewählt, das heißt, es wird von den Wirkungen hin zu den Ursachen geforscht. Damit ist die Untersuchung methodisch offen für jede Art möglicher Einflußfaktoren. Als Problem ergibt sich hier deshalb der Umgang mit Überkomplexität (JÄNICKE 1997: 3). Aus der Vielzahl beeinflussender Faktoren werden diejenigen ausgewählt und beschrieben, die für den zeitlichen und räumlichen Ablauf des Diffusions- und Adaptionsprozesses solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln von besonderer Bedeutung sind. Um die erhobenen Fakten einordnen und bewerten zu können erfolgt, wo möglich, ein Vergleich mit den Mittelwerten für Spanien und die Europäische Union bzw. mit vergleichbaren Regionen.

1.2.1 Analyseschritte

Zunächst wird der Verlauf der bisherigen Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln charakterisiert. Dann wendet sich die Analyse den beeinflussenden Faktoren zu. Diese sind unterteilt in naturräumliche, technische, energiewirtschaftliche, ökonomische, soziokulturelle und politische Faktoren. Am Ende einer jeden Faktorenanalyse steht die Bewertung der einzelnen Faktoren für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln. Im nächsten Schritt werden alle Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln zusammenfassend dargestellt, um einen Überblick über die wichtigsten zu beseitigenden Hindernisse zu gewinnen. Schließlich werden Handlungsoptionen erarbeitet, die sich zum Abbau der Restriktionen anbieten, und es werden Empfehlungen ausgesprochen. Der Adressat dieser Maßnahmenvorschläge sind die politischen Entscheidungsträger der Kanarischen Inseln. Als Orientierung für die Handlungsempfehlungen dienen dabei z.T. herausragende Beispiele der Solarthermieförderung in anderen Regionen. Abbildung 2 stellt den Ablauf der einzelnen Analysephasen graphisch dar.



Quelle: Eigene Darstellung

Unter den naturräumlichen Faktoren sind zunächst die Lage und Geomorphologie des kanarischen Archipels von Bedeutung, weil sie die Rahmenbedingungen für den Handel mit solarthermischen Anlagen bilden. Dann wird die Ausstattung der Kanarischen Region mit natürlichen Ressourcen betrachtet. Hierunter fallen z.B. abbaubare Rohstoffe für die Produktion von Solaranlagen, Vorräte an Energierohstoffen, Empfindlichkeit der Ökosysteme für Emissionen der Energiewirtschaft und die Süßwassersituation des Archipels. Im Zusammenhang mit der Fragestellung dieser Arbeit ist zudem das Klima und dabei insbesondere die Sonneneinstrahlung einer der wichtigsten naturräumlichen Faktoren für die Diffusion von Solaranlagen.

Im weiteren werden die technischen Charakteristika der solarthermischen Technologie im Hinblick auf deren Diffusion untersucht. Dazu zählen die Funktionsweise thermischer Solaranlagen, die Vor- und Nachteile gegenüber der konventionellen Brauchwassererwärmung, die wahrgenommene Komplexität der Technik, die Leistungsfähigkeit von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln sowie die Anwendungszwecke und Anwendergruppen. Weiterhin werden die Integration solarthermischer Anlagen in bestehende Systeme, die Infrastrukturabhängigkeit, die Testbarkeit und die Notwendigkeit von Verhaltensänderungen bei Umstellung auf solare Brauchwassererwärmung untersucht.

Für die Diffusion solarthermischer Anlagen sind weiterhin die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen von großer Bedeutung, weil sie die Konkurrenzsituation zu anderen Energieträgern determinieren. Deshalb werden die auf den Kanarischen Inseln verwendeten Energiequellen, insbesondere auch die erneuerbaren, und die Abhängigkeit der Region von Energieimporten dargestellt. Dann wird die Entwicklung des Energieverbrauchs insgesamt und nach Sektoren untersucht, um dann auf die Warmwasserbereitung einzugehen. Zu den ausschlaggebenden Faktoren gehören hier der Wasserverbrauch, der Warmwasserverbrauch, die prozentuale Verteilung der zur Warmwasserbereitung eingesetzten Energieträger sowie der Anteil der Warmwasserbereitung am Energieverbrauch und damit das relative Einsparpotential, das durch die solare Brauchwassererwärmung realisiert werden kann.

Einen wesentlichen Faktorenkomplex bilden die ökonomischen Faktoren. Hier interessieren zunächst die makroökonomischen Rahmenbedingungen der kanarischen Region wie z.B. das Bruttoregionalprodukt, die Entwicklung der einzelnen Wirtschaftssektoren, die Situation auf dem Arbeitsmarkt und die Ausprägungen des ökonomisch-fiskalischen Sonderstatus der Kanarischen Inseln in bezug auf Zoll-, Handels- und Steuerpolitik. Wichtig für die Diffusion einer Technologie ist auch deren Marktpotential, da Unternehmen nur bei entsprechenden Verkaufsaussichten mit der Marktbearbeitung beginnen. Das theoretische Marktpotential für solarthermische Anlagen auf den Kanarischen Inseln kann anhand der Faktoren Bevölkerungsentwicklung, Touristenzahlen und Bautätigkeit abgeschätzt werden. Im Hinblick auf ökonomisch-rationale Entscheidungsmodelle ist im weiteren die Rentabilität der Investition in eine Solaranlage wichtig. Hierfür müssen die Preise und die Lebensdauer von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln untersucht werden. Eine weitere wichtige Größe ist die finanzielle Amortisationszeit der Investition. Um diese zu berechnen, müssen neben den Preisen von Solaranlagen auch die der konkurrierenden Energieträger betrachtet werden. Weitere Faktoren sind die Finanzsituation der potentiellen Käufergruppen, 'split incentives', Transaktionskosten, verdeckte Kosten und die monetäre Risikobewertung. Da es sich bei der Diffusion solarthermischer Anlagen um einen Substitutionsprozeß handelt, spielt die Wettbewerbssituation der kanarischen Produzenten, Vertrieber und Installateure von Solaranlagen eine große Rolle. Dieser Faktor kann anhand von Zahl und Größe der Unternehmen, Marktanteilen, Vertriebsstrukturen, Marketingmethoden, Auftragsvolumen, Finanzkraft, Erfahrung, Vertrauenswürdigkeit, politischem Einfluß und Bemühungen im Bereich F+E beschrieben werden.

Weiterhin werden soziokulturelle Faktoren untersucht. Hier sind insbesondere die im kanarischen Sozialsystem dominierenden Werthaltungen und Einstellungen, die Innovationsfreudigkeit der kanarischen Gesellschaft, das Maß an ökonomischer Rationalität, die Partizipation der Bevölkerung an politischen Prozessen, das Umweltbewußtsein und die Wirtschafts- und Unternehmenskultur zu nennen. Weiterhin werden die Heterogenität der Gesellschaftsstruktur und die auf den Kanarischen Inseln typischen Kommunikationsmuster erläutert. In diesem Zusammenhang ist der Informationsstand relevanter Personengruppen über die solarthermische Technologie von größter Bedeutung. Einen weiteren soziokulturellen Faktor mit Einfluß auf die Diffusion solarthermischer Anlagen bildet die Situation von Bildung und Ausbildung.

Den Abschluß der Ursachenanalyse bilden die politischen Faktoren. In der Regel geht die politische Beeinflussung der Technologiediffusion von zahlreichen Politikbereichen wie z.B. Steuerpolitik, Wirtschaftsförderung, Forschungsförderung etc. aus. Da eine entsprechend umfassende Betrachtung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, konzentriert sich die Analyse der politischen Faktoren auf Größen mit direktem Einfluß auf die Diffusion

solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln. Weiterhin wird nur der diesbezüglich wichtige output des politischen Systems in Form von Gesetzen, Resolutionen, Planungen, Verordnungen etc. betrachtet, nicht jedoch das parteipolitische Geschehen innerhalb des Systems. Zunächst interessieren also die institutionellen Rahmenbedingungen, der grundlegende Verwaltungsaufbau, die Kompetenzverteilung in Energiefragen und die Ressortzuständigkeit für erneuerbare Energien. Sodann wird auf europäischer, spanischer und kanarischer Ebene ein kurzer historischer Überblick über die Energiepolitik und die Förderung erneuerbarer Energieträger gegeben. Dann werden jeweils die energiepolitischen Ziele, die Ziele für erneuerbare Energiequellen und die Zielwerte für die Diffusion solarthermischer Anlagen analysiert. Dabei werden etwaige Zielkonflikte herausgearbeitet. Weitere wichtige Faktoren zur Bewertung der politischen Rahmenbedingungen sind der Zielerreichungsgrad, Form und Ausmaß der Operationalisierung der Ziele sowie der eingesetzte Instrumentenmix. Die wichtigsten Fördermaßnahmen werden in ihrer Funktionsweise genauer erläutert und, wenn möglich, evaluiert, d.h. hinsichtlich ihrer Effektivität und Effizienz bewertet (JÄNICKE 1997: 1f). Bei der Betrachtung der übergeordneten Politikebenen wird dabei jeweils versucht, die Auswirkungen auf die Kanarischen Inseln abzuschätzen.

1.2.2 Analysemethoden

Diese Arbeit bedient sich der Methodik der interpretativ-beschreibenden Einzelfallstudie. Das heißt, daß der vorliegende Fall in den Besonderheiten seines Kontextes und seiner Komplexität der Inhalte, Bedingungen und Erfolgsaussichten politischen Handelns erfaßt wird. Die Arbeit versteht sich als anwendungsbezogene Politikforschung, die zur Lösung konkreter Politikprobleme beitragen will. Dementsprechend ist ihr eine pragmatische Herangehensweise eigen (vgl. HEIMLICH 1999: 3). Weiterhin hat sie eine Kritikfunktion hinsichtlich Zielen, Mitteln und Wegen der Solarpolitik auf den Kanarischen Inseln. Es wird danach gefragt, ob die derzeitige Politik richtig ist, und welche Handlungsalternativen besser, nützlicher und erfolgversprechender sind (vgl. SCHUBERT 1991: 18f).

Als Erhebungstechniken kommen die in den empirischen Sozialwissenschaften üblichen Verfahren zum Einsatz, wobei sowohl quantitative als auch qualitative Methoden angewendet werden. Einen Schwerpunkt bildet dabei die Inhaltsanalyse von Dokumenten, wie beispielsweise Gesetze, Statistiken, Resolutionen, Reden, Aktionspläne, Verordnungen, Informationsbroschüren etc. Diese Inhaltsanalyse wird durch das Studium einschlägiger Sekundärliteratur erweitert. Zusätzlich werden Erkenntnisse aus Interviews mit Akteuren der Solarthermiebranche auf den Kanarischen Inseln eingearbeitet (→ Vorwort). Die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Theorien und Modelle werden instrumentell, d.h. zur Erklärung der Sachproblematik, genutzt.

Bis einschließlich zur Zusammenfassung der Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln (Kap. 9) erfolgt die Untersuchung in der Retrospektive. An diese ex post Perspektive schließt sich dann ein ex ante Ansatz an, indem die Durchführbarkeit und Effektivität alternativer, in anderen Zusammenhängen erfolgreicher Handlungsmöglichkeiten im bestehenden Problemfeld diskutiert wird. Die aus der Analyse hergeleiteten Vorschläge für politische Handlungen dürfen aber nicht als Rezeptsammlung mit Erfolgsgarantie mißverstanden werden, denn die Gestaltbarkeit gesellschaftlicher Verhältnisse auf der Grundlage wissenschaftlicher Beratung bestätigt sich in der Praxis nicht immer (CZADA 1998: 48). Dies gilt um so mehr, als im Sinne der Untersuchung eine Einengung des Blickwinkels auf die Solarthermie erfolgen mußte. Das Analyseergebnis trifft aber auf eine unordentliche politische Wirklichkeit, in der Sachverhalte unterschiedlicher Politikfelder miteinander verquickt und untereinander verhandelt werden, und in der oft emotionales und subjektives Entscheiden statt rationaler Begründung als Antrieb politischen Handelns im Vordergrund steht.



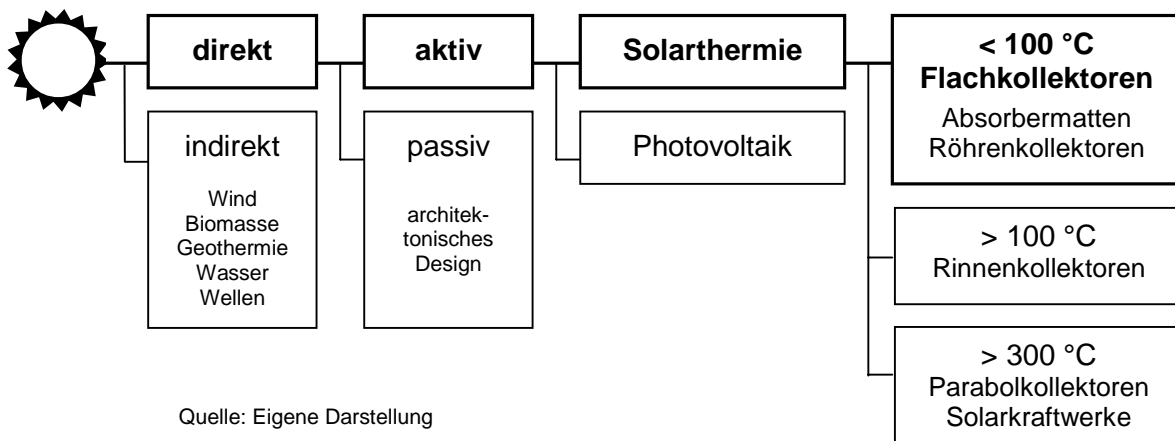
2 Verbreitung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln

Nach einer kurzen begrifflichen Abgrenzung der Solarthermie von anderen erneuerbaren Energieträgern wird im folgenden Kapitel die derzeitige Situation der Verbreitung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln sowie deren Entwicklung seit den späten 70er Jahren skizziert. Dabei wird als Bezugsrahmen die Entwicklung der Solarthermie in Spanien und Europa gewählt.

2.1 Definition Solarthermie

Die Sonne ist ein riesiger natürlicher thermonuklearer Fusionsreaktor, der seit etwa 5.000 Million Jahren in Betrieb ist. Es ist zu erwarten, daß er in der gleichen Weise noch mindestens 1.000 Mio Jahre weiter funktionieren wird (RÍOS NAVARRO 1982b: 97). Deshalb kann die Sonne aus menschlicher Sicht als unerschöpfliche Energiequelle bezeichnet werden.

Abb.3: Formen der Solarenergienutzung



Unter alternativen oder erneuerbaren Energiequellen werden alle Energieformen verstanden, die durch die täglich auf die Erde eintreffende Sonnenenergie erzeugt werden. Man unterscheidet die direkte Nutzung der Sonnenenergie von indirekten Formen wie Windenergie, Energie aus Biomasse, geothermische Energie, Wasser- und Wellenkraft (JARABO FRIEDRICH 1983: 60). Die direkte Nutzung der Sonnenenergie wird weiterhin in aktive und passive Formen unterteilt. Während die aktive Sonnenenergienutzung mittels Kollektoren und weiteren technischen Installationen funktioniert, ergibt sich die passive Sonnenenergienutzung v.a. aus dem architektonischen Design von Gebäuden. Bei der aktiven Nutzung unterscheidet man die solarthermische von der photovoltaischen. Bei der Solarthermie wird die Wärme der Sonnenstrahlung genutzt, bei der Photovoltaik wird die Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt. Die Solarthermie kann weiterhin hinsichtlich der Temperaturbereiche und der dazu notwendigen technischen Anlagen unterteilt werden: Im Niedertemperaturbereich, d.h. bis ca. 80°C, können als einfachste Variante schwarze Kunststoffabsorbermatten oder Flachkollektoren eingesetzt werden. Seit den 80er Jahren werden auch zunehmend Vakuumröhrenkollektoren verwendet (GD 17 2000a: /solint.html). Um Temperaturen über 100°C

zu erreichen, werden Rinnenkollektoren eingesetzt. Temperaturen über 300°C können erzeugt werden, indem die Sonnenstrahlen mit Parabolanlagen oder mit zahlreichen auf einen Punkt fokussierten Spiegeln in einem Solarturmkraftwerk konzentriert werden (JARABO FRIEDRICH et al.1987: 31f). In dieser Arbeit wird nur die direkte, aktive, thermische Solarenergienutzung zur Erzeugung von Temperaturen unter 100°C mittels Flachkollektoren betrachtet. Die Abbildung 3 veranschaulicht die erläuterte Klassifizierung der Solarenergienutzung.

2.2 Verbreitung solarthermischer Anlagen

Auf den Kanarischen Inseln waren Ende 1999 53.983 m² thermische Flachkollektoren installiert (DGIE 2000c: /anu00_renov.htm). Dabei zeichnet sich ein Zentrum-Peripherie Effekt der Diffusion solarthermischer Anlagen innerhalb der kanarischen Region ab, denn die meisten Solaranlagen gibt es auf den zentralen Inseln Teneriffa und Gran Canaria (→ Tab.2). Die installierte Kollektorfläche erbringt eine Energieleistung, die rechnerisch nicht einmal dazu ausreicht, daß jeder Kanare zwanzigmal im Jahr warm duscht (vgl. MACK 1993: 136). In Spanien waren 1998 im Vergleich dazu insgesamt 340.892 m² installiert und in Europa waren es 9.434.000 m² (→ Tab.3). Im europäischen Vergleich lag Spanien 1998 in bezug auf die absolute installierte Kollektorfläche auf Platz fünf. Tabelle 3 gibt die installierte Solarkollektorfläche in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) im Jahre 1998 wieder. Es fällt auf, daß über 74% der Solarkollektoren in Deutschland, Griechenland und Österreich installiert sind (EUROBSERV'ER 1999: 3).

Tab.2: Kollektorfläche Kanarische Inseln 1999 in m²

Teneriffa	27.366
Gran Canaria	18.906
Lanzarote	2.495
La Palma	2.091
Fuerteventura	1.732
La Gomera	1.024
El Hierro	369
Kanarische Inseln	53.983

Quellen: DGIE 1999a: /anu98_renov.htm;
IDAE; EUROBSERV'ER 1999: 2

Tab.3: Kollektorfläche Europa 1998 in 1.000 m²

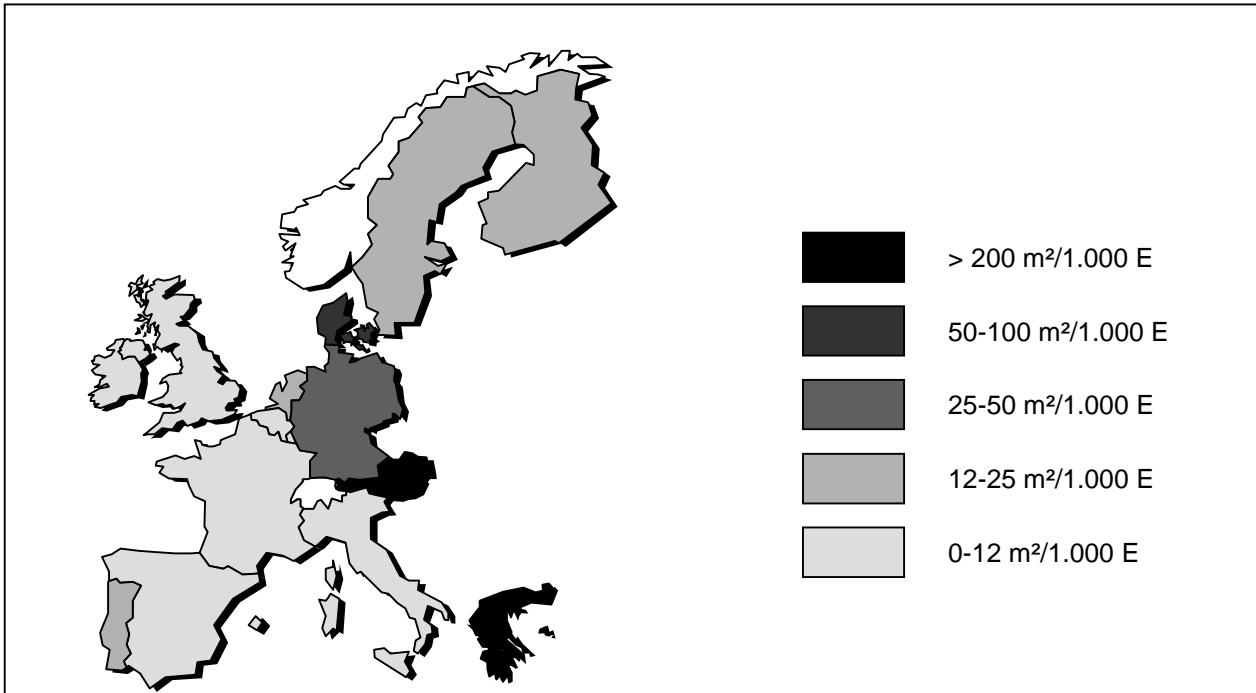
Deutschland	2.630	Großbritannien	207
Griechenland	2.493	Niederlande	206
Österreich	1.884	Schweden	150
Frankreich	655	Finnland	90
Spanien	341	Belgien	18
Dänemark	294	Irland	1
Italien	250	Luxemburg	1
Portugal	215	Europa	9.434

Quelle: EUROBSERV'ER 1999: 2

Die Kollektorfläche pro 1.000 Einwohner lag auf den Kanarischen Inseln 1998 mit 0,316 m² deutlich über dem spanischen Durchschnitt von 0,086 m² pro 1.000 Einwohner (DGIE 1999b: /anu98_renov.htm; ISTAC 2000: /pobl.99.pdf). Nur in Andalusien und auf den Balearen sind innerhalb Spaniens mehr thermische Solarkollektoren pro Einwohner installiert. In Griechenland, einer mit den Kanarischen Inseln vergleichbar sonnigen Region, waren 1999 hingegen schon über 200 m² pro 1.000 Einwohner installiert (ebd.). Damit liegt Griechenland an erster Stelle, gefolgt von Österreich, Dänemark, Deutschland, Portugal und den Niederlanden. Der Diffusionsgrad solarthermischer Anlagen in Spanien und auch auf den Kanarischen Inseln muß im europäischen Vergleich also als sehr gering

bezeichnet werden. Die folgende Karte zeigt die pro 1.000 Einwohner installierte Kollektorfläche in den EU-Mitgliedstaaten 1998.

Abb.4: Installierte thermische Solarkollektorfläche pro 1.000 Einwohner in der EU



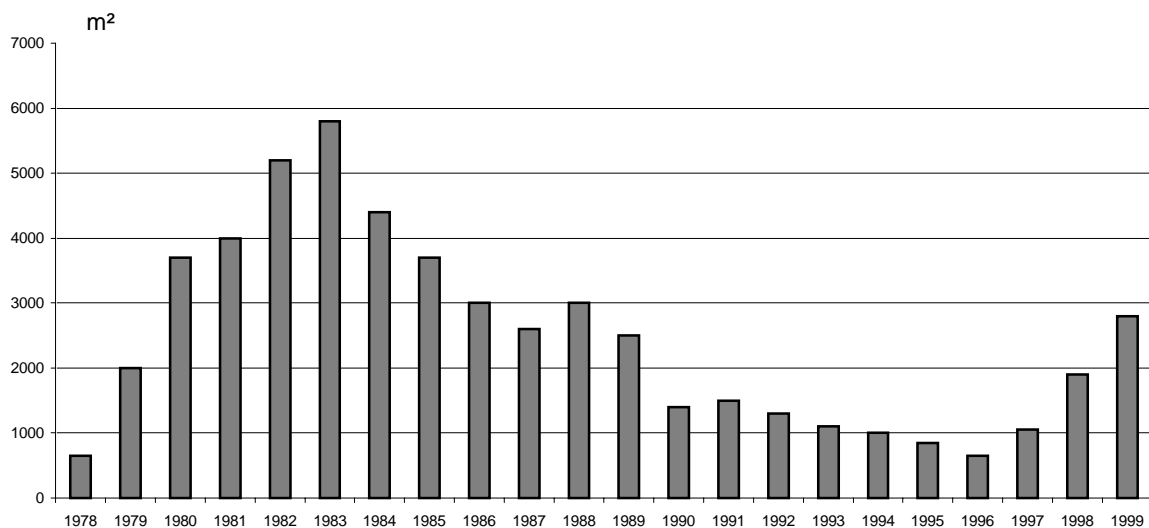
Quelle: Eigene Darstellung nach EUROBSERV'ER 1999:3

2.3 Zuwachs solarthermischer Anlagen

Der Zuwachs an thermischen Solaranlagen hat sich auf den Kanarischen Inseln ähnlich entwickelt wie auf dem spanischen Festland und in Europa (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 19). Bis Mitte der 70er Jahre führte der solarthermische Sektor ein Nischendasein (vgl. HELFER 1997: 348). Der Markt begann sich unter dem Eindruck der Ölkrisen Ende der 70er Jahre zu entwickeln. Anfang der 80er Jahre fanden die ersten Demonstrationsprojekte und die erste Kommerzialisierung statt. Die Gruppe der Innovatoren und frühen Nutzer bestand dabei v.a. aus Hotels. Ein großer Teil der heute auf den Kanarischen Inseln vorhandenen Anlagen wurde Anfang der 80er Jahre installiert (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 19). Die Phase der massenhaften Diffusion solarthermischer Anlagen ist auf dem kanarischen Markt jedoch nie erreicht worden. Der Höhepunkt des jährlichen Zuwachses der Kollektorfläche lag im Jahr 1983 bei ca. 5.800 m². Seit 1984 ist ein Rückgang des Wachstums im solarthermischen Sektor zu beobachten (GD 17 2000a: /solhint.html). Die Solarthermie verschwand in einem "Tal des Todes", dessen Tief sie 1996 erreichte (→ Kap.1.1.1). Zu diesem Zeitpunkt betrug der jährliche Zuwachs der Kollektorfläche auf den Kanarischen Inseln nur noch 642 m² (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 19; DGIE 1999b). Auch in Spanien lag der Höhepunkt der Installation in den frühen 80er Jahren. Es wurden ca. 30.000 m² im Jahr installiert. In den zehn folgenden Jahren ist diese Zahl auf ca. 7.000 m² jährlich gefallen (GAILLARD 1995: 42). Die frühen 90er Jahre sind gekennzeichnet von einer Stabilisierung des Marktes auf allerdings niedrigem Niveau (GD 17 2000a: /solhint.html).

Anfang der 90er Jahre hat sich in Europa der Schwerpunkt des Interesses vom Süden in den Norden verlagert (STRYI-HIPP 1998: 1). Seit etwa vier Jahren ist eine erneute Belebung des Marktes für solarthermische Anlagen insbesondere in Deutschland, Österreich und Griechenland zu beobachten (GD 17 2000a: /solhint.html). Während 1993 in der EU noch 0,5 Mio m² thermische Solarkollektoren jährlich installiert wurden, waren es 1998 schon 1 Mio m² (GD 17 1998: 23). Diese stark ansteigenden Installationszahlen erinnern an das erste Hoch des Sektors Ende der 70er Jahre (EUROSERV'ER 1999: 1). Die EU-Kommission deutet dies als die "ersten Anzeichen für einen auf EU-Ebene großangelegten Durchbruch" (EU-KOMMISSION 1997: 7). Auf den Kanarischen Inseln können seit 1997 wieder steigende Installationsraten beobachtet werden. 1999 wurden ca. 2.800 m² installiert. Die frühen Nutzer der aktuellen zweiten Aufschwungphase sind v.a. Privathaushalte. Abbildung 5 verdeutlicht noch einmal die Entwicklung des jährlichen Zuwachses der Kollektorfläche auf den Kanarischen Inseln in den Jahren 1978-1999.

Abb. 5: Jährlicher Zuwachs Kollektorfläche Kanarische Inseln



Quellen: Eigene Darstellung nach DGIE 1999b; DGIE 2000c; PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000



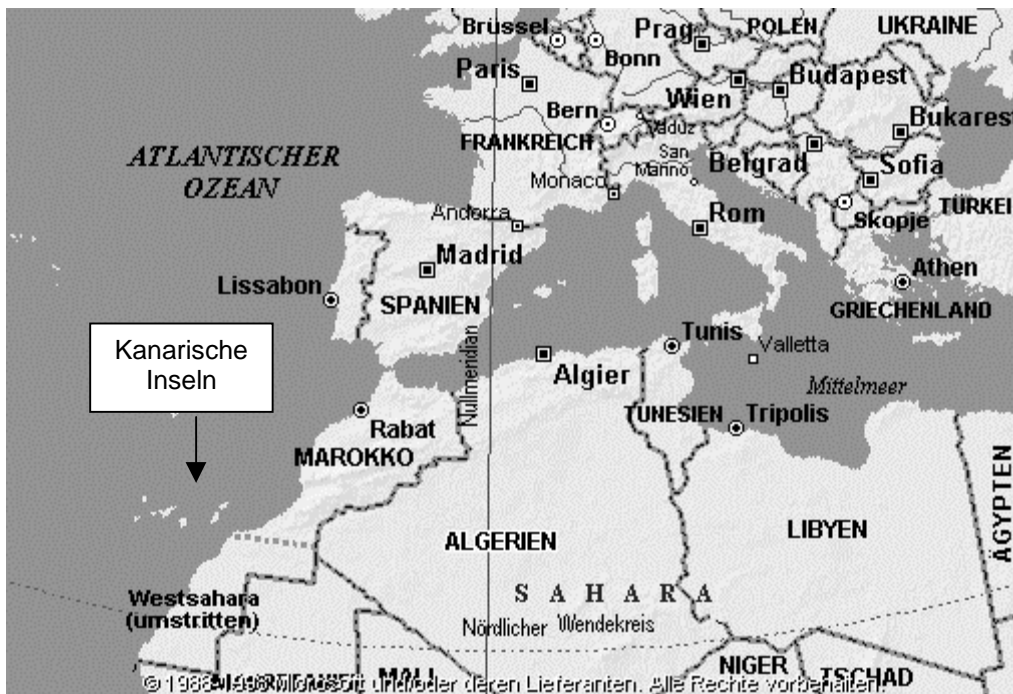
3 Naturräumliche Faktoren

Im folgenden Kapitel werden die naturräumlichen Faktoren erörtert, die die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln beeinflussen. Zunächst geht es dabei um die Lage und Geomorphologie des kanarischen Archipels. Dann wird die Ausstattung der Inseln mit natürlichen Ressourcen wie z.B. abbaubare Rohstoffe, Energierohstoffe und Süßwasser kurz erläutert. Schließlich werden die für die Nutzung von Solarenergie extrem wichtigen Klimabedingungen der Kanarischen Inseln - insbesondere die Sonneneinstrahlung - genauer beschrieben. Im letzten Abschnitt werden diese Informationen einer Bewertung und einer Einteilung in Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln unterzogen.

3.1 Lage

Die Kanarischen Inseln liegen 115 km vor der Küste Nordwest-Afrikas im Atlantischen Ozean. Sie sind ca. 1.100 km vom spanischen Festland entfernt. Das kanarische Archipel erstreckt sich über mehr als 500 km von Osten nach Westen und über mehr als 200 km von Norden nach Süden zwischen 27°38' und 29°25' nördlicher Breite und 13°20' und 18°09' westlicher Länge. Damit liegen die Inseln auf der gleichen geographischen Breite wie Florida und Ägypten.

Abb. 6: Lage der Kanarischen Inseln



Quelle: ENCHARTA 1999

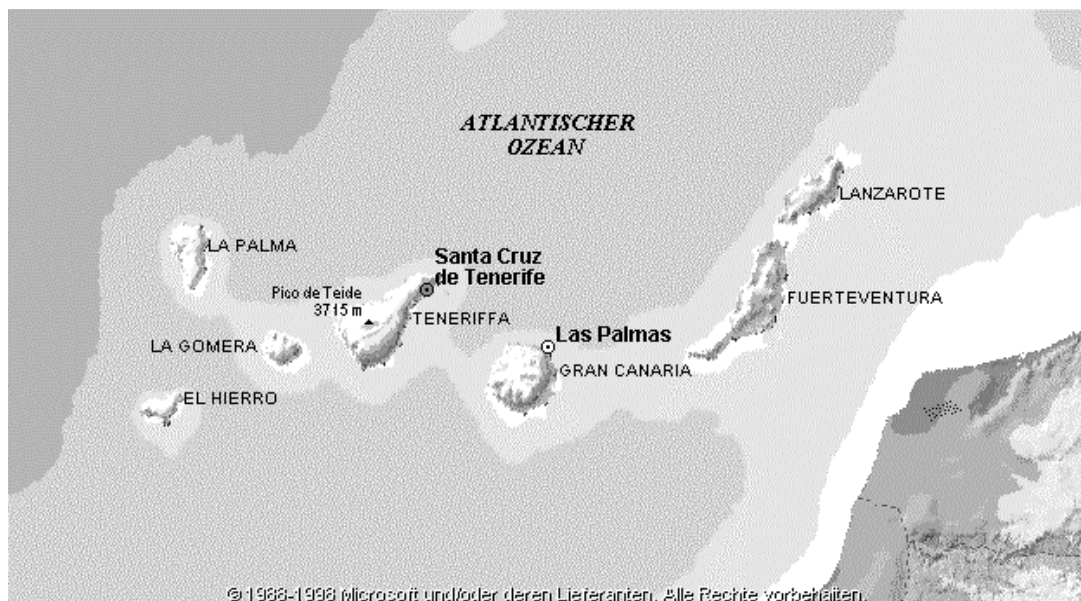
Die Kanarischen Inseln sind aufgrund der großen Entfernung von der spanischen Halbinsel eine isolierte, periphere Region im europäischen Kontext. Dadurch entstehen hohe Transportkosten für die Versorgung der Inseln. Von einem globalen Standpunkt aus, ist die Lage des kanarischen Archipels jedoch als relativ zentral zu bezeichnen. Sie

bildeten Jahrhunderte lang einen Ausgangspunkt für die transatlantischen Erkundungs- und Eroberungszüge und sind auch heute noch ein Brückenkopf für den Handel zwischen Europa, Afrika und Lateinamerika (MEYER-THAMER 1997: 63).

3.2 Geomorphologie

Das Kanarische Archipel besteht aus den sieben Hauptinseln Teneriffa, La Gomera, La Palma, El Hierro, Gran Canaria, Fuerteventura und Lanzarote, sowie den sieben Nebeninseln Isla de Lobos, Alegranza, Montaña Clara, La Graciosa, Roque del Oeste, Roque del Este und Roque de Salmor. Teneriffa, La Gomera, La Palma und El Hierro werden als die Westinseln bezeichnet, Fuerteventura, Lanzarote und Gran Canaria als die Ostinseln. Teneriffa und Gran Canaria sind die größten Inseln und bilden mit ihren Hauptstädten Santa Cruz de Tenerife und Las Palmas de Gran Canaria die wirtschaftlichen und kulturellen Zentren der Region. Die Landoberfläche der Inselgruppe beträgt 7.273 km². Der höchste Punkt des Archipels ist der Pico del Teide auf Teneriffa mit einer Höhe von 3.718 m, auch Gran Canaria und La Palma erheben sich auf über 2.000 m. Die Meerestiefe zwischen den Inseln beträgt mehr als 3.000 m (MEYER-THAMER 1997: 62), eine Ausnahme bilden die Meeresbereiche zwischen Lanzarote und Fuerteventura sowie dem afrikanischen Kontinent.

Abb.7: Kanarische Inseln



Quelle: ENCHARTA 1999

Die Kanarische Region ist wegen ihrer Aufteilung in sieben Inseln als extrem zersplitterte Region zu bezeichnen. Die Haupthäfen der Region liegen auf den Inseln Teneriffa und Gran Canaria. Alle Importe auf die Kanarischen Inseln werden dort angeliefert und dann auf die kleineren Inseln verschifft (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 60). Das Zusammenspiel von großer Entfernung zum spanischen Festland und Zersplitterung der Region in sieben Inseln wird als "doppelte Insularität" bezeichnet. Diese verteuert und verzögert den internationalen Handel der Kanaren durch kostspielige Hafenoperationen, das Be- und Entladen der Güter sowie Fracht- und Versicherungskosten (QUENSELL 1989: 7). Dies gilt auch für die Beschaffung von Informationen (vgl. HENNING 1997: 138). Weiterhin ist der Transport auf den einzelnen Inseln durch die bergige und zerklüftete Landschaft vulkanischen Ursprungs erschwert. Es gibt keine Eisenbahnen, alle Güter müssen auf der Straße transportiert werden (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 58).

3.3 Natürliche Ressourcen

Die Kanarischen Inseln verfügen über sehr wenig abbaubare Rohstoffe (MEYER-THAMER 1997: 204). Quasi alle Rohstoffe für die Industrie müssen importiert werden. Es gibt weder Kohle-, Gas- oder Erdölvorkommen. So wie viele Inseln weist jedoch auch das Kanarische Archipel überdurchschnittlich gute Bedingungen für die Nutzung regenerativer Energiequellen auf (MARÍN 1999; ECSID 1997; MONTEIRO ALVES et al. 2000: 312). Hier sind insbesondere Sonnen- und Windenergie zu nennen (JARABO FRIEDRICH 1983: 69). Wasserkraftnutzung ist auf La Palma möglich, auf Lanzarote kann geothermische Energie genutzt werden, beides in geringem Umfang (ebd.: 66).

Auf den Kanarischen Inseln sind eine Vielzahl seltener Pflanzen- und Tierarten heimisch. Die kanarische Biosphäre kann als eine weltweite Besonderheit bezeichnet werden. Die Inselökosysteme des kanarischen Archipels sind sehr empfindlich für Umweltverschmutzungen, wie sie etwa durch den Energiesektor entstehen (BRAMWELL 1993).

Süßwasser ist auf den Kanarischen Inseln eine knappe natürliche Ressource. Im Schnitt fallen 360 mm Niederschlag pro Jahr, während es auf dem spanischen Festland 666 mm sind. Hinzu kommt eine extrem ungleiche Verteilung zwischen den Inseln. Auf Fuerteventura beträgt der Jahresniederschlag beispielsweise 111 mm, auf La Palma hingegen 740 mm (DE URQUIZA RIEU 1998: 1). Durch Übernutzung sind Menge und Qualität des aus unterirdischen Quellen gewonnenen Trinkwassers in den letzten Jahren stark zurückgegangen. In einigen Bereichen Gran Canarias ist der Grundwasserspiegel in den letzten 20 Jahren um über 150 m gefallen (ebd.: 2). Die fehlenden Ressourcen - derzeit etwa 20% des Wasserverbrauchs - werden durch vermehrte Meerwasserentsalzung ausgeglichen (ebd.). Die Wasserqualität ist je nach Wasserquelle lokal sehr unterschiedlich. Die aus großer Tiefe gewonnenen Wässer sind z. B. oft stark mit Mineralien versetzt. Daten über die lokale Trinkwasserqualität stehen derzeit noch nicht zur Verfügung, das ITC arbeitet an einer entsprechenden Datenbank (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 1999: mündl.).

3.4 Klima

Das Klima der Kanarischen Inseln entspricht grundsätzlich dem Mittelmeertyp; es wird aber durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, die diesen Grundtyp abwandeln. Diese sind die Nähe der Ostinseln zur nordwestafrikanischen Küste, also die relative Nähe zur Sahara, die ozeanische Lage der Westinseln im Randbereich des Nordostpassats sowie die große Höhe der Westinseln und Gran Canarias.

Die Witterungsverhältnisse werden den größten Teil des Jahres vom Nordost-Passat beherrscht, der auch eine klimatische Gliederung der höher aufragenden Westinseln und Gran Canarias in Luv- und Leeseiten hervorruft. Hinzu kommt ein nach Süden bzw. Südwesten driftender kühler Meeresstrom, der Kanarenstrom, der die Wirkung des Windes unterstützt. Daneben prägen im Winter auch die Zyklonen der nördlichen Breiten mit stärkeren und länger anhaltenden Regenfällen das Klima, während in den Sommermonaten Übergriffe heißer saharischer Luftmassen ('Kalima') entscheidend werden können. Somit liegen die Inseln im Einflußbereich verschiedener Wettersysteme, von denen die Passatwinde dominieren.

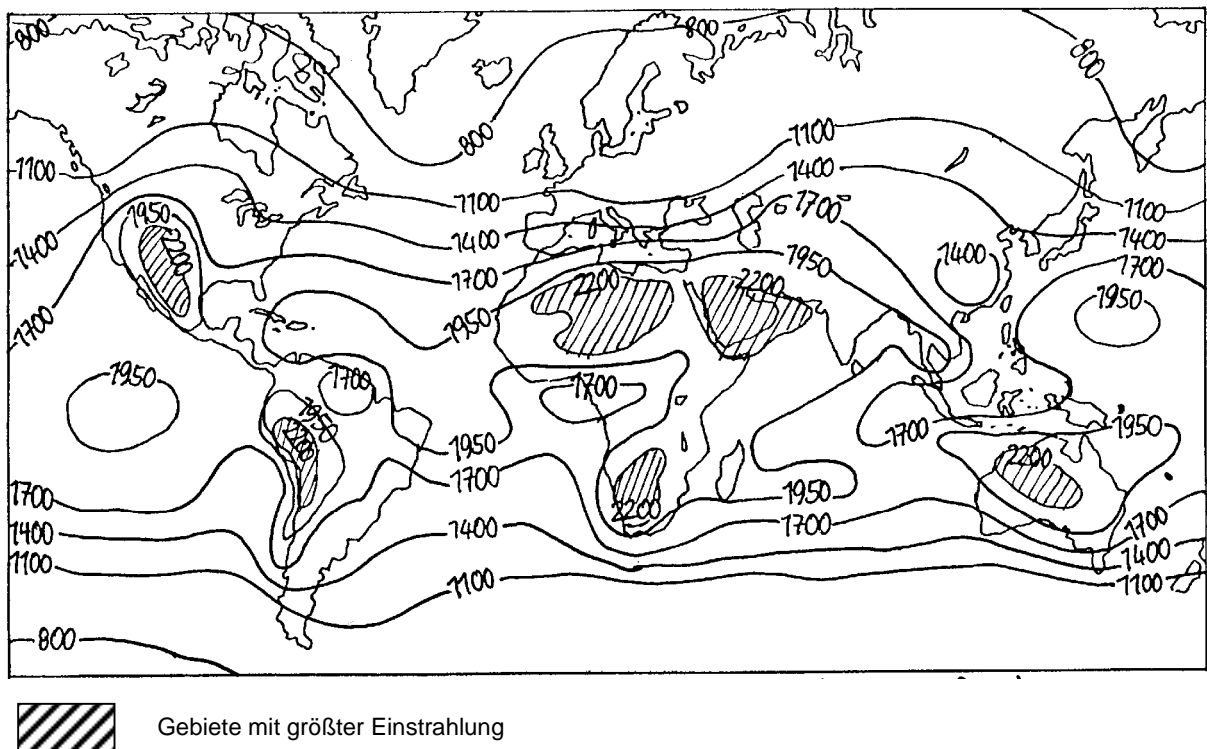
Durch den Nordost-Passat und die Südwest-Trift des Kanarenstroms wird die mittlere Lufttemperatur um 2-3° gegenüber den Werten herabgesetzt, die der Breitenlage der Region entsprächen. Die Lage im Atlantik bedingt außerdem ein ungewöhnlich gleichmäßiges Klima. Nicht ohne Grund werden die Kanarischen Inseln auch als "Inseln des ewigen Frühlings" bezeichnet. Der kühlfte Monat ist meistens Februar mit einer Durchschnittstemperatur knapp unter 18°C. Am wärmsten ist es von Juli bis September, wobei Durchschnittstemperaturen zwischen 20°C und 26°C auf den westlichen Inseln die Regel sind. Auf Lanzarote und Fuerteventura, den beiden halbwüstenartigen Ostinseln, sind aber auch schon sommerliche Durchschnittstemperaturen von 35°C festgestellt worden.

Komplizierter gestalten sich allerdings die tatsächlichen Klimaverhältnisse an einzelnen Orten auf den verschiedenen Inseln, wenn die unterschiedliche Höhenlage, die individuellen Reliefformen und die Ost-West-Erstreckung des Archipels einbezogen wird. Auf den westlichen Inseln einschließlich Gran Canaria haben sich klimatische Höhenstufen gebildet, deren typisches Merkmal die fast täglich auftretenden Passatwolken in den mittleren Höhenlagen der Inselnordseiten darstellen. Die trockenere und wärmere Zone oberhalb der Passatwolke, die durch die ungehinderte Sonneneinstrahlung und die freigewordene Kondensationswärme entsteht, reicht bis etwa 2.000 m Höhe. Danach erfolgt der Übergang zum trocken-kalten Hochgebirgsklima, wie man es auf Teneriffa und La Palma findet. In den hohen Berggebieten besonders von Teneriffa liegt im Winter mehrere Monate lang Schnee; der Unterschied zwischen Tag- und Nachttemperaturen kann in den Cañadas del Teide (über 2.000 m) 25° betragen. Der Passat hat auf der Leeseite der Gebirge die Eigenschaft eines heftig wehenden trockenen Fallwindes. Dadurch kann es auf den westlichen Inseln zu Temperaturunterschieden von über 10° zwischen den Nord- und den Südküsten kommen (ROTHER 1982: 41ff, BRAMWELL 1993: 14ff).

3.5 Sonneneinstrahlung

Die Sonneneinstrahlung auf den Kanarischen Inseln beträgt im Mittel 1.860 kWh/m²/a. Damit liegt sie deutlich über dem spanischen Durchschnitt von 1.350 kWh/m²/a (PÉREZ 1998a: 4; JARABO FRIEDRICH 1983: 126). Die Kanarischen Inseln haben die höchsten und im Jahresverlauf gleichmäßigsten Strahlungswerte in Spanien (RIOS NAVARRO 1982b: 103). Die Zahl der Sonnenstunden beträgt im Mittel 2.536 pro Jahr (PÉREZ 1998a: 4). Im Vergleich dazu beträgt die jährliche Einstrahlung in Deutschland 900-1.000 kWh/m² und die jährliche Sonnenscheindauer 1.300 – 1.900 h (PHÖNIX SOLAR PROJEKT 1995).

Abb. 8: Globalstrahlungskarte der Welt (Werte in kWh/m²/a)



Quelle: Phönix Solar Projekt 1995

Die Einstrahlungsdaten auf den Süd- und Nordseiten der Inseln sind stark unterschiedlich. So betragen sie im Januar zum Beispiel in Santa Cruz de Tenerife 10.341 KJ/m²/d, in Izaña, das auf über 2.000 m und damit zumeist über der Wolkendecke liegt 11.038 KJ/m²/d und in Los Rodeos im wolkenreichen Norden von Teneriffa nur 9.465 KJ/m²/d (RÍOS NAVARRO 1982b: Tabla II). Eine Karte des Archipels, die die mikroklimatischen Strahlungsverhältnisse wiedergibt, wird seit 1996 vom ITC erarbeitet (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Auch das ITER hat eine kanarische Sonnenstundenkarte aus den Wetterdaten der letzten Jahrzehnte entwickelt. Diese Karte wird vom ITER aber nur intern genutzt (PÉREZ 1999: mündl.).

3.6 Naturräumliche Potentiale und Restriktionen

Die große Zahl der Sonnenstunden, die hohen Strahlungswerte sowie die geringen jahreszeitlichen Klimaschwankungen bilden sehr gute naturräumliche Voraussetzungen für die solare Brauchwassererwärmung auf den Kanarischen Inseln (LÓPEZ GULÍAS 1999; GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 49). Aufgrund des Fehlens einer genauen Datengrundlage können die mikroklimatischen Bedingungen des Installationsortes bei der Auslegung der Solaranlage bisher nur abgeschätzt werden. Gerade bei der Projektierung großer Anlagen wäre aber eine genauere Kenntnis der Strahlungsdaten notwendig. Gleiches gilt für die Trinkwasserqualität, die negative Auswirkungen auf die Funktionsweise der Solaranlage, insbesondere des Wasserspeichers haben kann.

Die thermische Solarenergienutzung kann auf den Kanarischen Inseln weiterhin den Vorteil für sich geltend machen, daß sie die empfindlichen Inselökosysteme schont. Das Fehlen abbaubarer Rohstoffe auf den Kanarischen Inseln behindert die Entwicklung des industriellen Sektors auf den Kanarischen Inseln und somit auch die Entwicklung der Produktion von Solarkollektoren und –anlagen, da alle Rohmaterialien und Zwischenprodukte importiert werden müssen (BERNABÉ 1999b).

Aufgrund der isolierten und peripheren Lage des kanarischen Archipels ist mit einer späten Adaption, einer dann hohen Diffusionsrate, letztendlich aber im Vergleich zu zentralen Märkten mit einem geringeren Diffusionsgrad zu rechnen (→ Kap. 1.1.7). Dies gilt aufgrund der doppelten Insularität um so mehr für die kleinen Inseln. Ein Grund dafür ist, daß die Transportkosten für den Im- und Export von Solaranlagen oder deren Bestandteile hoch sind (vgl. BERNABÉ 1999b). Diese Restriktion wird durch schlechte Verkehrsverbindungen auf den einzelnen Inseln verstärkt. Die Zersplitterung der kanarischen Region in sieben Inseln führt weiterhin zu einer Zersplitterung des Marktes für solarthermische Anlagen in sieben Teilmärkte. Dadurch steigen die Kosten der Marktbearbeitung denn die Informationsbeschaffung für Hersteller, Installateure und Käufer von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln ist aufwendig. Andererseits kann sich die Lage der Inseln im Rahmen wirtschaftlicher Globalisierungstrends durchaus als ein Entwicklungspotential, gerade auch für den Export kanarischer Solaranlagen, erweisen.

Die folgende Tabelle faßt die naturräumlichen Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln noch einmal stichwortartig zusammen:

Tab.4: Naturräumliche Potentiale und Restriktionen

Potentiale	Restriktionen
<ul style="list-style-type: none"> • zentrale Lage der Inseln im globalen Kontext • sonniges, ausgeglichenes Klima • Solarenergie schont empfindliche Inselökosysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • periphere Lage der Inseln im europäischen Kontext • zersplitterte Region • keine abbaubaren Rohstoffe vorhanden • mikroklimatische Bedingungen nicht genau bekannt • Trinkwasserqualität nicht genau bekannt

Quelle: Eigene Darstellung



4 Technische Faktoren

Diffusionsprozesse verlaufen je nach Technologie und deren tatsächlichen und wahrgenommenen Eigenschaften sehr unterschiedlich. Das folgende Kapitel widmet sich deshalb der technischen Beschreibung solarthermischer Anlagen unter Berücksichtigung der besonderen kanarischen Umstände. Zunächst wird die Funktionsweise solarthermischer Anlagen erläutert, um dann auf die Vor- und Nachteile der verschiedenen auf den Kanarischen Inseln verbreiteten Anlagentypen einzugehen. Sodann wird die Energieleistung von Solaranlagen abgeschätzt. Schließlich werden die möglichen Anwendungszwecke und Anwendergruppen beschrieben. Im letzten Abschnitt werden diese Informationen einer Bewertung und Einteilung in Potentiale und Restriktionen unterzogen.

4.1 Funktionsweise thermischer Solaranlagen

Solarthermische Anlagen nutzen die Wärmeenergie der Sonnenstrahlung zur Erwärmung von Wasser. Es handelt sich um eine sehr effiziente Art der Warmwasserbereitung, da kein Umweg über andere Energieformen gegangen wird. Die Primärenergie (Sonnenwärme) wird direkt in Endenergie (warmes Wasser) umgewandelt und es bestehen wenig Konversionsverluste. Beim Betrieb einer Solaranlage werden außerdem keine Emissionen frei. Thermische Solaranlagen sind technisch vergleichsweise einfache Konstruktionen, die in den letzten zwanzig Jahren fortlaufend verbessert wurden, und die nach einhelliger Meinung der Experten als ausgereifte Technik bezeichnet werden können (vgl. z.B. GD 17 2000a: /solhtech.html). Sie bestehen im wesentlichen aus den drei Bestandteilen Kollektor, Speicher und Verteilersystem.

Die Aufgabe des Kollektors ist es, die ankommende Strahlung in Wärme umzuwandeln. Der einfachste Kollektor besteht aus einer schwarzen Kunststoffabsorbermatte, die vom zu erwärmenden Wasser durchströmt wird. In Europa haben Kunststoffmattenkollektoren einen Anteil von 16% aller Solarkollektoren, werden aber insbesondere in Österreich, Deutschland und Frankreich eingesetzt (EUROOBSERV'ER 1999:3). Flachkollektoren hingegen verfügen über Metallabsorber, die in ein isoliertes Gehäuse eingebettet sind. Der Absorber besteht aus Alu-, Kupfer- oder Stahlblechen. Die thermischen Eigenschaften des Absorbers erhöhen sich durch das Aufbringen selektiver Beschichtungen. In die Absorberplatten sind Rohre eingepreßt, die mit einem Wärmeträgermedium (meist Wasser mit oder ohne Frostschutzmittel) gefüllt sind. Mit dem Absorber erhitzt sich das Wärmeträgermedium und transportiert die Wärme zum Wasserspeicher. Eine gute Isolierung des Kollektors schützt vor Wärmeverlusten. Weiterhin wird durch eine Glasscheibe ein Treibhauseffekt im Kollektor erzeugt, der die Erwärmung verstärkt. Die Kollektoren werden mit einer Südausrichtung und je nach geographischer Breite in einem bestimmten Winkel aufgestellt. 95% der auf den Kanarischen Inseln eingesetzten Kollektoren sind vom Typ der Flachkollektoren (PÉREZ 1998a: 2), während es in Europa nur 83% sind (EUROOBSERV'ER 1999: 3). Beim dritten wichtigen Kollektortyp, den Vakuumröhrenkollektoren, befinden sich die Absorberplatten in Vakuumröhren, wodurch die thermischen Eigenschaften weiter verbessert werden. Vakuumröhrenkollektoren machen in Europa bisher nur etwa 1% aller Solarkollektoren aus (EUROOBSERV'ER 1999: 3). Auf den Kanarischen Inseln sind sie nicht gebräuchlich, da sie aufgrund der starken Sonneneinstrahlung für sanitäre Zwecke viel zu hohe Temperaturen liefern. Für Brauchwasseranlagen sind Betriebstemperaturen von bis zu 60°C üblich (EUROSOLAR 1994: 91).

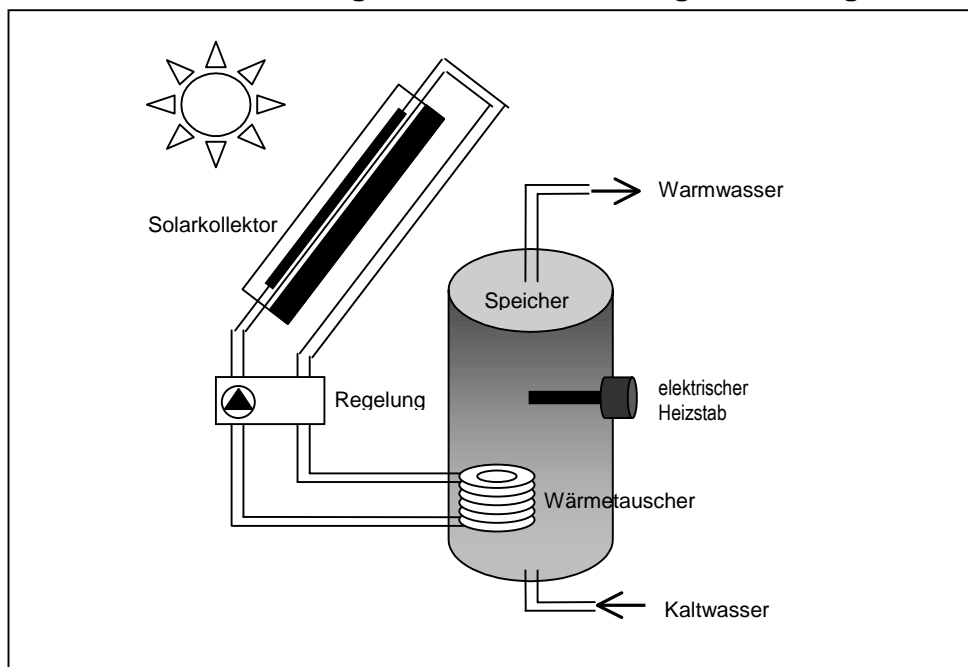
Die Zirkulation des Wärmeträgermediums kann aktiv, also mit Hilfe von Pumpen, oder passiv, d.h. allein durch die entstehenden Temperaturunterschiede geschehen. Letztere Anlagen nennt man Schwerkraft-, Naturumlauf- oder Thermosiphonanlagen. Etwa 40% der auf den Kanarischen Inseln installierten Solaranlagen sind Thermosiphonanlagen (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 21). Der Solarkreislauf kann außerdem offen oder

geschlossen sein. Bei einem offenen Kreislauf durchfließt das Brauchwasser direkt den Kollektor. Bei einem geschlossenen System, auch Zweikreisssystem genannt, kommen Solarflüssigkeit und Brauchwasser nicht miteinander in Berührung, die Energie wird über einen Wärmetauscher von einem Medium auf das andere transferiert. Geschlossene Systeme haben eine Lebensdauer von mehr als 25 Jahren (PHÖNIX SOLAR PROJEKT 1995), während sie bei offenen Systemen etwa 15 Jahre beträgt. Auf den Kanarischen Inseln treten bei offenen Systemen Probleme wegen z.T. hoher Kalk- und Salzgehalte des Trinkwassers auf (BERNABÉ 1999a: mündl.).

Da die Sonnenenergie nicht immer genau dann zur Verfügung steht, wenn warmes Wasser benötigt wird, haben solarthermische Anlagen einen Speicher, in dem warmes Wasser in ausreichender Menge bevorratet wird. So können auch die Nacht oder bewölkte Wetterlagen überbrückt werden. Bei Thermosiphonanlagen muß dieser Speicher oberhalb des Kollektors angebracht werden, damit das warme Wasser beim Hochsteigen den Speicher auflädt.

Schließlich wird ein Verteilersystem benötigt, daß die Solarflüssigkeit zum Speicher und das Warmwasser zu den Verbrauchsorten bringt. Dieses Verteilersystem besteht aus Rohren, Pumpen, Ausdehnungsgefäßen, Ventilen, Entlüftern, Filtern, Thermometern, Manometern, Isolierung etc. Aktive Systeme benötigen eine Regelung, die bei entsprechenden Temperaturdifferenzen zwischen Kollektor und Speicher die Pumpe an- und ausschaltet. Solaranlagen verfügen zudem über eine zusätzliche Energiequelle - z.B. einen elektrischen Heizstab – da der Warmwasserbedarf in wirtschaftlich vertretbarer Weise nicht zu 100% solar gedeckt werden kann (vgl. RÍOS NAVARRO 1982a: 100; JARABO FRIEDRICH et al. 1987: 27f; GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 51f). Als Back-up Energiequelle können auch bereits bestehende Systeme, wie etwa Gas- oder Elektrodurchlauferhitzer, genutzt werden. Thermische Solaranlagen sind in alle haustechnischen Heizsysteme integrierbar.

Abb. 9: Schemazeichnung thermische Solaranlage mit Zwangsumlauf



Quelle: Eigene Darstellung

4.2 Vor- und Nachteile verschiedener Anlagentypen

Thermosiphonanlagen haben den Vorteil, einfach und preiswert zu sein, da sie weder Pumpe noch Regelung benötigen. Außerdem werden sie zumeist als kompakte Systeme verkauft, wodurch die Installation schnell und preiswert ist. Aufgrund der einfachen Funktionsweise sind Thermosiphonanlagen außerdem sehr verlässlich (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 53).

Diesen Vorteilen stehen im Vergleich zu aktiven Systemen aber auch bedeutende Nachteile gegenüber. Beispielsweise verursachen Thermosiphonanlagen eine größere Landschaftsbildbeeinträchtigung, da der Speicher oberhalb der Kollektoren angebracht werden muß und somit meist auf dem Hausdach sichtbar ist. Weiterhin kühlt der Speicher schneller aus, da er auf dem Dach dem Wind ausgesetzt ist. Der Speicher ist zudem weiter von den Konsumpunkten entfernt und somit sind die Wärmeverluste beim Transport des Brauchwassers durch die Leitungen höher. Der Speicher von Thermosiphonanlagen wird aus Platzgründen oft horizontal angebracht, wodurch eine Temperaturschichtung des Wassers im Speicher verhindert wird. In einem vertikal gelagerten Speicher steigt das erwärmte Wasser in einen Bereitschaftsteil nach oben, von wo es zum Gebrauch entnommen wird. Das kalte Wasser strömt von unten nach. Eine solche Schichtung ist wünschenswert, da dadurch der Wärmetransfer effizienter gestaltet wird. Die Kollektoranlage kann auch bei Kollektorausgangstemperaturen betrieben werden, die unterhalb der Wassertemperatur im Bereitschaftsteil liegen. In diesem Fall dient der Kollektor zur Vorwärmung des in den Speicher nachströmenden Kaltwassers. Insbesondere wirkt sich dies in Schlechtwetterperioden oder bei wechselhaftem Wetter darin aus, daß der konventionelle Nachheizbedarf deutlich gesenkt wird (LAUGHTON 2000: 1). Thermosiphonanlagen mit horizontalem Speicher sind aufgrund der fehlenden Temperaturschichtung reaktionsträge und haben einen höheren Nachheizbedarf. Eine Untersuchung von Solaranlagen für Einfamilienhaushalte ergab, daß der Wirkungsgrad von aktiven Systemen 35-80% höher ist (KHALIFA 1998: 77). Der Nachteil von aktiven Systemen besteht in den höheren Kosten, einer komplizierteren Installation und einem höheren Wartungsbedarf.

Im Vergleich zu anderen technologischen Produkten können beide Typen solarthermischer Anlagen als wenig stör anfällig und zuverlässig bezeichnet werden. Solaranlagen sind grundsätzlich ein Produkt mit einem hohen Wartungsbedarf, der jedoch nicht höher ist als bei herkömmlichen Warmwasserbereitungssystemen. Auch die Installation ist nicht komplizierter. Die meisten Häuser auf den Kanarischen Inseln besitzen ein Flachdach mit Dachterrasse, so daß eine Freiaufstellung der Kollektoren möglich ist (vgl. PÉREZ 1998b: 13). Wünschenswert ist aber die Integration von Solaranlagen beim Neubau von Gebäuden, da die nachträgliche Ausrüstung zumeist auch das umständliche und zeitaufwendige Verlegen eines zusätzlichen Leitungssystems beinhaltet. Vor diesen Umbaumaßnahmen schrecken viele Nutzer zurück, und dadurch steigen auch die Installationskosten erheblich (vgl. ebd.: 4). Wenn die Solaranlage bereits bei Neubau des Gebäudes vorgesehen wird, erhöhen sich die Gesamtkosten der Bauarbeiten nur um ca. 0,3% (MELCHIOR NAVARRO 1999c).

4.3 Energieleistung thermischer Solaranlagen

Ein Flachkollektor erwirtschaftet auf den Kanarischen Inseln im Durchschnitt 3.657 MJ/m²/a (PÉREZ 1998a: 4). Mit einer thermischen Solaranlage ohne saisonalen Wärmespeicher kann im Privathaushaltbereich damit grundsätzlich bis zu 90% des jährlichen Warmwasserbedarfs gedeckt werden, in Nordeuropa sind dies 60% (GD 17 2000a: /solhotech.html). Eine vierköpfige kanarische Familie deckt mit einer handelsüblichen Thermosiphonanlage mit einem Kollektor von 1,7 m² und einem Speicher von 150 l etwa 70% ihres Warmwasserbedarfs (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 54). Damit kann diese Familie jährlich die Emission von ca. 1 Tonne CO₂ vermeiden (ebd.: 102).

Eine zufriedenstellend genaue Vorhersage der Energieleistung einer bestimmten Solaranlage - und damit die Prognose der Energieeinsparung - kann vom Installateur jedoch nur in den seltensten Fällen geleistet werden. Sie

hängt von zu vielen nur grob abschätzbaren Faktoren, wie z.B. von der mikroklimatischen Situation des Standortes, vom einwandfreien Funktionieren der Anlage, von einer einwandfreien Installation und Regelung, von der Entfernung zu den Konsumpunkten, von einer regelmäßigen Wartung und von der Art der Anwendung ab (vgl. PÉREZ 1998b: 8). Optimal ist beispielsweise die Nutzung des Warmwassers, sobald im Speicher die erwünschte Temperatur erreicht wurde. Dies ist auf den Kanarischen Inseln zumeist am späten Vormittag der Fall. Im Verlauf des Tages kann der Speicher dann noch einmal erwärmt werden. Als ungünstig erweist sich ein Spitzenverbrauch am frühen Morgen, nachdem der Speicher über Nacht an Temperatur verloren hat. Die Zahl der Nutzer, die bereit oder in der Lage sind, ihre Lebensgewohnheiten so umzustellen, daß sie z.B. nicht morgens sondern mittags duschen, ist allerdings gering (LAUGHTON 2000: 3). Das optimale Zusammenspiel der einzelnen Komponenten und der Nutzung der Solaranlage, sowie insbesondere die Regelung des Betriebs der Zusatzheizquelle, ist für den Wirkungsgrad der Anlage mindestens so wichtig wie die Qualität der Kollektoren. Diese Systemoptimierung wird jedoch häufig vernachlässigt (ebd.:1f).

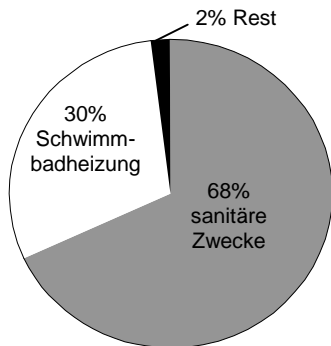
Die dezentrale Form der Energieerzeugung durch thermische Solaranlagen führt weiterhin dazu, daß die insgesamt erzeugte Energiemenge statistisch nicht genau erfaßt werden kann. Es wird vereinfachend von der installierten Kollektorfläche auf deren theoretische Energieleistung geschlossen. Zumeist findet an den einzelnen Anlagen keine genaue Messung der Leistung statt (vgl. IEA 1998a: 21). Der Kunde kann die Funktionstüchtigkeit seiner Solaranlage also nur am Rückgang seiner Rechnungssummen für konventionelle Energieträger ablesen. Dieser ist aber auch von anderen Faktoren abhängig. Das ITC beobachtet deshalb in verschiedenen klimatischen Bereichen des Archipels die Leistung ausgewählter thermischer Solaranlagen, um daraus konkrete Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten. Im Verlauf des Jahres 2000 soll eine Teststation für auf den Kanarischen Inseln angebotene thermische Solaranlagen in Pozo Izquierdo auf Gran Canaria eröffnet werden (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

4.4 Anwendungsmöglichkeiten solarthermischer Anlagen

4.4.1 Anwendungszwecke

Je nach erzeugter Temperatur können solarthermische Anlagen für viele unterschiedliche Anwendungszwecke eingesetzt werden. Kunststoffabsorbermatten werden hauptsächlich zur Schwimmbadwassererwärmung eingesetzt (EUROSOLAR 1994: 91). Flachkollektoren werden von der Schwimmbadheizung über Brauchwasser- und Heizungswärmeerzeugung bis zum Betrieb von Absorptionskältemaschinen verwendet (ebd.: 90). Für das solare Kühlen sind hohe Temperaturen nötig. Typischerweise kommen hierfür hocheffiziente Flachkollektoren (mit selektiver Beschichtung) oder Vakuumröhrenkollektoren zum Einsatz (STRYI-HIPP 1998: 4). Die auf den Kanarischen Inseln installierten thermischen Solaranlagen dienen zu 68% der Warmwasserbereitung für sanitäre Zwecke. Es folgt die Schwimmbadheizung mit 30% und sonstige Anwendungen wie Raumheizung oder für landwirtschaftliche oder industrielle Zwecke mit nur 2% (PÉREZ 1998a: 7). Auf dem spanischen Festland liegt der Anteil der Warmwasserbereitung für sanitäre Zwecke bei 70% (ESIF 1996: 8). Insgesamt ist die solare Brauchwassererwärmung bis jetzt das dominierende Anwendungsgebiet (GD 17 1998: 23). Der Anteil der Raumheizung ist auf den Kanarischen Inseln aufgrund der ausgeglichenen Klimaverhältnisse vergleichsweise gering. Die solare Kühlung ist bisher v.a. wegen hoher Kosten wenig verbreitet (vgl. HELFER 1997: 354).

Abb.10: Anwendungszwecke thermischer Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln



Quelle: PEREZ 1998a: 7

Die nebenstehende Abbildung 10 stellt die Anwendungszwecke solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln noch einmal graphisch dar.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht darin, Haushaltsgeräte, die Warmwasser benötigen wie z.B. Waschmaschine und Spülmaschine, an eine Solaranlage anzuschließen. Hierdurch können erhebliche zusätzliche Stromeinsparungen erzielt werden, da diese Geräte das Wasser elektrisch erwärmen. Dazu ist es notwendig, daß die entsprechenden Haushaltsgeräte über eine Warmwasseranschlußmöglichkeit verfügen. Bisher werden aber nur wenige und teure Geräte mit dieser technischen Einrichtung auf dem Markt angeboten (GROHNHEIT 2000: 45).

4.4.2 Anwender

Die wichtigsten Nutzer solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln sind, wie auch in Spanien, Privathaushalte und der Tourismussektor (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 49; LÓPEZ GULÍAS 1999; CARABAJOSA & ADRANA 1999: 6). In den 80er Jahren wurde vor allem im Tourismusbereich in solarthermische Anlagen investiert (RÍOS NAVARRO 1982b: 107; vgl. HELFER 1997: 349). In den 90er Jahren sind solche Installationen aber sehr selten geworden und der Zuwachs spielte sich vermehrt bei den Anlagen für den privaten Gebrauch ab (vgl. DHS 1995: 37). Daneben gibt es vereinzelte Installationen in Krankenhäusern, Schulen oder Sportstätten, jedoch gibt auch die kanarische Regierung unumwunden zu, daß in öffentlichen Gebäuden bisher kaum Solaranlagen zu finden sind (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 51). Ähnlich verhält es sich mit den Sektoren Industrie und Landwirtschaft, wo Solaranlagen für Treibhäuser, Ställe usw. genutzt werden könnten (vgl. SCHALLENBERG 1998: 3).

4.5 Technische Potentiale und Restriktionen

Es ist positiv zu bewerten, daß die Technik solarthermischer Anlagen einfach, ausgereift und wenig stör anfällig ist. Solaranlagen arbeiten zuverlässig und es können Mindesterträge garantiert werden (vgl. PALZ et al. 1994: 121; GD 17 1998: 23). Dazu ist jedoch eine fachgerechte Installation notwendig, die geschulte Installateure voraussetzt. Die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln ist also von der Existenz einer "weichen Infrastruktur" abhängig (→ Kap. 1.1.4). Insgesamt ist die Installation thermischer Solaranlagen nicht komplizierter als die Installation konventioneller Heizsysteme. Wie bei letzteren auch besteht ein regelmäßiger Wartungsbedarf. Auch wenn die Technik solarthermischer Anlagen für den Installateur einfach ist, wird sie vom technisch wenig versierten Nutzer dennoch als komplex wahrgenommen.

Thermische Solaranlagen sind in alle Heizsysteme integrierbar. Eine wesentliche Restriktion für die Verbreitung solarthermischer Anlagen stellen aber die notwendigen Umbauarbeiten zum Verlegen von Leitungen bei nachträglichem Einbau dar, weshalb sich die Installation bei Neu- oder Umbau empfiehlt. Die Diffusion solarthermischer Anlagen ist somit in die Zyklen der langlebigen Gebäudesysteme eingebunden, wodurch die Diffusionsrate verlangsamt wird (→ Kap. 1.1.4). Einen Nachteil stellt die Tatsache dar, daß der potentielle Nutzer

eine solarthermische Anlage nicht ohne größere Kosten ausprobieren kann. Dadurch steigt das Risiko der Investitionsentscheidung. Die Installation einer Solaranlage ist zudem teuer und unwiderruflich. Dementsprechend stark kommt hier das Phänomen der Selbstrechtfertigung für die Nichtanwendung zum Tragen (→ Kap. 1.1.8).

Aufgrund der günstigen klimatischen Voraussetzungen können auf den Kanarischen Inseln mit recht kleinen Kollektorflächen bis zu 90% des Warmwasserbedarfs gedeckt werden. Als Back-up Energiequelle ist ein elektrischer Heizstab, der in die Solaranlage integriert ist, ausreichend. Es ist nicht - wie in Nordeuropa - ein komplettes zweites Heizsystem notwendig. Wegen der vergleichsweise geringen benötigten Kollektorflächen entsteht zudem kein Platzproblem. Weiterhin sind auf den Kanarischen Inseln Flachdächer weit verbreitet, die eine unkomplizierte Freiaufstellung der Kollektoren ermöglichen. Die milden klimatischen Bedingungen machen zudem nur in großen Höhenlagen die Zugabe eines Frostschutzmittels in das Wärmeträgermedium notwendig.

Auf den Kanarischen Inseln sind Flachkollektoren im Bereich der Brauchwassererwärmung ausreichend. Im Gegensatz zu Nordeuropa können problemlos Thermosiphonanlagen eingesetzt werden. Allerdings haben diese spezifische Nachteile, wie z.B. einen höheren Nachheizbedarf und eine stärkere Landschaftsbildbeeinträchtigung als aktiv geregelte Systeme. Gerade bei Thermosiphonanlagen wäre außerdem eine Umstellung der Lebensgewohnheiten der Nutzer vorteilhaft. Jedoch ist die Zahl der Personen, die bereit oder in der Lage sind sich umzustellen, gering.

Positiv zu werten ist, daß auf den Kanarischen Inseln die Warmwasserbereitung zur Standardausstattung der Gebäude gehört (im Gegensatz zum nahegelegenen Afrika). Es handelt sich hier also um einen Substitutionsprozeß, das Konsumentenbedürfnis muß nicht erst geschaffen werden (→ Kap. 1.1.3). Eine Restriktion bzw. Verlangsamung des Diffusionsprozeß kommt jedoch dadurch zum Tragen, daß thermische Solaranlagen gegenüber konventionellen Systemen keine verbesserte Leistung bieten. Das solar erwärmte Wasser hat die selben Nutzungseigenschaften für den Anwender wie konventionell erwärmtes Wasser. Die Einspeisung von solar erwärmtem Wasser in Wasch- und Spülmaschinen stellt auf den Kanarischen Inseln eine zusätzliche Anwendungsmöglichkeit der Solarthermie gegenüber ihren konventionellen Konkurrenten dar. Da jedoch nur wenige Geräte über einen Anschlußstutzen für Warmwasser verfügen, und diese Geräte teurer sind, wird dieser Vorteil der solarthermischen Technologie vom kanarischen Anwender nicht wahrgenommen.

Eine positive Seite der solarthermischen Technologie ist, daß sie für viele Zwecke nutzbar ist. Auf den Kanarischen Inseln kommen v.a. die Anwendungsbereiche Brauchwassererwärmung und Schwimmbadheizung in Frage, aber in der Zukunft stellt auch das solare Kühlen ein großes Potential dar. Insgesamt besteht also ein facettenreiches lokales Marktpotential, das auch die Produktion von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln langfristig stützen kann. Ebenso wie die Anwendungszwecke sind auch die Anwendergruppen sehr zahlreich. In vielen Wirtschaftsbereichen wird warmes Wasser benötigt, sei es in Privathaushalten, im Tourismus, in öffentlichen Gebäuden oder in der Industrie. Durch eine solch heterogene Zusammensetzung der potentiellen Anwender wird in der Regel die Diffusionsgeschwindigkeit verlangsamt (→ Kap. 1.1.2).

Schließlich muß betont werden, daß Solaranlagen umwelt- und klimafreundlich sind, weil bei ihrem Betrieb keine Klimagase und Luftschadstoffe emittiert werden und keine radioaktiven Abfälle entstehen. Zudem handelt es sich um eine sehr effiziente Form der Energieerzeugung mit wenig Konversionsverlusten. Jedoch kann die Verfügbarkeit der Sonnenenergie an bestimmten geographischen Orten nicht beeinflusst werden und ihre Nutzung unterliegt einem Tag/Nacht Rhythmus.

Die Umweltfreundlichkeit solarthermischer Anlagen wird vom Nutzer nur als ein ideeller Vorteil der Technologie empfunden. Der wichtigste vom Anwender wahrgenommene Vorteil ist die Ersparnis konventioneller, kostenpflichtiger Energieträger. Da die erbrachte Leistung einer konkreten Solaranlage in den seltensten Fällen gemessen wird, ist das Feedback über die Energieeinsparung als unzureichend zu bezeichnen. Die Wahrnehmung

der Kostenersparnis wird außerdem dadurch geschmälert, daß auch für kanarische Nutzer davon auszugehen ist, daß sie den Energieaufwand zur Warmwasserbereitung weit unterschätzen (→ Kap. 1.1.8).

Die dezentrale Produktion von Endenergie durch solarthermische Anlagen stellt politisch eine Restriktion dar. Während Stromproduktionen zentral gemessen werden können, ist die Energieleistung dezentral eingebauter thermischer Solaranlagen nicht registriert. Diese diffuse Datenlage ist ein Grund dafür, daß sich sowohl Wissenschaftler als auch Politiker auf den meßbaren Stromsektor konzentrieren, da er einfacher zu bearbeiten und zu kontrollieren ist (vgl. ALLNOCH 2000: 1).

Die Tabelle 5 faßt die technischen Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln noch einmal stichpunktartig zusammen:

Tab. 5: Technische Potentiale und Restriktionen

Potentiale	Restriktionen
<ul style="list-style-type: none"> • einfache, ausgereifte, wenig störanfällige Technik • Installation vergleichsweise einfach • Installationskosten bei Neubau relativ gering • in alle haustechnischen Heizsysteme integrierbar • kleine Kollektorfläche kann bis zu 90% des Warmwasserbedarfs decken • elektrischer Heizstab als Back-up ausreichend • keine Platzprobleme, Freiaufstellung möglich • Flachkollektoren ausreichend • Einsatz von preiswerten, zuverlässigen Thermosiphonanlagen möglich • keine Frostschutzmittel notwendig • Konsumentenbedürfnis nach Warmwasser besteht • Technologie für viele Zwecke nutzbar • umwelt- und klimafreundlich, wenig Konversionsverluste 	<ul style="list-style-type: none"> • abhängig von weicher Infrastruktur, regelmäßiger Wartungsbedarf • Technik wird vom Anwender als komplex wahrgenommen • bei nachträglichem Einbau teure Umbaumaßnahmen notwendig • Diffusion in Zyklen langlebiger Gebäudesysteme eingebunden • Solaranlage kann vom Nutzer nicht ausprobiert werden, Installation ist teuer und unwiderruflich • Back-up Energiesystem notwendig • genaue Vorhersage der Energieleistung schwierig, Einsparungsfeedback unzureichend • Kostenersparnis wird unterschätzt • Thermosiphonanlagen haben höheren Nachheizbedarf • Landschaftsbildbeeinträchtigung, insbesondere durch Thermosiphonanlagen • Solaranlagen bieten keine verbesserte Leistung gegenüber konkurrierenden Technologien • Einspeisung von Warmwasser in Wasch- und Spülmaschine wird nicht als Vorteil wahrgenommen • heterogene Zusammensetzung der potentiellen Anwender verlangsamt Diffusion • Verfügbarkeit der Energie kann nicht beeinflußt werden, unterliegt Tag/Nacht Rhythmus • Nutzer nicht zur Umstellung von Lebensgewohnheiten bereit

Quelle: Eigene Darstellung



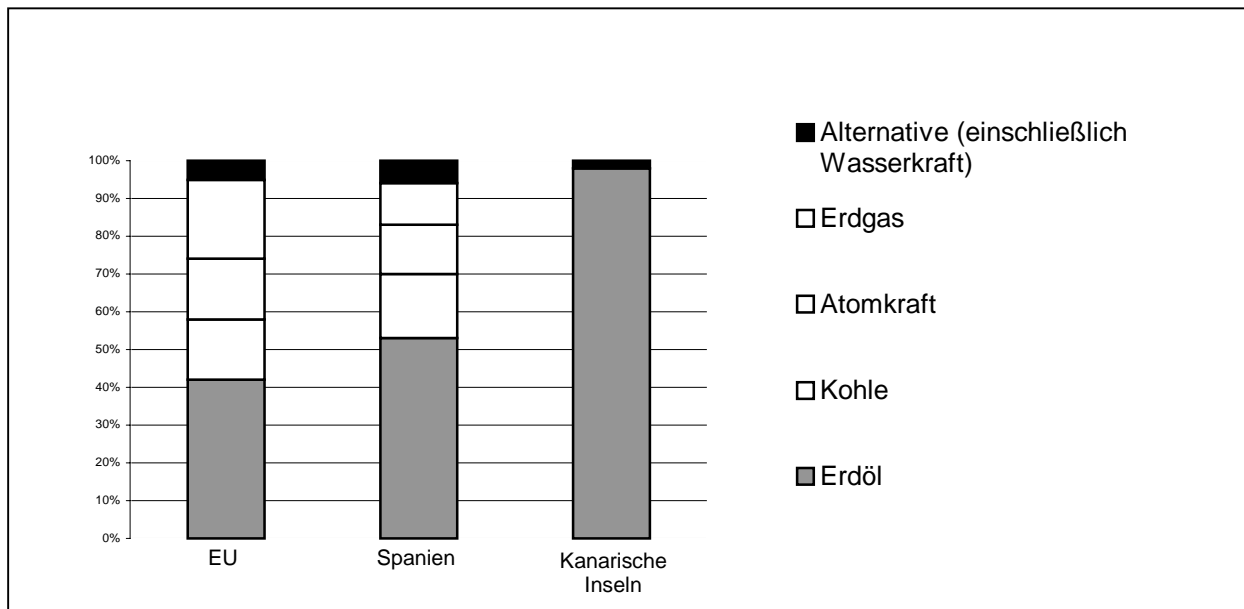
5 Energiewirtschaftliche Faktoren

Ziel des folgenden Kapitels ist es, die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Kanarischen Inseln zu klären, innerhalb derer sich die Diffusion solarthermischer Anlagen vollzieht. Hierzu gehören insbesondere die verwendeten Energiequellen, das Ausmaß der Abhängigkeit der Kanarischen Inseln von Energieimporten sowie die Entwicklung des Energieverbrauchs unter besonderer Berücksichtigung der für die Solarthermie wichtigen Sektoren Privathaushalte und tertiärer Sektor. Besonderes Augenmerk gilt außerdem der Warmwasserbereitung. Hier werden die Entwicklung von Wasser- und Warmwasserverbrauch, die zur Warmwasserbereitung eingesetzten Energieträger und der Anteil des Warmwasserverbrauchs am Energieverbrauch erläutert. Im letzten Abschnitt werden diese Informationen einer Bewertung und Einteilung in Potentiale und Restriktionen unterzogen.

5.1 Energiequellen

Während auf dem spanischen Festland und in der EU in der Folge der Ölkrise der 70er Jahre der Energiemix ausgewogener gestaltet wurde, blieb auf den Kanarischen Inseln die absolute Dominanz des Erdöls als Energiequelle bis heute bestehen. Abbildung 11 zeigt die eingesetzten Primärenergiequellen 1997 in der EU, in Spanien und auf den Kanarischen Inseln im Vergleich. Während in der EU 43% der Energieversorgung auf Erdöl beruhen, waren es in Spanien 53% und auf den Kanarischen Inseln über 90%.

Abb. 11: Anteil Primärenergiequellen EU – Spanien – Kanarische Inseln 1997



Quellen: IEA 1999: II.189; EUROSTAT 1998: 4; EU-KOMMISSION 1997: 5

Um die Energiequellen zu diversifizieren sind auf den Kanarischen Inseln nun Stadtgasleitungen geplant und z.T. bereits im Bau. Sie sollen zunächst für Propangas dienen, zu einem späteren Zeitpunkt aber für Erdgas genutzt werden. 1998/99 wurden 50jährige Konzessionsverträge für Gasleitungen in mehreren kanarischen Gemeinden abgeschlossen (z.B. BOC 1998/150 und BOC 1999/85). Der Bau der Gasleitungen ist zunächst nur für die Städte

Santa Cruz, Las Palmas, La Laguna und Telde geplant. Hier sollen in den nächsten Jahren ca. 800.000 Kunden an das Gasnetz angeschlossen werden (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

Die kanarische Energiewirtschaft ist zudem von einer Zersplitterung charakterisiert, denn die Energienetze der Inseln werden einzeln betrieben. Nur die Stromnetze von Lanzarote und Fuerteventura sind durch ein Seekabel miteinander verbunden. Zwischen allen anderen Inseln des kanarischen Archipels ist die Meerestiefe dafür zu groß. Auf jeder Insel wird also eine eigene Energieinfrastruktur für einen relativ kleinen Absatzmarkt bereitgehalten, wodurch die Kosten der Energieversorgung erhöht werden (OLIVEIRA 1999).

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoinlandsenergieverbrauch fällt in den Mitgliedstaaten der EU mit Werten zwischen 1% und 25% höchst unterschiedlich aus (EU-KOMMISSION 1997: 8). 1997 wurden in der EU durchschnittlich 5,8% der Primärenergie durch regenerative Energien erzeugt, in Spanien waren es 6,4% und auf den Kanarischen Inseln nur 2% (CES 1999: 26; EU-KOMMISSION 1997: 57; GD 17 2000b: 64). Dabei dominieren sowohl in der EU als auch in Spanien die Biomasse gefolgt von Wasserkraft. Jedoch hat die Errichtung von Windparks stark zugenommen (CARBAJOSA & ADRANA 1999: 2). Spanien lag in puncto Windenergie 1999 an dritter Stelle in Europa (MARDONES 1999). Auf den Kanarischen Inseln dominiert die Windkraftnutzung vor der Solarthermie. In Spanien wird auch die Müllverbrennung zu den regenerativen Energiequellen gezählt. Diese Kategorisierung ist umstritten.

1993 entfielen auf den Kanarischen Inseln 52,1% der alternativ erzeugten Energie auf solarthermische Anlagen. Dieser Anteil hat seitdem aufgrund eines massiven Ausbaus der Windenergienutzung auf 28,2% (1999) abgenommen. In Spanien und der EU hat die Solarthermie nur einen Anteil von unter 1%. Der vergleichsweise hohe Prozentanteil der Solarthermie auf den Kanarischen Inseln darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß sowohl die absolute, als auch die pro Kopf erzeugte Energiemenge aus regenerativen Energien auf den Kanarischen Inseln sehr gering ist. Die folgende Tabelle 6 stellt die absolute Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen, die pro Kopf produzierte Energie aus erneuerbaren Energiequellen sowie die Anteile der einzelnen alternativen Energieträger in der EU, Spanien und den Kanarischen Inseln gegenüber.

Tab. 6: Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen

	Europäische Union (1997)	Spanien (1999)	Kanarische Inseln (1999)
Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen	82.134 kt RÖE	6.827 kt RÖE	27 kt RÖE
pro Kopf Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen	224 kg RÖE/E	172 kg RÖE/E	17 kg RÖE/E
Wind	0,73%	1,95%	71,1%
Solarthermie	0,33%	0,36%	28,2%
Photovoltaik		0,02%	0,02%
Müllverbrennung	-	3,43%	-
Biomasse	63,69%	50,77%	-
Geothermie	3,42%	0,05%	-
Wasserkraft	30,98%	43,42%	0,68%
andere	0,85%	-	-

Quellen: DGIE 2000c; GUTIÉRREZ-JIMÉNEZ 2000: 14; GD 17 2000b: 64 und eigene Berechnungen

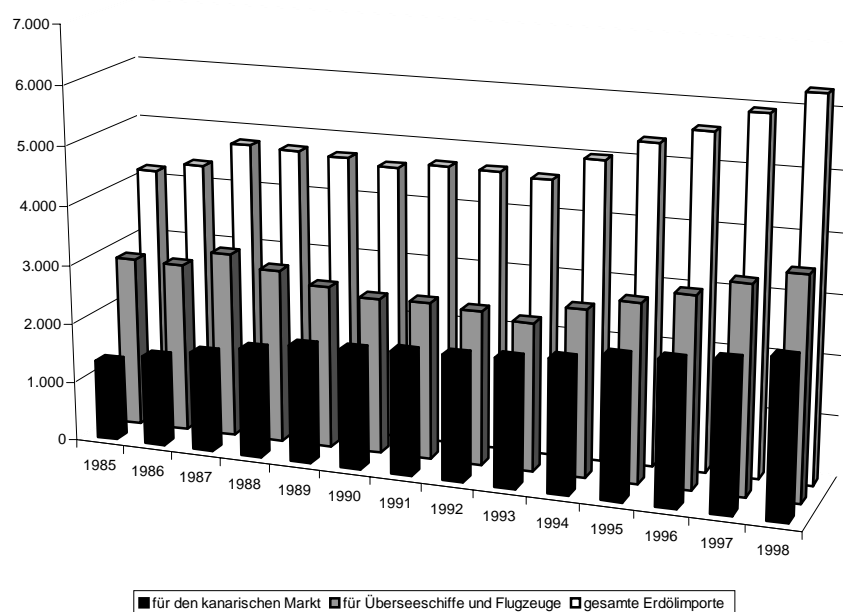
5.2 Energieabhängigkeit

Das größte Problem der Kanarischen Energieversorgung ist das absolute Fehlen von Energierohstoffen (JARABO FRIEDRICH 1983: 66; GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 3; LÓPEZ GULÍAS 1999; JUNTA DE CANARIAS 1982: 7). Die Abhängigkeit der Kanarischen Inseln von Energieimporten ist damit quasi total. Sie verschärft sich zudem durch einen stetigen Anstieg des Energieverbrauchs (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997; → Kap. 5.3). Auch in der EU und in Spanien weist die Abhängigkeit von Energieimporten steigende Tendenz auf (EUROSTAT 1998: 2; GREEN 1998: 111). 1996 betrug die Energieabhängigkeitsrate in der EU 48,2% und in Spanien 74,2% (EUROSTAT 1997). Ohne geeignete Maßnahmen geht die EU-Kommission aber davon aus, daß sie in der EU bis 2020 auf 70% steigen wird, dies gilt insbesondere für Importe von Erdöl und Erdgas, die aus immer ferneren Ländern importiert werden (EU-KOMMISSION 1997: 6). Obwohl drei Viertel der weltweiten Öl- und Erdgasvorkommen in politisch und wirtschaftlich potentiell instabilen Regionen liegen, gibt es derzeit wenig Diskussion über die Versorgungssicherheit in Europa (GD 17 2000b: 75).

Mineralöle machten 1997 mit einem Wert von 593,95 Mio € 21,8% der gesamten kanarischen Importe aus dem Ausland, und damit den größten Einzelposten der kanarischen Importbilanz, aus. Ein Teil dieser Importe wird für Überseeschiffe und Flugzeuge verwendet und somit wieder exportiert. 1997 umfaßten diese Exporte Mineralölprodukte im Wert von 151,81 Mio € (ISTAC 2000: /13-3-3-Pag-1.html). Die für den kanarischen Markt bestimmten Mineralöle stellten noch 16,2% der Importe dar. Für Gesamtspanien stellten im gleichen Jahr die Energieeinfuhren nur 6,4% der Gesamteinfuhren dar (INE 2000: /sect99.pdf).

Die Abbildung 12 zeigt für die Jahre 1985-1998 die gesamten Erdöleinfuhren auf die Kanarischen Inseln, sowie die Anteile für Überseeschiffe und Flugzeuge einerseits und den kanarischen Markt andererseits. Es wird deutlich, daß der kanarische Markt schneller wächst als der Erdölverkauf an Überseeschiffe und Flugzeuge. Während die gesamten Erdöleinfuhren von 1985 bis 1998 um 51% anstiegen, stiegen die Importe, die für den kanarischen Markt bestimmt waren, im gleichen Zeitraum um 97% (vgl. DGIE 1999a).

Abb. 12: Entwicklung und Verwendung der Erdöleinfuhren auf die Kanarischen Inseln (in 1.000t)



Quelle: Eigene Darstellung verändert nach: DGIE 1999a

5.3 Energieverbrauch

Spanien zählt innerhalb der EU zu den mäßigen Energieverbrauchern. 1997 betrug der Energieverbrauch 2.619 kg Rohöleinheiten pro Einwohner (RÖE/E) während der durchschnittliche Energieverbrauch in der EU bei 3.759 kg RÖE/E lag (EUROSTAT 1998: 5f). Der Energieverbrauch auf den Kanarischen Inseln liegt mit 2.450 kg RÖE/E seinerseits unter dem spanischen Durchschnitt. Jedoch zeichnet sich sowohl in Spanien und um so mehr auf den Kanarischen Inseln eine aufholende Entwicklung ab. Spanien gehört mit Portugal, Irland, Dänemark und Griechenland zur Gruppe der EU-Mitgliedsstaaten mit einem hohen Energieverbrauchszuwachs von über 2,2% jährlich, während der EU-Durchschnitt bei 0,7% liegt (GD 17 2000b: 60+67). Der Zuwachs des Primärenergieverbrauchs pro Kopf betrug im Zeitraum 1993-1997 in der EU 8,86%, in Spanien 16,63% und auf den Kanarischen Inseln 26,22%. Die Tabelle 7 verdeutlicht diesen Trend. Während in Europa der Energieverbrauch zwischen 1990 und 1997 langsamer wuchs als das Bruttosozialprodukt (Elastizität von 0,62), war dies in Spanien nicht der Fall. Hier betrug die Elastizität 1,6 (GD 17 2000b: 55 und 60).

Tab.7: Primärenergieverbrauch

	Primärenergieverbrauch in kg RÖE / E 1993	Primärenergieverbrauch in kg RÖE / E 1997	Zuwachs 1993-1997 in %
Europäische Union	3.453	3.759	8,86
Spanien	2.309	2.693	16,63
Kanarische Inseln	1.941	2.450	26,22

Quelle: GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 12; GD 17 2000a: 67; PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000.

Ein besonders starkes Wachstum ist beim Stromverbrauch auf den Kanarischen Inseln zu beobachten. Er ist beispielsweise 1998 um 7,2% gestiegen, während das spanische Mittel im selben Jahr bei 6,8% lag. Seit 20 aufeinanderfolgenden Jahren steigt damit der Stromverbrauch auf den Kanarischen Inseln schneller als auf dem Festland. Der größte Zuwachs wird auf den kleinen Inseln und im ländlichen Bereich erzielt, da hier das Stromnetz weiter ausgebaut wird (PLANS 1999).

5.4 Energieverbrauch nach Sektoren

Das auf die Inseln importierte Erdöl wird zu 47% für die Stromproduktion verwendet. 34,4% entfallen auf den Verkehrssektor, 7,9% auf Industrie und Baugewerbe, 5,9% auf die Meerwasserentsalzung und 4,8% auf die restlichen Sektoren, also Landwirtschaft, Privathaushalte und tertiärer Sektor (DGIE 1999a). Im Vergleich zu Spanien und Europa hat die Industrie damit einen geringen Anteil am Bruttoenergieverbrauch, der Verkehrssektor und die Meerwasserentsalzung einen relativ hohen (vgl. MONTEIRO ALVES et al. 2000: 312).

Einen weiteren Einblick in die Struktur des Energieverbrauchs auf den Kanarischen Inseln bietet die Analyse des Stromverbrauchs in den einzelnen Sektoren. Die folgende Tabelle 8 macht deutlich, daß der tertiäre Sektor mit Abstand der größte Stromverbraucher auf den Kanarischen Inseln ist, gefolgt von den Privathaushalten. Tertiärer Sektor und Privathaushalte zusammen machten 1997 78,4% des Stromverbrauchs aus. In Spanien waren es zum gleichen Zeitpunkt 40,8% und in der EU nur 25,8% (GD 17 2000b: 57; ISTAC 2000: /tablas/consumo/6-2-1a.html). Dabei haben auf den Kanarischen Inseln die Privathaushalte einen Anteil von 25,7%, das Hotelgewerbe und die öffentliche Verwaltung jeweils einen Anteil von ca. 13%.

Tab. 8: Stromverbrauch Kanarische Inseln nach Sektoren

Sektor	Stromverbrauch in MWh (1997)	Stromverbrauch tertiärer Sektor in MWh (1997)	%
Landwirtschaft	536.174		11,9
Industrie und Baugewerbe	437.638		9,7
Handel und Dienstleistungen	1.147.863	2.379.386	52,7
Hotelgewerbe	628.762		
Öffentliche Verwaltung	602.761		
Privathaushalte	1.159.634		25,7
Gesamt	4.512.832		100

Quelle: verändert nach ISTAC 2000: /tablas/consumo/6-2-1a.html

Weiterhin gilt es festzustellen, daß sowohl in der EU, als auch in Spanien und auf den Kanarischen Inseln der private und tertiäre Sektor für einen Großteil des Anstiegs des Energieverbrauchs verantwortlich sind (vgl. RÍOS NAVARRO 1982 a: 24). Zwischen 1990 und 1997 wuchs z.B. in der EU der Energieverbrauch des tertiären und privaten Sektors um 10,6%, das waren 50% des gesamten Energieverbrauchsanstiegs. Dabei stieg der Energieverbrauch des privaten Sektors um 8,9% und der des tertiären um 14,4% (GD 17 2000b: 51). Als Grund dafür nennt die Europäische Kommission u.a., daß moderate Energiepreise zu ineffizientem Heizverhalten geführt haben (ebd.: 40). Die EU-Kommission schätzt, daß der EU-Gesamtenergieverbrauch in Privathaushalten und im Dienstleistungssektor bis zum Jahre 2010 um 50% reduziert werden könnte. Die Hälfte dieser Einsparungen ließe sich durch die Einführung passiver und aktiver Solartechnologien in Gebäuden erzielen (EU-KOMMISSION 1997: 21).

5.5 Warmwasserbereitung

Aufgrund der Wasserknappheit (→ Kap. 3.3) liegt der Wasserverbrauch pro Kopf auf den Kanarischen Inseln unter dem spanischen Durchschnitt, weist jedoch insbesondere in den letzten zehn Jahren eine stärker steigende Tendenz auf (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Derzeit ist die Landwirtschaft mit ca. 60% noch der größte Wasserverbraucher, jedoch mit sinkender Tendenz (ebd.). Der größte Zuwachs des Wasserverbrauchs ist bei Privathaushalten und im Tourismussektor zu beobachten (GOBIERNO DE CANARIAS 2000: 1; QUENSELL 1989: 4). Tabelle 9 verdeutlicht dies.

Tab. 9: Wasserverbrauch nach Sektoren in m³/E/a 1992 Kanarische Inseln – Spanien

	total	Haushalte und Dienstleistungen	Industrie	Landwirtschaft	sonstige
Kanarische Inseln	256	88	4	164	0
Spanien	947	110	50	619	168
geschätzte Zuwachsrates 1992-2012 Kanarische Inseln	24,2%	66,4%	42,9%	1,1%	0%
geschätzte Zuwachsrates 1992-2012 Spanien	17,8%	46%	24,9%	14%	11%

Quelle: PEREZ-DIAZ et al. 1996: 146+148.

In kanarischen Haushalten werden pro Person und Tag ca. 150 l Wasser verbraucht, im Tourismus liegen diese Verbräuche höher, hier sind es bis zu 300 l pro Gast und Tag (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Die Angaben über den durchschnittlichen Warmwasserverbrauch pro Person streuen stark. Ein für Spanien anerkannter Wert sind 50 l

Warmwasser pro Person und Tag bei einer Temperatur von 50°C (IER 1985: 5f). Auch für die Kanarischen Inseln werden 40-50 l Warmwasser pro Person und Tag angegeben (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Mit dem Wasserverbrauch steigt auch der Warmwasserverbrauch. Warmwasser wird auf den Kanarischen Inseln praktisch nur in Haushalten und im Tourismus genutzt (ebd.). Anwendungen in der Landwirtschaft und in der Industrie sind selten.

5.5.1 Energieträger zur Warmwasserbereitung

Auf den Kanarischen Inseln sind Strom und die Flüssiggase Butan und Propan (Gases licuados del petróleo – GLP) die am weitesten verbreiteten Energieformen, die zur Warmwasserbereitung genutzt werden. Vereinzelt wird auch Dieselöl eingesetzt.

1996 gab es auf den Kanarischen Inseln 472.896 Haushalte (ISTAC 2000: /5a-1.html), davon verfügen 366.199, also 77%, über eine Gasinstallation (ISTAC 2000: /5a-1.html). Es liegen keine gesicherten Daten darüber vor, inwieweit diese Gasinstallationen zur Warmwasserbereitung verwendet werden. Theoretisch ist es auch möglich, daß sie nur zum Kochen genutzt werden und Warmwasser elektrisch bereitet wird. Diese Annahme ist aber unwahrscheinlich, da die Warmwasserbereitung mit GLP kostengünstiger ist, als mit Strom. Es ist deshalb anzunehmen, daß in den oben genannten 77% der Haushalte das Warmwasser mit Gas erzeugt wird. Eine Unterstützung erhält diese These von Daten über die Warmwasserbereitung in Andalusien. Dort wurde 1985 78% des Warmwassers mit Gas erzeugt (IER 1985: 6). Insgesamt ist in Spanien das elektrische Heizen nicht so verbreitet wie in anderen europäischen Staaten (z.B. Griechenland). In kanarischen Hotels und öffentlichen Gebäuden liegt der Anteil der Warmwasserbereitung mit Strom etwas höher als bei den Privathaushalten. Es kann von einer Verteilung von 30% Strom und 70% GLP ausgegangen werden. Die derzeitige solare Brauchwassererwärmung ist vernachlässigbar gering (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

5.5.2 Anteil der Warmwasserbereitung am Energieverbrauch

Spanische Haushalte verbrauchen nur etwa 40% der Energie, die in einem durchschnittlichen europäischen Haushalt verbraucht wird. Dies liegt insbesondere an den günstigen klimatischen Bedingungen und dem daraus resultierenden geringen Raumwärmebedarf (GALVÁN 1999). Die Energie wurde in spanischen Haushalten 1997 wie folgt verwendet: 45,2% Raumheizung, 20,7% Warmwasser, 16,5% Elektrogeräte, 9,7% Kochen, 7,8% Beleuchtung und 0,2% Klimaanlage. In Spanien wird der jährliche Energiebedarf zur Warmwassererzeugung auf 5 Mio t RÖE geschätzt. Das entspricht 5% des gesamten Primärenergiebedarfs (SCHALLENBERG 1998: 3).

Da die kanarische Region zu den klimatisch günstigsten Spaniens zählt, und da kanarische Häuser in der Regel nicht mit einer Heizung ausgestattet sind, ist davon auszugehen, daß der Anteil der Warmwasserbereitung am Energieverbrauch der Privathaushalte über dem spanischen Durchschnitt liegt. Genaue Zahlen liegen nur für andalusische Haushalte vor. Hier werden etwa 33% des Energieverbrauchs für die Warmwasserbereitung aufgewendet (GUERRA & VELÁZQUEZ 1986). Da die beiden Regionen klimatisch und vom Lebensstandard durchaus vergleichbar sind, kann davon ausgegangen werden, daß in kanarischen Haushalten die Warmwasserbereitung zwischen 30 und 40% des Energiebedarfs ausmacht (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Ein solcher Anteil ist auch für andere Verbraucher wie Hotels, Sportstätten, Krankenhäuser etc. realistisch (ebd.).

Bei elektrischer Warmwasserbereitung per Warmwasserboiler ist von noch höheren Prozentzahlen auszugehen. Denn die elektrische Wassererwärmung ist die ineffizienteste Form der Brauchwasserbereitung und elektrische Warmwasserspeicher gehören zu den größten Stromverbrauchern im Haushalt. Allein durch Leerlauf, d.h. ständigem Halten der Wassertemperatur, obwohl zu diesem Zeitpunkt kein Warmwasser benötigt wird, werden im Jahr bei

einem 50-80 l Boiler etwa 200 kWh verbraucht (UMWELT 2000: 7). Jedoch hat sich die Energieeffizienz elektrischer Warmwassergeräte in den letzten Jahren erheblich verbessert, eine Tatsache, die sicherlich auch mit dem "Segelschiffeffekt" zu erklären ist (→ Kap. 1.1.3).

5.6 Energiewirtschaftliche Potentiale und Restriktionen

Die thermische Nutzung der Solarenergie birgt das Potential in sich, die extreme Abhängigkeit des Kanarischen Archipels von Erdölimporten abzumildern. Diese Energieabhängigkeit wird zudem dadurch verschärft, daß der Energieverbrauch auf den Kanarischen Inseln größere jährliche Zuwachsraten aufweist als in Spanien und der EU. Auch die Zersplitterung des kanarischen Energiesystems in sechs Einzelnetze gebietet die Nutzung jedweder Einsparmöglichkeiten, da die Unterhaltungskosten überdurchschnittlich hoch liegen.

Die Infrastruktur für Gas und Strom befindet sich auf den Kanarischen Inseln in einer Ausbauphase. Bei der Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln handelt es sich also um einen multidimensionalen Substitutionsprozeß und somit um einen Konkurrenzkampf um Marktanteile (→ Kap. 1.1.3). Vom Ausbau des Strom- und Gasnetzes gehen starke Anreize für die Verbreitung von Warmwassergeräten, die mit Strom und Gas arbeiten, aus. Man kann hier also von einer Koevolution von Infrastruktur und technologischem Produkt sprechen (→ Kap. 1.1.4). Insbesondere durch die erst kürzlich gefällte Entscheidung zum Ausbau von Gasleitungen wird der Entwicklungspfad der Warmwasserbereitung auf Jahrzehnte hinaus vorbestimmt, denn der Hauptverwendungszweck dieses Gasnetzes wird die Warmwasserbereitung sein, da es auf den Kanarischen Inseln kaum Raumheizungen gibt. Der Gasverbrauch zum Kochen ist so gering, daß er keinesfalls den Bau eines Leitungsnetzes rechtfertigt. Die Konkurrenzsituation für die Solarthermie wird dadurch v.a. in den zentralen Märkten der größeren Städte verschlechtert, die Entwicklung einer Lock-in Situation würde angesichts dieser Tatsachen nicht überraschen (→ Kap. 1.1.4).

Eine weitere Restriktion geht vom massiven Ausbau der Windenergie auf den Kanarischen Inseln aus, jedoch im wesentlichen dadurch, daß die Windenergie alle Aufmerksamkeit in Sachen regenerative Energien auf sich zieht.

Die Privathaushalte und der Dienstleistungssektor sind für einen Großteil des Energieverbrauchszuwachses verantwortlich. Sie sind zugleich die beiden wichtigsten Sektoren für die Verbreitung solarer Brauchwasseranlagen auf den Kanarischen Inseln. Das Einsparpotential, das durch die Installation thermischer Solaranlagen realisiert werden kann, nimmt also zu. Innerhalb des tertiären Sektors stellen insbesondere das Hotelgewerbe und die öffentliche Verwaltung große einzelne Zielgruppen für die Diffusion solarthermischer Anlagen dar.

Der Warmwasserverbrauch weist auf den Kanarischen Inseln steigende Tendenz auf. Hinzu kommt, daß aufgrund der milden Klimabedingungen und des daraus resultierenden geringen Raumwärmebedarfs, der Anteil der Warmwasserbereitung am gesamten Energieverbrauch in einem kanarischen Gebäude mit über einem Drittel sehr hoch liegt. Damit liegt auch das relative Einsparpotential durch die Installation einer Solaranlage sehr hoch.

Die folgende Tabelle faßt die energiewirtschaftlichen Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln noch einmal stichwortartig zusammen:

Tab. 10: Energiewirtschaftliche Potentiale und Restriktionen

Potentiale	Restriktionen
<ul style="list-style-type: none"> • Solarenergie kann Abhängigkeit von Erdölimporten verringern • Einsparpotentiale wachsen weil Energieverbrauch und Warmwasserverbrauch wachsen • Warmwasserbereitung macht über ein Drittel des Energieverbrauchs im Haushalt aus, hohes relatives Einsparpotential • Privathaushalte und tertiärer Sektor sind große Verbraucher mit hohen Zuwachsraten 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch pro Kopf auf den Kanarischen Inseln ist vergleichsweise gering • Strom- und Gasnetze befinden sich im Ausbau • massiver Ausbau der Windenergie drängt andere alternative Energieträger in den Hintergrund des Interesses

Quelle: Eigene Darstellung



6 Ökonomische Faktoren

Die ökonomischen Faktoren bilden eine weitere wichtige Faktorengruppe für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln, denn der Kauf einer Solaranlage ist eine Investitionsentscheidung und diese wird von zahlreichen ökonomischen Größen beeinflusst.

Im folgenden Kapitel werden zunächst die makroökonomischen Rahmenbedingungen der kanarischen Wirtschaft skizziert, die sektorale wirtschaftliche Entwicklung des Archipels nachgezeichnet und die Arbeitsmarktsituation kurz charakterisiert. Steuerpolitik und Handelsregulierungen sind wichtige Einflußfaktoren für die Technologiediffusion (→ Kap. 1.1.5). In dieser Hinsicht genießen die Kanarischen Inseln seit Jahrzehnten einen ökonomisch-fiskalischen Sonderstatus, dem deshalb ein ganzer Abschnitt gewidmet wird.

Sodann wird die Aufmerksamkeit von den allgemeinen ökonomischen Rahmenbedingungen auf die Solarthermie fokussiert. Für die Diffusion der solarthermischen Technik auf den Kanarischen Inseln ist von großer Bedeutung, wie groß das regionale Marktpotential ist, denn die Verkaufserwartungen eines Herstellers oder Vertreibers von solarthermischen Anlagen bilden die Grundlage seiner unternehmerischen Entscheidungen. An dieser Stelle soll deshalb das theoretische Maximalpotential des Solarthermiemarktes auf den Kanarischen Inseln anhand der Bevölkerungsentwicklung und der Entwicklung der Touristenzahlen dargestellt werden. Die theoretische Schätzung des Maximalpotentials wird dann durch Schätzungen des realen und des jährlichen Marktpotentials ergänzt.

Dem neoklassischen Entscheidungsmodell folgend (→ Kap. 1.1.6) wird dann die Rentabilität des Kaufs einer Solaranlage auf den Kanarischen Inseln betrachtet. Am Beispiel einer vierköpfigen Familie werden die finanziellen Amortisationszeiten der Investition in eine Solaranlage bei Substitution eines Durchlauferhitzers für GLP und der Warmwasserbereitung mit Strom berechnet.

Für die Diffusion von solarthermischen Anlagen ist es weiterhin von erheblicher Bedeutung, über welche Finanzkraft die potentiellen Käufer verfügen. Hier werden deshalb die drei wichtigsten Käufergruppen - Privathaushalte, öffentliche Hand und Hotelgewerbe - hinsichtlich ihrer Finanzsituation beschrieben. Weiterhin werden die Besitzstrukturen der kanarischen Immobilien untersucht, um die Verteilung von Risiko und Nutzen der Investitionsentscheidung in eine Solaranlage aufzudecken.

Daran anschließend soll die Beschaffenheit der Unternehmen, die sich im Bereich der Warmwasserbereitung auf den Kanarischen Inseln betätigen, genauer untersucht werden. Da es sich bei der Diffusion solarthermischer Anlagen um einen Substitutionsprozeß handelt, spielen die für den Wettbewerb um Marktanteile wichtigen Faktoren Zahl und Größe der konkurrierenden Unternehmen, Vertriebsnetz, Managementfertigkeiten, Marketingmethoden, F+E Tätigkeiten und Finanzkraft eine große Rolle (→ Kap. 1.1.3). Eine solche Betrachtung erfolgt sowohl für die Hersteller, Zwischenhändler und Installationsbetriebe von Solaranlagen als auch für die Konkurrenten aus dem Bereich der konventionellen Energieerzeugung.

Im letzten Abschnitt werden diese Informationen bewertet und in Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln eingeteilt.

6.1 Makroökonomische Rahmenbedingungen

Die Kanarischen Inseln sind eine wirtschaftlich unterentwickelte Region Europas. Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Einwohner liegt unter dem spanischen Durchschnitt. Es belief sich 1998 auf unter 10.843 € pro Einwohner während es in Spanien 12.900 € und im europäischen Durchschnitt 20.694 € pro Kopf betrug (INE 2000: /cuen99.pdf). Jedoch sind seit 1991 auf den Kanarischen Inseln höhere Wachstumsraten als in Spanien, und dort höhere als in der EU zu beobachten (→ Tab. 11; vgl. HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 35).

Tab. 11: Wirtschaftswachstum

	96/97	97/98
EU	2,6%	3,0%
Spanien	3,4%	3,8%
Kanarische Inseln	4,0%	4,48%

Quellen: GD 17 2000b: 41; CES 1999: 8+14; CES 1998: 5

6.1.1 Sektorale wirtschaftliche Entwicklung

Bis in die 60er Jahre war die kanarische Wirtschaft vor allem von Landwirtschaft und Handel geprägt. Dann begann sich in den 70er Jahren aufgrund des wachsenden Tourismus der Dienstleistungssektor stark auszudehnen. Damit war auch ein Zuwachs im Bausektor verbunden (ebd.: 30). Bedingt durch die demographische Entwicklung gewann in den letzten Jahren zusätzlich der Wohnungsbau an Bedeutung (→ Kap. 6.2.1; vgl. MEYER-THAMER 1997: 207).

Den wichtigsten Wirtschaftsbereich der Kanarischen Inseln stellen heute die Dienstleistungen dar, sie machen 78% des regionalen Bruttoinlandsproduktes aus. Der Anteil des tertiären Sektors an der Wirtschaft liegt damit über dem spanischen und dem europäischen Mittel. Der industrielle Sektor hingegen ist auf den Kanarischen Inseln im Vergleich zu Spanien unterentwickelt (ISTAC 2000: /18-6.html). Tabelle 12 zeigt die Anteile der Wirtschaftssektoren an der Bruttowertschöpfung 1997 auf den Kanarischen Inseln im Vergleich zu Spanien. Die Landwirtschaft ist im Rückgang begriffen, während alle anderen Bereiche auf den Kanarischen Inseln Wachstumssektoren sind. Eine unausgewogene sektorale Wirtschaftsstruktur gehört zu den wichtigsten Kennzeichen der kanarischen Wirtschaft (MEYER-THAMER 1997: 81). Man hat sich von jeher auf wenige Einnahmequellen wie z.B. Wein, Zuckerrohr oder Cochenille (roter Farbstoff aus Läusen) beschränkt. Der nun vorherrschende Tourismus stellt eine weitere 'Monokultur' in der Wirtschaftsgeschichte der Kanarischen Inseln dar – mit all seinen ökonomisch und sozial negativen Folgen, insbesondere seiner Mode- und Konjunkturanfälligkeit (vgl. CES 1999: 10). Somit hat die kanarische Wirtschaft stärkere Schwankungen auszuhalten als die meisten anderen Regionen Europas (ebd.: 14).

Tab. 12: Prozentanteil der Sektoren an der Bruttowertschöpfung 1997

	Kanarische Inseln 1997	Spanien 1997
Landwirtschaft und Fischerei	2,9	3,5
Energiesektor	5,2	5,8
Industrie	6,1	17,2
Baugewerbe	7,3	8,0
Kommerzielle Dienstleistungen	62,4	51,3
Öffentliche Dienstleistungen	16,1	14,2

Quelle: verändert nach ISTAC 2000: /18-6.html

Die Haupteinnahmen der Inseln stammen somit aus dem Tourismussektor (SOFESA 2000a: 1). Ein beträchtlicher Teil der Gewinne wird jedoch von ausländischen Unternehmen erzielt. So werden z.B. Pauschalreisen im jeweiligen Heimatland der Touristen bezahlt und kommen nicht in vollem Umfang der kanarischen Wirtschaft zugute.

Die Verwaltung der Kanarischen Inseln wurde in den vergangenen Jahren aufgebaut. Seit der Gründung der Autonomen Region 1982 ist der öffentliche Sektor beständig gewachsen (→ Kap. 8.1.1). Im Zeitraum 1986-1996 konnte eine Zuwachsrate von 134% verzeichnet werden (CES 1999: 15). Die öffentliche Verwaltung auf den Kanarischen Inseln ist überdimensioniert. Das liegt u.a. auch an der Zersplitterung der Region in sieben Inseln und der dadurch notwendigen mehrfachen Bereitstellung öffentlicher Dienste (ebd.: 12).

Die kanarische Industrie bedient überwiegend den heimischen Markt und ist wenig exportorientiert (ebd.: 16). Industrie und Gewerbe hängen stark von der lokalen Nachfrage von Seiten des Fremdenverkehrsgewerbes ab. Mit wenigen Ausnahmen hat man sich auf Produkte mit geringer technologischer Intensität und wenig dynamischer Nachfrage spezialisiert (MEYER-THAMER 1997: 112). Einer der wichtigsten Industriezweige ist z.B. die Lebensmittelindustrie. Die geringe Öffnung hin zu den externen Märkten führt zu defizitären Handelsbeziehungen, was zu einem Abfluß des in der Region vorhandenen Kapitals führt. Die derzeitigen Exportartikel (insbesondere die kanarischen Bananen) können sich nur aufgrund von protektionistischen Maßnahmen an den ausländischen Märkten halten. Der kanarischen Wirtschaft fehlt es an Produkten, die auf dem internationalen Markt konkurrenzfähig sind (CES 1999: 31). "Die Entwicklungen von Liberalisierung und Globalisierung stellen die kanarische Industrie vor ein Problem. Sie muß sich unbedingt modernisieren und ihre Qualität und Wettbewerbsfähigkeit erhöhen" (VIGARA 1999).

Das kanarische Gewerbe ist gekennzeichnet von einer Vielzahl meist junger Klein- und Kleinstunternehmen. Mehr als die Hälfte der Unternehmen hat keine Angestellten, mehr als 90% der Unternehmen hat nicht mehr als fünf Angestellte (CES 1999: 13). Dadurch ist das Innovationspotential kanarischer Firmen beschränkt. Die Ausgaben für F+E auf den Kanarischen Inseln sind gering, auch wenn sie in den letzten Jahren zugenommen haben. 1996 wurden beispielsweise nur 0,58% des BIP in F+E investiert, während es im spanischen Durchschnitt 0,87% und in der EU 1,83% waren (ebd.: 17; INE 2000: /tecn99.pdf).

Die Kanarischen Inseln sind seit ihrer Eroberung durch die Spanier eine Drehscheibe für den Handel zwischen Europa, Afrika und Lateinamerika. Seit dem EU-Beitritt 1986 haben jedoch die Handelsbeziehungen zum spanischen Festland und nach Europa zu- und mit anderen Regionen abgenommen (vgl. HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 100f; CES 1999: 31). Tabelle 13 verdeutlicht diesen Trend.

Tab. 13: Geographische Verteilung der Exporte von den Kanarischen Inseln in %

	1980	1985	1992
Europa	42,4	39,2	67,6
Afrika	32,5	30,1	10,6
Amerika	4,2	8,9	5,1
Asien *	20,9	21,8	16,7
Ozeanien	0,0	0,0	0,0

* die Exporte nach Asien sind zum größten Teil Fischexporte nach Japan
Quelle: verändert nach HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 102

6.1.2 Arbeitsmarkt

Die Lage auf dem kanarischen Arbeitsmarkt ist ebenso wie in ganz Spanien sehr kritisch, auch wenn der wirtschaftliche Aufschwung seit 1994 für eine Entspannung gesorgt hat. Die Arbeitslosenquote betrug 1998 auf den Kanarischen Inseln 18,78%, in Spanien 18,82%, während der europäische Durchschnitt bei 10,2% lag. Spanien hat damit die EU-weit mit Abstand höchste Arbeitslosenquote (INE 2000: /merc99.pdf). Die Arbeitslosigkeit auf den Kanarischen Inseln ist auch wegen der demographischen Entwicklung ein langfristiges Problem, denn es drängen viele junge Arbeitskräfte auf den Markt (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 34).

Allerdings stimmen Experten darin überein, daß die tatsächliche Arbeitslosenquote geringer ist, als dies in der Statistik zum Ausdruck kommt. Zur Begründung wird auf die florierende Schattenwirtschaft verwiesen, die insbesondere durch Schwarzarbeit im Tourismusgewerbe, im Bausektor, im saisonalen Einsatz von Arbeitskräften in der Landwirtschaft sowie durch eine beträchtliche Zahl nicht registrierter kleiner Unternehmen begünstigt wird. 1995 stammten zwischen 7% und 30% aller Arbeitslosenansprüche in Spanien von Personen, die in der Schattenwirtschaft tätig waren (HENNING 1997: 170; HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 34). Der Handwerkssektor, und somit auch die Solarthermiebranche, leidet besonders unter illegaler Konkurrenz (GARCÍA MARTÍNEZ 1999).

6.1.3 Ökonomisch-fiskalischer Sonderstatus der Kanarischen Inseln

Die grundlegenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten der kanarischen Region haben traditionell zu einer steuerlichen Sonderbehandlung innerhalb des spanischen Staates geführt. Auch die EU schreibt diese Tradition fort.

Als Spanien 1986 der EU beitrug, wurde für die Kanarischen Inseln in Artikel 25 und im sogenannten Protokoll Nr. 2 der Beitrittsakte ein Sonderstatus ausgehandelt (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 88). Erst seit 1991 gehört das Archipel vollständig zur EU, jedoch unter Beibehaltung einiger Ausnahmeregelungen. Die Grundlage dieser Sonderbestimmungen bildet heute Artikel 299 (2) des Amsterdamer Vertrages. Hier wird der Rechtsbegriff der "Gebiete in äußerster Randlage" festgeschrieben, auf dessen Grundlage diesen Gebieten innerhalb der Union eine spezifische, dauerhafte Rechtsstellung zuerkannt wird. Es werden Sonderregelungen in den Bereichen Zoll- und Handelspolitik, Steuerpolitik, Freizonen, Agrar- und Fischereipolitik, Versorgung mit Rohstoffen und grundlegenden Verbrauchsgütern, staatliche Beihilfen sowie Zugang zu den Strukturfonds und zu den horizontalen Gemeinschaftsprogrammen der EU ermöglicht. Durch die Sonderbestimmungen kommen die Kanarischen Inseln beispielsweise langfristig in den Genuß der vorrangigen Interventionen (Ziel 1) der Strukturfonds der EU, und zwar unabhängig von den Kriterien der Förderungswürdigkeit, die auf der Grundlage des BIP und anderer Faktoren verlangt werden.¹

Diese europäischen Sonderregelungen verkörpern die Fortschreibung des besonderen Wirtschafts- und Steuersystems, von dem die Kanaren in ihrer Geschichte stets profitiert haben. 1852 wurden die Inseln erstmals zum Freihafen erklärt. 1972 wurde das spanische Wirtschafts- und Steuersystem (REF - Regimen Económico y Fiscal) verabschiedet, in der die wesentlichen Strukturen des kanarischen Freihafengesetzes erneut festgeschrieben wurden. Neben dem Freihandelsprinzip haben die Kanarischen Inseln auch immer von Steuererleichterungen profitieren können. Jedoch ist die EU aufgrund ihrer angestrebten Harmonisierung der Steuerpolitik und der Politik zu staatlichen Beihilfen stets bemüht, Ausnahmen zu eliminieren. Die einzelnen ökonomisch-fiskalischen Sonderbedingungen der Kanarischen Inseln haben sich in jüngerer Vergangenheit vielfach verändert. Es herrscht

¹ Artikel 8 der Rahmenverordnung für die Strukturfonds (Verordnung (EWG) Nr. 2081/93 des Rates) führt die Kanarischen Inseln ausdrücklich als Region auf, die unter das Ziel 1 fällt.

eine große Unsicherheit über die Dauer des Fortbestehens der einzelnen Ausnahmeregelungen, was zu einer Verzögerung unternehmerischer und politischer Entscheidungen führt (CES 1998: 5).

Die im Zusammenhang mit der Fragestellung dieser Arbeit wichtigen, derzeit geltenden Sonderbedingungen umfassen vor allem solche Maßnahmen, die den Import von Gütern und die Unternehmensansiedlung auf den Kanarischen Inseln betreffen.²

Die Kanarischen Inseln waren zunächst nicht Teil der europäischen Zollunion. Der gemeinsame Außenzoll der Union wird erst seit 1991 und mit zahlreichen Ausnahmen erhoben. Der Import aus nicht EU-Mitgliedsländern wird dadurch vereinfacht. Im gleichen Zuge wurde eine regionale Steuer auf Produktion und Import geschaffen (Arbitrio sobre la Producción e Importación en las Islas Canarias – APIC), die die bisherige Importsteuer für Handelsware (Tarifa especial) ersetzt. Die APIC funktioniert wie ein Zoll und wird auch auf Waren erhoben, die aus EU-Mitgliedsländern eingeführt werden. Die Höhe der Steuer liegt zwischen 0,1% und 5%, für den Import von Solaranlagen beträgt sie 1,4%. Die Rechtmäßigkeit dieser Steuer wurde 1998 vom Europäischen Gerichtshof in Luxemburg bestätigt (CES 1999: 10). Es sollen lokal produzierte Industriegüter vor Importkonkurrenz geschützt werden (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 90). Die EU sieht diese Steuern jedoch als Übergangsregelung an und will sie bis zum 31. Dezember 2000 abschaffen (AUSSCHUß FÜR REGIONALPOLITIK 1997: 13).

Das Archipel ist weiterhin von der Mehrwertsteuer befreit. Statt dessen wird die Impuesto General Indirecto Canario (IGIC - allgemeine indirekte kanarische Steuer) erhoben. Sie beträgt zur Zeit 4,5% im Gegensatz zu 16% im übrigen spanischen Staatsgebiet. Für bestimmte Wirtschaftsbereiche gelten niedrigere Steuersätze und es ist darüber hinaus eine totale Befreiungen von der IGIC möglich (SOFESA 2000b: 1).

Das REF enthält weiterhin eine Reihe von Steueranreizen, welche für die Gründung von Unternehmen und die unternehmerische Aktivität auf den Kanarischen Inseln wichtig sind. Dazu zählen z.B. Vergünstigungen der Körperschafts- und der Einkommenssteuer auf Gewinne, die aus dem Verkauf von materiellen Gütern und Produkten herrühren, die auf den Kanarischen Inseln hergestellt wurden (SOFESA 2000c).

Zudem wurde eine Freizone (Zona especial Canaria – ZEC) geschaffen, in der Investoren zahlreiche Vorteile geboten werden (ähnlich Madeira, Gibraltar etc.), d.h. freier Kapitalverkehr, keine Devisenüberwachung, quasi keine Steuererhebung. Die ZEC wurde 1998 bei der EU beantragt und nach zähen Verhandlungen schließlich für sechs Jahre genehmigt (ZAMORA 2000). Sie hat insbesondere zum Ziel, exportorientierte produzierende Unternehmen anzusiedeln, um Kapital in die Region zu holen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die wichtigsten Sonderbestimmungen in den insgesamt günstigen Importbestimmungen bestehen, die im Ergebnis zu einem regen internationalen Handel führen, und eine große Öffnung des kanarischen Marktes für ausländische Güter bewirken (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 88). Die Begünstigung des Handels bedeutet im Umkehrschluß eine Entwicklungshemmung der kanarischen Industrie. Zwar ist die steuerliche Belastung von Unternehmen und Personen auf den Kanarischen Inseln geringer als auf dem spanischen Festland und im restlichen Europa, jedoch werden diese Begünstigungen durch inselbedingte Zusatzkosten (→ Kap. 3.2) aufgehoben, so daß keine überdurchschnittliche Ansiedlung von Unternehmen, sondern das Gegenteil zu beobachten ist. Die ZEC ist ein erneuter Versuch, die Kanarischen Inseln als Wirtschaftsstandort für internationale Unternehmen attraktiv zu machen. Bisher jedoch erscheint es wahrscheinlicher, daß sie wiederum eher als Freihandels- denn als Produktionszone genutzt werden wird (CES 1996: 3).

² Daneben bestehen zahlreiche Sonderregelungen für die kanarische Landwirtschaft, insbesondere den Export von Bananen betreffend, die hier nicht weiter erläutert werden.

6.2 Markteinschätzung für solarthermische Anlagen

Das theoretische Maximalpotential solarthermischer Anlagen ergibt sich aus der Bedarfsstruktur an Niedertemperaturwärme. Diese wiederum ergibt sich aus der Bevölkerungsentwicklung, der Entwicklung der Touristenzahlen, dem Warmwasserverbrauch pro Person und dem angestrebten solaren Deckungsgrad des Wärmebedarfs.

6.2.1 Bevölkerungsentwicklung

1998 betrug die Einwohnerzahl auf den Kanarischen Inseln 1,63 Mio (ISTAC 2000: /pobl99.pdf). Damit sind die Kanarischen Inseln eine im europäischen Vergleich dicht besiedelte Region. 1995 betrug die Einwohnerdichte 213 E/km², während sie im gesamten Spanien bei 77,6 E/km² und in der EU bei 116,4 E/km² lag (ebd.: /18-1.html). Seit den 60er Jahren ist eine Bevölkerungswanderung von den kleinen auf die großen Inseln zu beobachten (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 21). Mittlerweile leben über 80% der Bevölkerung auf den beiden Hauptinseln Teneriffa und Gran Canaria (ISTAC 2000: /2-1-1.html).

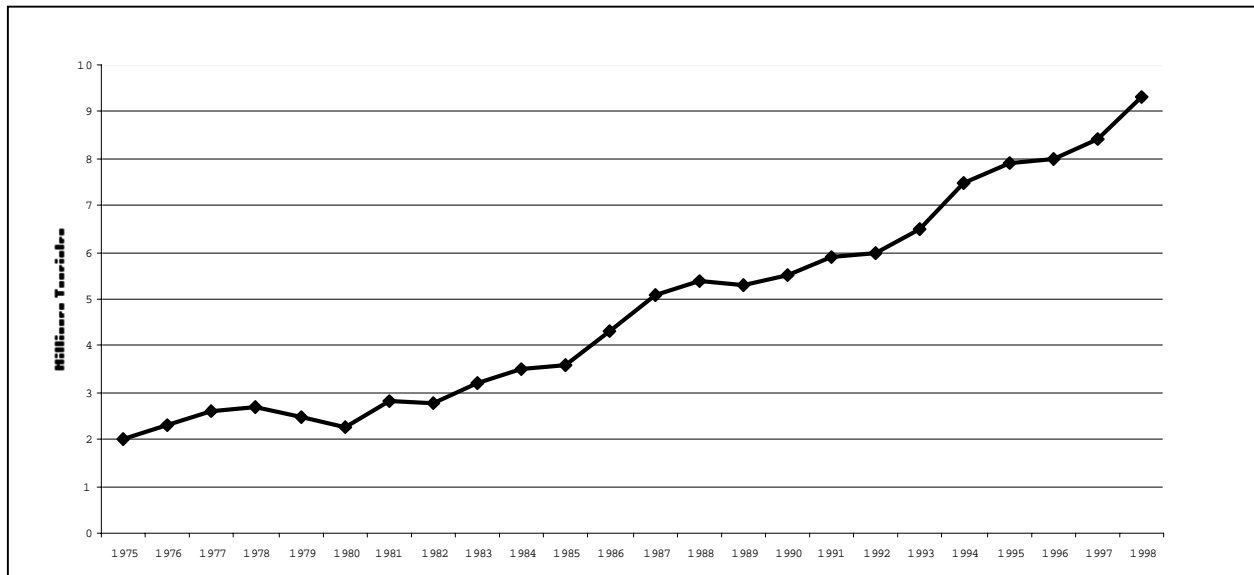
Die Bevölkerungszahlen auf den Kanarischen Inseln zeigen einen steigenden Trend, und zwar deutlich stärker als in Spanien und in der EU. Im Zeitraum 1980-1995 wuchs die Bevölkerung auf den Kanarischen Inseln um 10,35% während das Wachstum in Spanien nur 4,72% betrug. Dies liegt einerseits in einer überdurchschnittlich hohen Geburtenrate, andererseits in einem recht starken Migrationsdruck begründet (ebd.: /18-2.html). Die Kanarischen Inseln waren 1997 die Zuwanderungsregion Nummer eins in Spanien. Die Zuwanderung erfolgt sowohl vom spanischen Festland, als auch aus dem Ausland (ebd.: /2-3-5.html).

6.2.2 Entwicklung der Touristenzahlen

Die Zahl der tatsächlich auf den Kanarischen Inseln anwesenden Personen liegt aufgrund der Touristen jedoch sehr viel höher als die Bevölkerungszahlen dies vermuten lassen. 1998 besuchten z.B. 9,35 Mio Touristen das Archipel (ebd.: /14-2-2.html). Die Verteilung der Touristenströme über das Jahr ist aufgrund des ausgeglichenen Klimas relativ gleichmäßig. Die Jahresauslastung der Unterkünfte betrug auf den Kanarischen Inseln 1998 über 72%, während es in Spanien nur 63,4% waren (INE 2000: turi99.pdf). Über zwei Drittel der Touristen besuchen die Inseln Teneriffa und Gran Canaria.

Während die Touristenzahlen stetig gestiegen sind (→ Abb. 13), ist die Verweildauer gefallen und lag Ende der 90er Jahre nur noch bei durchschnittlich neun Tagen (vgl. HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 74). Damit sind an jedem Tag ca. 230.000 Touristen auf den Kanarischen Inseln anwesend, wodurch die Anzahl der Personen, die täglich warmes Wasser benötigen, mit über 1,8 Mio angenommen werden kann.

Abb. 13: Entwicklung der Touristenzahlen auf den Kanarischen Inseln



Quellen: HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997 : 71; ISTAC 2000

6.2.3 Theoretisches Maximalpotential

Eine Potentialberechnung von Eurosolar kommt zu dem Schluß, daß die südeuropäischen Länder wie Griechenland, Spanien, Italien und Portugal mit einer relativ kleinen Kollektorfläche von 0,68 bis 0,92 m² pro Person bei einem Wasserverbrauch von 50 l pro Person und einer Deckungsrate des Brauchwasserbedarfs von 60% auskommen. Bei einer Deckungsrate von 90% ergeben sich Kollektorflächen zwischen 2,51 und 5,78 m². Die benötigte Gesamtkollektorfläche pro Region ergibt sich aus der Multiplikation der Kollektorfläche pro Kopf mit der Personenzahl (EUROSOLAR 1994: 101). Für die Kanarischen Inseln kann aufgrund der europaweit höchsten Sonneneinstrahlung der jeweils niedrigste Wert der benötigten Kollektorfläche angenommen werden.

1998 betrug die Zahl der durchschnittlich auf den Kanarischen Inseln anwesenden Personen 1,8 Mio (→ Kap. 6.2.2). Damit ergibt sich ein theoretisches Maximalpotential von 1,22 Mio m² Kollektorfläche bei einer Deckungsrate von 60% des Warmwasserbedarfs und ein Potential von 4,52 Mio m² bei einer Deckungsrate von 90%. Unter der Annahme, daß ein solarthermischer Flachkollektor in der Regel ca. 2 m² Adsorptionsfläche besitzt, kann also von einem theoretischen, maximalen Marktpotential von 610.000 bzw. 2,26 Mio Kollektoren ausgegangen werden. Hierbei ist ein etwaiger weiterer Zuwachs der Bevölkerung und der Touristen noch nicht eingerechnet. Der derzeitige Diffusionsgrad thermischer Solaranlagen, also der Anteil der tatsächlichen an der maximal erreichbaren Nutzung beträgt somit derzeit 4,5% bei einer Deckungsrate von 60% und 1,2% bei einer Deckungsrate von 90% (→ Kap. 2.2). Damit bleibt der solarthermische Markt auf den Kanarischen Inseln weit hinter seinen Möglichkeiten zurück (SCHALLENBERG 1998: 3).

Jedoch ist nicht von einer vollständigen Realisierung des maximalen Diffusionspotentials auszugehen. Je nach angenommenen Rahmenbedingungen kommen Potentialeinschätzungen deshalb zu einem anderen Ergebnis. Sie werden oft mit dem Anspruch auf quasi naturwissenschaftliche Präzision dargestellt. Tatsächlich handelt es sich dabei aber um probabilistische Darlegungen, weil niemand in der Lage ist, wirtschaftliche Entwicklungen und den

daran gekoppelten Energieverbrauch auch noch für Jahrzehnte vorweg zu rechnen und künftige politische Entscheidungen zu quantifizieren (EUROSOLAR 1994: 16).

Das ITC erarbeitete z.B. eine Marktstudie für solarthermische Anlagen auf den Kanarischen Inseln. Darin wurden zunächst Maximalpotentiale für die kanarischen Haushalte, den Tourismussektor und die Schwimmbadheizung errechnet. Im Bereich der Haushalte wurde ein Anteil von 70% abgezogen, um Faktoren wie klimatisch ungünstige Bereiche, Platzmangel etc. Rechnung zu tragen. Im Tourismus wurden 75% wegen Platzmangel abgezogen, bei der solaren Schwimmbadheizung 90%. Insgesamt ergab diese Studie ein theoretisches Maximalpotential von 1,95 Mio m² und ein sogenanntes reales Potential von 437.000 m² (CIEA-ITC 2000b). Die Begründungen der Prozentabzüge in dieser Studie sind mangelhaft nachvollziehbar.

6.2.4 Jährliches Marktpotential

Noch schwieriger als die Bestimmung des realen Marktpotentials gestaltet sich die Bestimmung des jährlichen Marktpotentials, denn bei der Solarthermie gibt es eine umfangreiche und vielfältige Anwenderstruktur (→ Kap. 4.4.2), wodurch eine Prognose über Zeitpunkt und Umfang der Investitionsentscheidungen nahezu unmöglich wird (EUROSOLAR 1994: 14).

Mit befriedigender Genauigkeit kann aber die Gebäudeentwicklung abgeschätzt werden. Jeder Neubau, in den keine Solaranlage eingebaut wird, ist eine verpaßte Chance, denn in der Regel wird der Einbau einer Solaranlagen dann erst wieder erwogen, wenn umfassende Sanierungsarbeiten am Gebäude anstehen, was in der Regel nach etwa 50 Jahren der Fall ist (→ Kap. 1.1.4). Der Zuwachs der Gebäudeinfrastruktur auf den Kanarischen Inseln ist enorm und weist eine steigende Tendenz auf. 1990 gab es auf den Kanarischen Inseln 338.788 Gebäude. 1980 gab es nur 279.680, diese Zahlen beinhalten ein Wachstum von 21,13% in zehn Jahren (ISTAC 2000: /9-1-1.html). Allein im Jahre 1997 wurden 6.817 Gebäude errichtet, 1994 waren es im Vergleich dazu nur 3.243. Die Mehrzahl der neuen Gebäude sind Wohngebäude.

Die oben genannte Marktstudie des ITC kommt zu dem Schluß, daß allein bei Einbau von Solaranlagen in alle Neubauten von einem jährlichen Marktpotential von 10.000 m² ausgegangen werden kann (CIEA-ITC 2000a). In Fachkreisen wird damit gerechnet, daß auf den Kanarischen Inseln dieses Marktvolumen bis spätestens zum Jahre 2005 erreicht werden kann. Es wäre ausreichend groß, um ein oder zwei zusätzliche Kollektorproduktionen zu errichten (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).³

Weiterhin führte der stetige Ausbau der Regionalverwaltung in den letzten Jahren zu einer regen Bautätigkeit der öffentlichen Hand. In den letzten 20 Jahren wurden auf den Kanarischen Inseln ca. 1.500 öffentliche Verwaltungsgebäude errichtet oder renoviert. Eine vernachlässigbar kleine Anzahl wurde im Zuge dieser Bauarbeiten mit thermischen Solaranlagen ausgestattet (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Auch im Tourismussektor ist ein Zuwachs an Unterbringungsmöglichkeiten und gastronomischen Einrichtungen zu verzeichnen. Allerdings ist er heute nicht mehr so groß wie noch vor einigen Jahren. Ende 1999 gab es auf den Kanarischen Inseln 1.986 Ferienwohnungskomplexe, 476 Hotels, 9.460 Bars, 880 Cafés und 4.860 Restaurants (ISTAC 2000: /14/14-1-2.html).

³ Diese Erkenntnis ist nicht neu. Schon 1982 schätzte Ríos Navarro (Ingenieur beim Kanarischen Industrieministerium und mitverantwortlich für die Energieplanung des Archipels), daß ein Zuwachs von 9.600 m² Kollektorfläche pro Jahr benötigt würde, um allein die neu hinzukommenden Wohnungen auf den Kanarischen Inseln mit solarem Warmwasser zu versorgen (Ríos Navarro 1982 b: 109ff). In den seitdem vergangenen 18 Jahren kann somit von einem sogenannten unrealisierten Potential von 172.800 m² allein bei Wohngebäuden gesprochen werden.

6.3 Kosten der Warmwasserbereitung

Die Kanarische Energiewirtschaft beruht zum überwiegenden Teil auf dem Energieträger Öl und ist damit extrem von den Erdölpreisen auf dem Weltmarkt abhängig. Diese Preise schwanken auch innerhalb eines Jahres derart, daß praktisch keinerlei Planungssicherheit besteht. Nicht einmal für die nächste Zukunft können die Rohölpreise zuverlässig prognostiziert werden. Die Sonne hingegen scheint auf den Kanarischen Inseln mit großer Wahrscheinlichkeit jeden Tag und mit Sicherheit kostenlos.

Die konventionellen Energieträger werden direkt und indirekt stärker gefördert als die regenerativen Energien (DIARO DE AVISOS vom 20.03.1999). Beispielsweise wird der Ausbau des Stromnetzes auf den Kanarischen Inseln zu 40% von der Consejería de Industria y Comercio (CIC - Kanarisches Ministerium für Industrie und Handel) und nur zu 60% vom kanarischen Stromunternehmen, der Union Eléctrica de Canarias (Unelco), finanziert (DGIE 1999a). Die konventionellen Energien werden darüber hinaus bevorteilt, weil externe Kosten, wie z.B. Kosten durch Luftverschmutzung, Öltankerunfälle oder Klimawandel, die bei fossilen Energieträgern besonders hoch sind, nicht in den Preis einbezogen werden (GD 17 2000a: /solhmark.html).

Für die Kaufentscheidung, und somit die Diffusion solarthermischer Anlagen, spielen jedoch weder die Weltmarktpreise für Öl noch die nicht internalisierten externen Kosten konventioneller Energieträger oder gar deren direkte und indirekte Subventionierung, sondern einzig der direkte Vergleich der Endverbraucherpreise die entscheidende Rolle. Es wird immer wieder betont, daß die Solarthermie eine der wenigen alternativen Energietechnologien sei, die bereits die Schwelle der Konkurrenzfähigkeit mit konventionellen Energieträgern erreicht habe (z.B. HELFER 1997: 348; PHÖNIX SOLAR PROJEKT 1995). Dies soll für die Kanarischen Inseln nun am Beispiel einer vierköpfigen Familie überprüft werden. Die Anschaffungs- und Energiekosten für gas- und strombetriebene Heizsysteme werden mit denen einer thermischen Solaranlage verglichen, um dann die Amortisationszeit einer Solaranlage auf den Kanarischen Inseln zu berechnen. Die Wartungskosten können vernachlässigt werden, da sie für alle drei Typen in etwa gleich sind. Sie liegen für Solaranlagen jährlich bei etwa 3% der Investitionskosten, dies sind im Schnitt 42 € (IER 1985: 7).

6.3.1 Preis der solaren Warmwasserbereitung

Die Preise der auf den Kanarischen Inseln angebotenen Solaranlagen weisen eine relativ große Variation der Systemkosten von 540-750 €/m² Kollektorfläche auf (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Dies liegt insbesondere in der sehr unterschiedlichen Qualität der Anlagen begründet. Im Durchschnitt können die Kosten für eine Thermosiphonanlage für eine vierköpfige Familie mit 1,7 m² Kollektorfläche und einem 150 l Speicher einschließlich Installation mit ca. 1.352 € angenommen werden (DGIE 2000a: /ejemplos.htm). Damit liegen die Preise unter den Durchschnittswerten des spanischen Festlandes. Obwohl auch dort die Preise lokal stark variieren, gibt die ESIF einen Mittelwert von 2.250 € für eine baugleiche Anlage an (ESIF 1996: 10). Der Durchschnittspreis in Europa beträgt 3.250 €. Allerdings variieren die Kosten je nach Klimazone stark. Am unteren Ende befinden sich einfache Systeme, wie sie in Südeuropa zur Anwendung kommen, am oberen die für Nordeuropa notwendigen, komplizierteren Einrichtungen. Tiefstpreise von 300 €/m² werden in Griechenland erreicht, wo einfache Anlagen angewendet werden können und eine starke lokale Nachfrage besteht (vgl. STRYI-HIPP 1998: 3). Verglichen mit Griechenland liegen die Preise für Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln also relativ hoch.

Die Preise für Solaranlagen in Spanien und auf den Kanarischen Inseln haben sich zudem in den 80er und Anfang der 90er Jahre trotz Marktwachstum kaum verringert (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Erst seitdem israelische Anlagen seit Mitte der 90er Jahre auf dem spanischen und kanarischen Markt angeboten werden, findet eine leichte Preissenkung statt (ESIF 1996: 13).

Für die Kanarischen Inseln ist eine Preissenkung bis in das untere Preissegment Südeuropas zuzüglich der durch die periphere Lage entstehenden höheren Transportkosten vorstellbar. PIERNAVIEJA IZQUIERDO hält eine Preissenkung für Solaranlagen in Privathaushalten auf unter 510 €/m² in den nächsten fünf Jahren für realistisch. Bei großen Anlagen könnten sogar Preise von unter 390 €/m² erreicht werden (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

6.3.2 Preis der Warmwasserbereitung mit GLP

77% der Kanarischen Haushalte bereiten ihr Warmwasser mit GLP-betriebenen Durchlauferhitzern (→ Kap. 5.5.1). Eine solche Anlage für eine vierköpfige Familie kostet inklusive Installation ca. 400 € (gemittelt aus BOIZA 1999 und HELFER 1997: 353). Für den Betrieb benötigt die Familie alle 12 Tage eine 13 kg Gasflasche (HELFER 1997: 353f). In den Jahren 1997 – 1999 kostete eine solche Flasche auf den Kanarischen Inseln brutto etwa 6 €. Bei einem Bedarf von 30 Flaschen im Jahr fallen für eine vierköpfige Familie also Energiekosten in Höhe von 180 € an.

Die Endverbraucherpreise für GLP schwankten früher aufgrund der schwankenden Rohölpreise beträchtlich (HERNÁNDEZ 1999). Um dies zu vermeiden wird seit 1997 durch die spanische Zentralregierung ein per Verordnung fixierter Maximalpreis für GLP festgelegt (IEA 1998b: 221; z.B. BOE 303/99). Jedoch hat diese Maximalpreisbindung auch andere Gründe. Der GLP-Preis spielt eine wichtige Rolle beim Zustandekommen des spanischen Verbraucherpreisindex und somit der Inflation. Die spanische Regierung nutzt ihren Einfluß auf die Preise unter anderem, um die Kriterien des Maastricht-Vertrages zur Währungsunion einzuhalten (HERNÁNDEZ 1999). Auch deshalb weisen die staatlich fixierten GLP-Preise in den letzten Jahren eine fallende Tendenz auf.

Diese Preise werden als Maximalpreise vor Steuern festgelegt. Auf den Kanarischen Inseln kommt zu diesen Preisen die IGIC und die Impuesto Especial de la Comunidad Autónoma de Canarias sobre Combustibles Derivados del Petróleo (Kanarische Sondersteuer auf Erdölprodukte) hinzu. Es existieren spanische Gesetzesvorhaben für die Liberalisierung des Gasmarktes. Jedoch beziehen sie sich vorerst insbesondere auf den Markt für Erdgas und die Aufgabe von Monopolen. Die Maximalpreise für den Endverbraucher werden für mindestens die nächsten fünfzehn Jahre noch von zentraler Stelle festgelegt (BOC 1998/150: 2).

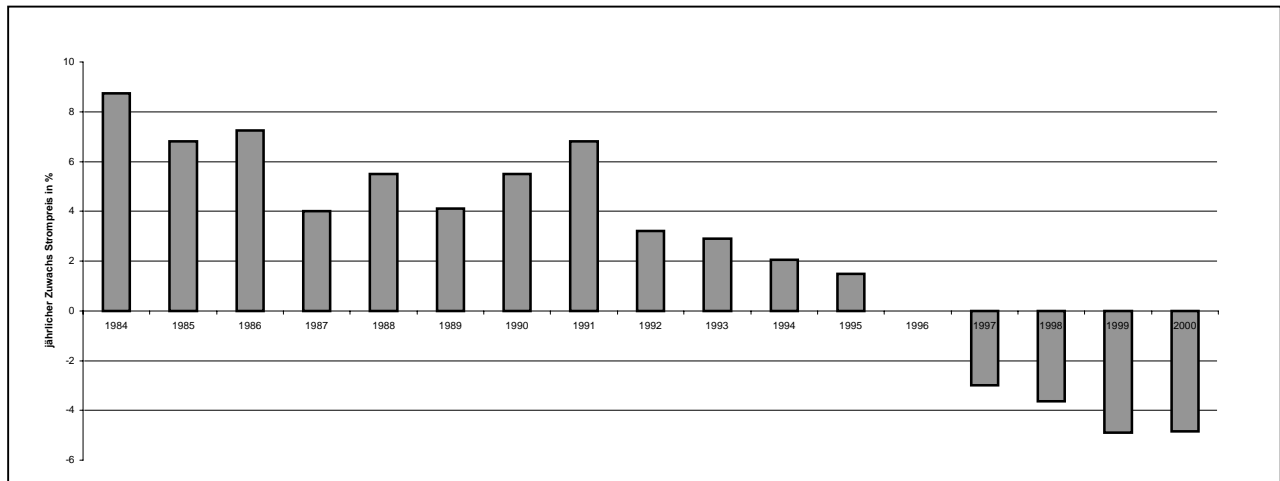
6.3.3 Preis der elektrischen Warmwasserbereitung

Bei Warmwasserbereitung per Elektrobetrieb benötigt die vierköpfige Beispielfamilie z.B. einen Durchlauferhitzer für 123 €. Den geringen Anschaffungskosten stehen in diesem Fall hohe Energiekosten zum Betrieb der Anlage gegenüber, denn für die elektrische Warmwasserbereitung verbraucht die Familie ca. 3.000 kWh im Jahr (vgl. HELFER 1997: 354; WOHENSPIEGEL vom 21.03. – 03.04.1997; PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Im Mai 1999 kostete die kWh auf den Kanarischen Inseln für Privathaushalte 0,08 € netto. Hinzu kommen seit 1998 4,865% kanarische Stromsteuer und eine reduzierte IGIC von 2%. Damit fielen für die Familie im Jahr 257 € Stromkosten für die Warmwasserbereitung an.

Die Strompreise auf den Kanarischen Inseln liegen in anbetracht der durch die Inselformation hohen Produktionskosten sehr niedrig (vgl. HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 14; LÓPEZ GULÍAS 1999). Dies liegt vor allem daran, daß seit 1987 durch den gesetzlich verabschiedeten sogenannten "Marco Legal Estable" die Strompreise in Spanien national gemittelt werden und somit für den Endkunden in jeder Region gleich sind (AROCENA et al. 1999: 390). Auch die Strommarktliberalisierung hat daran nichts geändert, denn das Gesetz über die Regulierung des kanarischen Stromsektors verpflichtet die kanarischen Stromlieferanten, die von der Zentralregierung festgelegten

Strompreise anzuwenden.⁴ Durch eine Veränderung des REF, wurde ein finanzielles Kompensationssystem geschaffen, daß für die Sicherung der kanarischen Energiepreise sorgt.⁵

Abb. 14: Jährliche Veränderung der Strompreise in Spanien in %



Quelle: MINER 2000: /tarifa/increme00.htm

Seit 1995 weisen die Strompreise zudem eine fallende Tendenz auf. Sie fielen z.B. 1998 um 4,38% (CES 1999: 21). 1998 betrug der brutto Strompreis 0,09 €/kWh, 1999 0,085 €/kWh und im Jahre 2000 0,083 €/kWh (PIERNAVEJA IZQUIERDO 2000). Die Abbildung 14 verdeutlicht den jährlichen prozentualen Zuwachs bzw. Verminderung der Strompreise im Mittel für alle Verbrauchergruppen in Spanien seit 1984. Jedoch ist auch hier nicht nur ein sinkender Marktpreis Ursache für die Tarifsenkung. Auch der Stromtarif wird von der spanischen Regierung mit dem Ziel der Einhaltung der Maastricht Kriterien zur Einführung des Euros als inflationshemmende Maßnahme genutzt (OPPENHEIMER 1999).

6.3.4 Finanzielle Amortisation von Solaranlagen

Aus den oben genannten Preisen für Warmwasserinstallationen und den dazugehörigen Energiepreisen kann nun die Amortisationszeit einer Solaranlage errechnet werden. Dazu werden die anfallenden Energiekosten beim Betrieb mit GLP oder Strom mit den Anschaffungskosten einer Solaranlage verrechnet. Das Ergebnis dieser Berechnung ist ausschlaggebend für die Kaufentscheidung, wenn es sich um die Substitution einer konventionellen Anlage durch eine Solaranlage handelt.

Bei Preisen von 1999 ergeben sich im oben genannten Fall der vierköpfigen Familie Amortisationszeiten der Solaranlage von 7,5 Jahren bei Substitution eines Gasdurchlauferhitzers und von 5,3 Jahren bei Substitution eines elektrischen Durchlauferhitzers. Anders stellt sich die Situation dar, wenn die Beispielfamilie am kanarischen Subventionsprogramm Procasol (→ Kap. 8.4.3) teilnimmt. Sie könnte eine Maximalsubvention von 120 €/ m² Kollektorfläche in Anspruch nehmen. Dadurch würden sich die Investitionskosten um 204 € auf 1.148 € verringern und es würden Amortisationszeiten von 6,6 und 4,5 Jahren entstehen. Angenommen die Preise für Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln fallen bis auf 510 €/m² und die Energiepreise halten ihr Niveau, so ergäbe sich für die Familie eine Investitionssumme von 867 € und Amortisationszeiten von 4,8 Jahren bei Gassubstitution und 3,4

⁴ Gesetz 11/1997 vom 2. Dezember, Artikel 18 d)

⁵ Gesetz 19/1994 vom 6. Juli

Jahren bei Elektrosubstitution. Die folgende Tabelle 14 stellt die berechneten Anschaffungs- und Energiekosten sowie die Amortisationszeit einer Solaranlage für eine vierköpfige Familie auf den Kanarischen Inseln noch einmal dar.

Tab. 14: Finanzielle Amortisation thermischer Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln

	Solarthermie	GLP	Strom
Anschaffungskosten der Anlage (1999)	1.352 €	400 €	123 €
Energiekosten (1999)	-	180 €	257 €
Amortisation der Solaranlage		7,5 Jahre	5,3 Jahre
Amortisation der Solaranlage bei maximaler Subvention		6,6 Jahre	4,5 Jahre
Amortisation der Solaranlage bei Preissenkung auf 510 €/m² und Energiepreisen von 1999		4,8 Jahre	3,4 Jahre

Quelle: Eigene Darstellung

Privathaushalte akzeptieren für Energiesparinvestitionen in der Regel nur Amortisationszeiten von unter drei Jahren (→ Kap. 1.1.6). Dieser Zeitraum wird von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln derzeit überschritten. Um die drei Jahre werden nur bei Substitution einer elektrischen Warmwasserbereitung erreicht, jedoch ist diese Form der Warmwasserbereitung auf den Kanarischen Inseln nicht stark verbreitet (unter 30%, → Kap. 5.5.1).

Diese einfache Berechnung läßt zudem außer acht, daß auch beim Betrieb der thermischen Solaranlage noch konventionelle Energie (meist Strom) als Back-up genutzt wird, insbesondere, da der angegebene Preis für eine Anlage mit 1,7 m² Kollektorfläche gilt, die nur etwa 70% des Warmwasserbedarfs der Familie deckt. In Wirklichkeit liegt die Amortisationszeit also noch höher. Da thermische Solaranlagen eine Lebensdauer von über 25 Jahren haben, kommt es aber auf jeden Fall zu einer Amortisation und nachfolgender Kostenersparnis. Somit kann die Investition in eine thermische Solaranlage auf den Kanarischen Inseln grundsätzlich als wirtschaftlich sinnvoll bezeichnet werden.

Die Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen verbessert sich bei größeren Anlagen (PHÖNIX SOLAR PROJEKT 1995; HELFER 1997: 354). MACK gibt als grobe Orientierungswerte an, daß sich die Investitionskosten pro Nutzer bei einer Anlage für 25 Personen um mehr als ein Drittel im Vergleich zu einer Anlage für vier Personen verringert. Bei 70 Personen muß etwa die Hälfte pro Person veranschlagt werden und bei einer Solaranlage für 100 Personen ist ein Optimum von 40% der Investitionskosten erreicht (MACK 1993: 140).

6.4 Finanzsituation der potentiellen Käufergruppen

Für die Kanarischen Inseln können als wesentliche Käufergruppen für Solaranlagen Privathaushalte, die öffentliche Hand und das Hotelgewerbe ausgemacht werden (→ Kap. 4.4.2).

6.4.1 Privathaushalte

Auf den Kanarischen Inseln liegt das Bruttoeinkommen, und damit auch die Kaufkraft, unter dem europäischen und dem nationalen Durchschnitt. Die Kanarischen Inseln nehmen bezüglich des Pro-Kopf-Einkommens den 127sten Rang unter den 164 europäischen Regionen ein (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 35f). Das Einkommen lag 1996 bei 10.264 €/E, das sind 90% des spanischen und unter 80% des europäischen Pro-Kopf-Einkommens (ISTAC 2000: /tablas/macroma/primac.html). Das durchschnittliche Wachstum des verfügbaren Pro-Kopf-Einkommens der privaten

Haushalte lag in den letzten Jahren insbesondere aufgrund der Entwicklungen im Tourismusbereich bei real 2,7% und damit über dem Wachstum von 1,9% auf nationaler Ebene.

Obwohl sich durch die vermehrte Unternehmer- und Dienstleistungstätigkeit im Tourismusbereich eine neue Klasse von Selbständigen mit mittlerem Einkommen herausbildete, ist die Einkommensverteilung auf den Kanarischen Inseln immer noch sehr ungleich (MEYER-THAMER 1997: 134; CES 1997: 2). Eine Umfrage ergab, daß 27% der kanarischen Haushalte in relativer Armut, d.h. von weniger als 50% des durchschnittlichen Einkommens leben. Damit ist die relative Armut auf den Kanarischen Inseln höher als in allen anderen spanischen Regionen (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 36). Auf den Kanarischen Inseln gaben 1997 34,2% der Familien an, gegen Monatsende regelmäßig in finanzielle Schwierigkeiten zu geraten, während dies zum gleichen Zeitpunkt auf dem Festland nur 12,4% angaben (CES 1998: 11). Weiterhin ist bei den Privathaushalten von einem eingeschränkten Zugang zum Kapitalmarkt auszugehen. Zusätzlich muß beachtet werden, daß die finanzielle Planungssicherheit vieler kanarischer Haushalte gering ist. Die Kanaren sind die Region mit den meisten Teilzeitarbeitsverträgen. Auf nationaler Ebene machten Teilzeitverträge 1998 8,1% aus, auf den Kanaren lag dieser Prozentsatz dagegen bei 10,4% (WOCHENSPIEGEL vom 10.-23.09 1999).

Erschwerend kommt hinzu, daß die Kanarischen Inseln bezüglich der Preisentwicklung auf Platz eins der spanischen Regionen liegen. Die Lebenshaltungskosten liegen über dem nationalen Mittel (CES 1999: 20) und steigen schneller. Generell liegt in Spanien seit längerem die Teuerung über dem Durchschnitt der Euro-Länder (HANDELSBLATT vom 28.06.2000), aber während auf dem spanischen Festland 1997 Preissteigerungen von 2% und 1998 von 1,44% zu verzeichnen waren, waren es auf den Kanarischen Inseln in den selben Jahren 2,55% und 2,34% (CES 1999: 20). Im selben Zeitraum lag die durchschnittliche europäische Preissteigerung bei 1,6% und 1,0% (INE 2000: cond99.pdf). Eines der wenigen Konsumprodukte, das eine Preissenkung aufzuweisen hat, ist der elektrische Strom (CES 1999: 21).

6.4.2 Öffentliche Hand

Die Finanzsituation der Kanarischen Region hat sich in den letzten Jahren deutlich verbessert. Im Zeitraum 1994 – 1998 konnte drei Jahre hintereinander ein Haushaltsüberschuß verzeichnet werden (CES 1999: 16). Währenddessen hatte der spanische Staat ein Defizit aufzuweisen (INE 2000: /fina99.pdf). Die Kanarischen Inseln sind zudem die spanische Region mit der geringsten Verschuldung im Verhältnis zum BIP (CES 1999: 16).

Die Steuereinnahmen der kanarischen Regierung haben steigende Tendenz. Sie beliefen sich 1997 auf 2,26 Mrd. €. Diese Summe stellte einen jährlichen Zuwachs der Steuereinnahmen von 10,9% im Vergleich zu 1996 dar (CES 1998: 5). Der Anstieg der Steuereinnahmen ist u.a. auf eine Erhöhung der IGIC, die positive Entwicklung der Wirtschaft seit 1994 und auf eine vermehrte Beteiligung der Autonomen Regionen an den Einnahmen aus der Einkommenssteuer zurückzuführen (ebd.: 6). 1996 wurde das Steuersystem Spaniens in der Weise reformiert, daß den Regionen mehr eigene Steuereinnahmequellen zugestanden wurden. Bis dahin machten die regionalen Steuereinnahmen nur etwa ein Viertel der Ausgaben aus.

Der größte Posten auf der Einnahmenseite des kanarischen Haushaltes sind die zahlreichen Finanztransfers, die von der spanischen Zentralregierung und der EU in die kanarische Region vorgenommen werden. Ein Schlüsselement der spanischen Regionalpolitik ist der Fondo de Compensación Interterritorial (FCI - Interterritorialer Ausgleichsfonds). Bei diesem Finanzausgleich zahlen die reichen Regionen, und die ärmsten Regionen sind die Hauptempfänger (MEYER-THAMER 1997: 38f). Die Kanarischen Inseln sind in diesem Zusammenhang ein 'Nehmerland' und erhielten z.B. 1994 4% der gesamten zur Verfügung stehenden Finanzmittel des Interterritorialen Ausgleichsfonds (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 105). Zusätzlich erhalten die Kanarischen Inseln ein Höchstmaß an europäischen Zuwendungen. Die Einnahmen der öffentlichen Haushalte auf den

Kanarischen Inseln betragen 1995 15% des BIP, während sie 1985, also vor Eintritt in die EU, nur 7% ausmachten (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 80). Die Regionalfonds der EU sind mittlerweile eine sehr wichtige Einnahmequelle der öffentlichen kanarischen Haushalte. 1995 kamen 5% der öffentlichen Einnahmen der Region allein aus den Strukturfonds der EU.

Neben dem regionalen Haushalt interessiert aber auch die Finanzlage der Cabildos (Inselräte) und Gemeinden, denn auch sie kommen als potentielle Käufer thermischer Solaranlagen in Frage. Die Haupteinnahmequelle der Cabildos ist - neben einem Anteil an der IGIC - die APIC. Weiterhin finanzieren sie sich durch Beteiligung an Gesellschaften, wie z.B. Kasinos, Industriezonen und Tourismusunternehmen. Die Finanzsituation der Cabildos ist aber weitaus schlechter als die der Autonomen Gemeinschaft. Zwar haben Sparmaßnahmen die Ausgaben gesenkt, aber die Cabildos sind weiterhin zur Neuverschuldung gezwungen, um ihre Ausgaben tätigen zu können. Den Cabildos sind in der Vergangenheit mehr und mehr Aufgaben von der Region übertragen worden. Dieser Tatsache steht bisher keine ausreichende Finanzierung gegenüber. Auch viele kanarische Gemeinden sind stark verschuldet und haben große ökonomische Probleme (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 83). Seit 1991 haben rigide Sparmaßnahmen zu einer Verbesserung der Situation geführt. Auch die Einnahmenseite hat sich verbessert. Dies ist vor allem auf die Einrichtung eines Gemeindefinanzierungsfonds zurückzuführen.

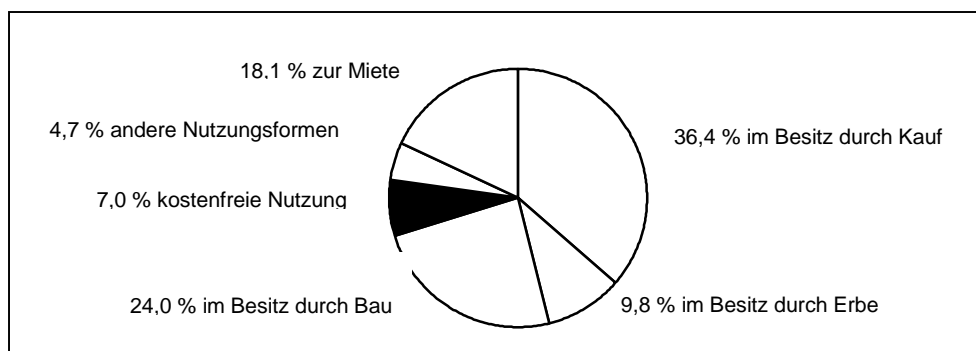
6.4.3 Hotelgewerbe

Das Hotelgewerbe bildet die finanzstärkste potentielle Käufergruppe für solarthermische Anlagen auf den Kanarischen Inseln. Die kanarische Tourismusbranche hat in jüngster Vergangenheit von politischen Instabilitäten in anderen sonnigen Urlaubsgegenden (Balkan, Türkei, Ägypten etc.) profitieren und die Gewinne steigern können. Die Zahl der Touristenbetten ist z.B. von 1994 bis 1997 von 330.614 auf 379.095 angestiegen (ISTAC 2000: /14-1-2.html). Zudem handelt es sich hier zu großen Teilen um finanzstarke, multinationale Hotelketten und Reiseunternehmen (MEYER-THAMER 1997: 208).

6.4.4 Split incentives

Auf den Kanarischen Inseln ist im Bereich der Privathaushalte mit vergleichsweise wenigen 'split incentives' (→ Kap. 1.1.6) zu rechnen, denn 84,9% der Wohngebäude sind Einfamilienhäuser. Zudem ist der überwiegende Teil (70,2%) der Wohnungen bzw. Häuser im Besitz seiner Bewohner (→ Abb. 15). Im Zeitraum 1992-1998 hatte die Gruppe der Haus- und Wohnungseigentümer einen Zuwachs von über 40% zu verzeichnen. Gründe dafür waren eine Bodenreform und die Senkung der Steuerlast für Gebäudeeigentum, sicherlich aber auch die steigenden Ansprüche an das Wohnumfeld (CES 1999: 12).

Abb. 15: Nutzungsstruktur kanarischer Wohnungen



Quelle: ISTAC 2000: /9-1-10.html

In Wohnblocks ist man zur Reduzierung der Baukosten in den 80er Jahren von der bis dahin üblichen zentralen Warmwasserversorgung abgekommen. Seitdem wird es jedem Haushalt selbst überlassen, wie er sein Wasser erwärmt. Dadurch werden zwar 'split incentives' vermieden, aber die nachträgliche Installation einer gemeinsamen Solaranlage auf dem Dach wird konzeptionell verhindert (HELPER 1997: 354).

Im Tourismus entstehen potentiell weniger 'split incentives', denn der Energieverbrauch eines Gastes ist in der Miete des Feriendomizils inbegriffen. Verminderte Ausgaben für Energie erhöhen bei gleichem Mietpreis somit den Gewinn des Besitzers, der in der Regel auch der Investor der Solaranlage ist. Jedoch können auf andere Art und Weise Interessensverschiebungen stattfinden. Ist z.B. der Manager eines Hotels an kurzfristigen Erfolgen interessiert, um seine Eignung zu demonstrieren oder eine Gewinnbeteiligung zu erzielen, so werden, solange er im Unternehmen tätig ist, keine Investitionen mit längeren Amortisationsdauern realisiert, auch wenn dem Unternehmen dadurch langfristig ein zusätzlicher Gewinn entgeht.

Ein Problem entsteht auch in Gebäuden, deren Ferienwohnungen sich im Besitz verschiedener Personen befinden. Mehrere Besitzer kommen nicht nur bei einem Gebäude mit mehreren Wohneinheiten in Frage, sondern auch eine Wohnung kann bei sogenannten Time-sharing Konzepten im Besitz mehrerer Personen sein. Hier entscheidet die durchschnittliche Aufenthaltsdauer des einzelnen Anteilseigners über seinen Nutzen an einer etwaigen gemeinsamen Investition in eine thermische Solaranlage. Die Zahl der Ferienwohnungen in Privatbesitz und Time-sharing hat auf den Kanarischen Inseln in den letzten Jahren stark zugenommen. Beispielsweise auf Teneriffa gab es 1996 46 solcher Ferienwohnungskomplexe, die insgesamt etwa 10% der Touristenbetten der Insel ausmachten (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 70).

Bei der öffentlichen Hand als Käufergruppe sind 'split incentives' selten. Sie können aber dadurch entstehen, daß Investitionen und laufende Kosten aus unterschiedlichen Haushaltsbereichen gezahlt werden. Während z.B. ein Interesse an einer Verringerung der laufenden Kosten für fossile Brennstoffe existiert, ist damit noch nicht unbedingt eine Aufstockung des Investitionsvolumens möglich. Eine Umleitung der eingesparten Brennstoffkosten in einen Investitionsfonds ist finanztechnisch oft schwierig.

6.5 Wettbewerbssituation der Solarbetriebe

Auf den Kanarischen Inseln gibt es zwei Hersteller von Solaranlagen und 40 offiziell anerkannte Installationsbetriebe für thermische Solaranlagen. Für Spanien werden im Vergleich dazu insgesamt 100 Unternehmen angegeben (CARABAJOSA & ADRANA 1999: 7; SCHALLENBERG 1998: 3). Das reale Wachstum der Kollektorfläche auf den Kanarischen Inseln belief sich in den letzten Jahren auf ca. 2.000 m² pro Jahr (→ Kap. 2.3). Es ist vor diesem Hintergrund erstaunlich, daß so viele Solarthermieunternehmen existieren. Die Solarthermie-Branche besteht auf den Kanarischen Inseln, wie auch im gesamten Europa, aus kleinen und mittleren Unternehmen (vgl. CROSS 1993b: 14; EUOBSERV'ER 1999: 8).

Auf den Kanarischen Inseln werden neben kanarischen und spanischen Solaranlagen auch zahlreiche ausländische Marken angeboten. Den größten Marktanteil hat der kanarische Produzent E.S.E. mit 53%. Die Firma Made kann mit 30% aufwarten, Isofoton mit 6%, A.B.B. ist mit 5% vertreten und der Rest mit 6% (PÉREZ 1998a: 6). Die kanarischen und spanischen Marken (E.S.E., Made und Isofoton) haben also einen Gesamtanteil von 89%. In den meisten europäischen Ländern und Regionen werden ca. 90% des heimischen Absatzmarktes von nationalen Herstellern bedient (GD 17 2000a: /solhocom.html).

6.5.1 Kanarische Produzenten

Die beiden kanarischen Hersteller von Solarkollektoren (Abraso und E.S.E.) haben ihren Firmensitz auf Teneriffa und stellen Solarkollektoren her, deren Technologie selbst entwickelt wurde (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 19).

E.S.E. wurde 1977 gegründet und gehört zu den spanischen Pionieren der Solarthermiebranche (DIARIO DE AVISOS vom 20.03.1999). In den 80er Jahren zählte E.S.E. zu den drei größten Solarkollektorherstellern Spaniens (GAILLARD 1995: 42). Das Unternehmen engagiert sich zunehmend auch im Bereich der Windenergie, die Solarthermie macht derzeit nur noch etwa 10% der Unternehmenstätigkeit aus (PÉREZ 1999: mündl.). E.S.E. profitiert von einem gut ausgebauten Vertriebssystem. Auch auf den kleinen Inseln hat E.S.E. Verbindung zu den Installateuren und verfügt als alleingesessenes kanarisches Unternehmen über zahlreiche Kontakte in die öffentlichen Verwaltung (ebd.).

Hauptprodukt ist der Sonnenkollektor, alle anderen Komponenten werden importiert (ESIF 1996: 7). Produkttechnologie und Produktionsmethoden von E.S.E. können als traditionell angesehen werden, es gibt keine automatisierte Produktion (vgl. DHS 1995: 39; ESIF 1996: 7). Die Solaranlagen von E.S.E. wurden in den letzten zwanzig Jahren wenig weiterentwickelt. Es kann davon ausgegangen werden, daß aufgrund der geringen F+E Tätigkeit Kostensenkungspotentiale für die Kollektorproduktion nicht umfassend ermittelt und ausgenutzt werden (vgl. ebd.: 8). Sie ergäben sich v.a. aus einer Automatisierung der Produktion (vgl. EUROSOLAR 1994: 14), die allerdings erst ab einer herzustellenden Stückzahl von ca. 10.000 Kollektoren im Jahr wirtschaftlich sinnvoll ist (WEISER 2000: mündl.). Insgesamt wurden auf den Kanarischen Inseln in den letzten Jahren aber nur ca. 2.000 Kollektoren im Jahr installiert, woran E.S.E. einen Anteil von etwas mehr als der Hälfte hatte. Somit befindet sich die Solarthermie auf den Kanarischen Inseln derzeit noch in einem ökonomischen Teufelskreis. Die geringe Zahl von Käufern führt zu einer geringen Auslastung der Produktionskapazitäten und damit zu hohen Stückkosten. Diese wiederum bewirken eine mangelnde Wettbewerbsfähigkeit gegenüber konventionellen Energieträgern, was zu einer geringen Zahl von Käufern führt (MEINERS & BAUMANN 1997: 10).

Abraso hingegen hat keine Verkaufstätigkeiten im Bereich Solarthermie. Der Besitzer ist als "enfant terrible" der kanarischen Solarszene bekannt. Er hat eine hochmoderne thermische Solaranlage entwickelt, die alle Bestandteile einer Solaranlage in einem Kompaktsystem integriert. Ihm wurde bei der INPEX (Invention and New Products Exposition, www.inventionshow.com) in den U.S.A. eine Goldmedaille für diese Solaranlage verliehen (www.abraso.com/pag3ESP.htm). Alle Komponenten werden in einer automatisierten Produktion selbst hergestellt (ESIF 1996: 7). Diese Anlage wird aber bisher nicht serienmäßig hergestellt. Als Gründe dafür können die mangelnde Rentabilität einer Produktion auf den Inseln, Unstimmigkeiten mit den lokalen Behörden und persönliche Gründe des Firmeninhabers angegeben werden (BARRETO AVERO 1999: mündl.).

Die F+E Tätigkeiten der beiden kanarischen Hersteller sind also sehr stark unterschiedlich. E.S.E. betreibt praktisch keine Forschung und die Bemühungen von Abraso werden nicht marktrelevant. Für den Bereich der Forschungsinstitute kann gesagt werden, daß mit dem ITC und dem ITER hochwertige Potentiale vorliegen, deren Kräfte aber aufgrund mangelnder Koordination nicht gebündelt werden (vgl. CES 1998: 8). Die kanarischen Unternehmen der Solarthermiebranche wünschen sich eine stärkere Zusammenarbeit sowohl mit den Forschungseinrichtungen als auch mit der Verwaltung (DIARIO DE AVISOS 20.03.1999, vgl. BERNABÉ 1999b). Sie kritisieren außerdem ganz allgemein, daß ihnen die hochwertige Forschung, die auf den Inseln betrieben wird, nicht zugänglich ist. Außerdem handele es sich häufig um rein theoretische Forschungsarbeiten, die für die Unternehmen nicht nutzbar seien (VIGARA 1999).

Jedoch fehlt es nicht nur an Kooperation der Forschungsinstitute mit den Unternehmen, sondern die beiden Institute ITER und ITC kooperieren auch kaum miteinander. Es kommt auch nicht zu einer fruchtbaren Konkurrenz, sondern das Gegenteil ist richtig. Beide Institute arbeiten zudem schwerpunktmäßig in den Bereichen Windenergie,

Meerwasserentsalzung und bioklimatische Gebäude, statt sich in ihren Forschungsschwerpunkten zu ergänzen. Die Solarthermie steht weiterhin als einfache Technik weniger im Interesse der Forscher als andere regenerative Technologien.

Die mißliche Lage der Forschung auf den Kanarischen Inseln wurde auch vom kanarischen Sachverständigenrat für Wirtschaft und Soziales (CES – Consejo Económico y Social) gerügt. Der CES kritisiert insbesondere, daß die Forschungsförderung diskontinuierlich und unkoordiniert abläuft (CES 1998: 8). Dabei stellt der CES heraus, daß F+E einen Schlüssel für die Weiterentwicklung und den Erhalt der kanarischen Industrie darstellen. Erneuerbare Energien werden insbesondere vor dem Hintergrund eines etwaigen Exports in die Entwicklungsländer Afrikas und Lateinamerikas vom CES als ein prioritärer F+E Sektor für die Kanarischen Inseln identifiziert (CES 1996: 2).

6.5.2 Spanische und ausländische Marken

Unter den spanischen Solaranlagen, die auf den Kanarischen Inseln angeboten werden, sind die Marken Made und Isofoton mit 30% und 6% Marktanteil zu nennen (LÓPEZ GULÍAS 1999). Made ist der größte spanische Hersteller von Solarkollektoren. 1998 kündigte Made ein massives Engagement im Tourismussektor der Inseln an. Das Interesse des Unternehmens hat sich dann jedoch nicht nur auf den Inseln sondern auch in ihrer andalusischen Heimat in Richtung Windenergie verlagert (PÉREZ 1999: mündl.). Made ist im Besitz des Stromkonzerns Endesa (ESIF 1996: 6) und agiert über den regionalen Strommonopolisten Unelco, der ebenfalls zur Endesa gehört. Isofoton hat keine Vertretungen auf den Inseln, sondern plant größere Projekte v.a. im Tourismusbereich vom Festland aus. Im Sektor der Privathaushalte sind diese beiden Marken sehr selten vertreten.

Daneben werden zahlreiche Solaranlagen ausländischer Marken auf den Kanarischen Inseln angeboten. Den größten Anteil haben die israelischen Anlagen von Chromagen und Amcor (vgl. LÓPEZ GULÍAS 1999; PÉREZ 1998a: 6). Weiterhin vertreten sind Giordano aus Frankreich, Solarhart aus Australien und Heliokami aus Griechenland. A.B.B. wird heute nicht mehr auf den Kanarischen Inseln vertrieben, wurde aber in den 80er Jahren verstärkt installiert. Die ausländischen Firmen suchen sich in den meisten Fällen Zwischenhändler vor Ort. Dabei versuchen sie, ihre Markteintrittskosten durch möglichst große Absatzmengen und der daraus folgenden Kostendegression zu reduzieren. Deshalb suchen sie sich große, finanzstarke Vertriebspartner, die bereits zahlreiche Kundenkontakte haben und von einem sogenannten 'Goodwill'-Vorteil bei den Kunden auch für ihr neues Produkt profitieren können (vgl. HENNING 1997: 127). Allerdings haben diese Zwischenhändler zumeist wenig Fachwissen im Bereich Solarthermie und weisen im Servicebereich Mängel auf. Die israelischen Anlagen von Chromagen werden beispielsweise von Pérez Ortega, einem kanarischen Palmenexporteur, vertrieben. Die Abteilung Solarthermie mitsamt Installationsbetrieb macht bei Pérez Ortega nicht einmal 2% der Unternehmenstätigkeit aus (CALAMITA CALDERÍN 1999b: mündl.). Weder produktbezogene Werbung, noch strategisches oder sektorales Vorgehen für einzelne Teilsegmente des Solarthermiemarktes sind regelmäßig und in großem Stil zu beobachten (ebd.). Die Rückkopplung mit dem Produzenten ist häufig mangelhaft, weshalb keine Anpassung der Produkte an die Erfordernisse des kanarischen Marktes erfolgt (vgl. ESIF 1996: 6).

6.5.3 Installationsbetriebe

Die Kundenberatung, Installation und Wartung der Solaranlagen wird von anerkannten Installationsbetrieben durchgeführt. 1999 gab es davon auf den Kanarischen Inseln 32, im Jahr 2000 sind es bereits 40 (DGIE 1999a; DGIE 2000b). Viele sind normale Sanitärbetriebe, die die Installation von Solaranlagen in ihr Angebot aufgenommen haben. Daneben gibt es neun junge Unternehmen, die sich auf regenerative Energien spezialisiert haben. Sie sind durch eine Existenzgründermaßnahme im Rahmen des EU-Programms Adapt entstanden (→ Kap. 8.4.3). Die

Mehrzahl der Installationsbetriebe, die im Solarthermiebereich aktiv sind, sind Kleinbetriebe, mit den dafür typischen Schwierigkeiten der Finanzierung. Vergleicht man die Vielzahl der Unternehmen mit der geringen Anzahl der jährlich hinzukommenden Solaranlagen, so wird klar, daß kaum eines dieser Unternehmen allein von der Installation thermischer Solaranlagen überleben kann. 1999 wurden zum Beispiel 624 Solaranlagen neu installiert. Das sind etwa 20 Anlagen pro anerkanntem Installationsbetrieb.

Die Zwischenhändler von Solaranlagen unterhalten zwar zumeist auch eigene Installationsabteilungen, aber sie verkaufen auch Solaranlagen an die kleineren Installationsbetriebe weiter. Für letztere schmälert sich somit die Gewinnspanne. Dies ist ein für die Kanarischen Inseln typisches Problem. Die Handelsketten sind sehr lang, durch zu viele Zwischenhändler entstehen hohe Kosten für die Aufrechterhaltung des Vertriebsnetzes, und das Netz reagiert zu langsam auf Veränderungen am Markt (HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 58; vgl. PÉREZ 1998c: 2). Die jungen Firmen, die auf regenerative Energien spezialisiert sind, leiden regelmäßig an Liquiditätsproblemen und kommen deshalb als Zwischenhändler für ausländische Hersteller nicht in Frage. Außerdem haben sie keine Erfahrungen im grenzüberschreitenden Handel und es fehlen ihnen die entsprechenden Managementfertigkeiten (vgl. ESIF 1996: 6). Von den neun neu gegründeten Installationsbetrieben hat demzufolge bereits ein Drittel seine Tätigkeit wieder eingestellt (vgl. DGIE 1999a; vgl. DGIE 2000b).

Die kleinen und mittleren Unternehmen der kanarischen Solarthermieszene sind nicht dazu in der Lage, hohe Kosten für die Marktbearbeitung und Marktpräsenz aufzubringen. Ihre Marketingmethoden sind zudem sehr wenig ausdifferenziert. Die auf dem kanarischen Solarmarkt angebotenen Anlagen werden nicht mit den ihnen eigenen eindeutigen Wettbewerbsvorteilen, die sie im Einzelfall gegenüber der Konkurrenz haben, angeboten. Dieses Verhalten erklärt sich u.a. daraus, daß es sich um einen relativ jungen Markt handelt. Für einen sich entwickelnden Markt ist eine hohe strategische Unsicherheit typisch. Das beinhaltet zum einen das Fehlen einer einschätzbaren und über den Zeitverlauf interpretierbaren Nachfrage und somit das Fehlen von Anhaltspunkten für eine eindeutige Festlegung von Schwerpunkten bezüglich der Produkt-Markt-Plazierung, des Marketings, des Services etc. (vgl. HENNING 1997: 111). Weiterhin ist der solarthermische Markt auf den Kanarischen Inseln fast vollständig von Subventionen abhängig. "Die Erweiterung oder der Abbau von Subventionen ist eine politische Entscheidung ... Für die Unternehmen ergeben sich daraus Unsicherheiten, die die Bildung eines selbständigen Marktes in erheblichem Maße beeinflussen" (ebd.: 114).

'Contracting' wird als Marketingmethode auf den Kanarischen Inseln überhaupt nicht praktiziert, obwohl insbesondere im Tourismussektor von einem großen Potential dafür auszugehen ist. Unter 'Contracting' versteht man, daß der Endverbraucher nicht die technische Anlage erwirbt, sondern einen Vertrag über die Lieferung von Warmwasser mit dem Solarunternehmen abschließt, in dessen Besitz die Anlage verbleibt. Für den Endverbraucher fallen also nur monatliche Zahlungen und keine große Materialinvestition an. Das Solarunternehmen hingegen muß bei einem solchen Vorgehen eine erhebliche Vorfinanzierung leisten. Dazu sind die kleinen und mittleren kanarischen Unternehmen in der Regel nicht eigenständig in der Lage. Es gab eine 'Contracting'-Initiative von Made, Asociación Hotelera y Extrahotelera (Ashotel, Unternehmensvereinigung der kanarischen Hotels), und dem spanischen Energieministerium. Eine Anfrage, wie viele Solaranlagen so entstanden sind, wurde weder von Made noch von Ashotel beantwortet; andere Quellen behaupten, daß der Öffentlichkeitsarbeit zu Beginn der Initiative keine Taten folgten.

Die Wettbewerbssituation der solarthermischen Betriebe auf den Kanarischen Inseln ist zudem dadurch gekennzeichnet, daß alle mit allen konkurrieren. Die Zwischenhändler unterhalten auch Installationsabteilungen und konkurrieren so mit den bei ihnen einkaufenden kleineren Betrieben. Zudem hat sich außer Made und Isoton kein Unternehmen auf bestimmte Marktsegmente spezialisiert. Durch diesen Sachverhalt entstehen Schwierigkeiten für gemeinsame politische Aktivitäten. Zwar wurden 1998 die Unternehmensvereinigungen AEMER für die Provinz Santa Cruz de Tenerife und ASERPA für die Provinz Las Palmas gegründet, doch aufgrund der harten

Konkurrenzsituation der Betriebe sind diese Vereinigungen wegen interner Schwierigkeiten bisher nur eingeschränkt handlungsfähig (CALAMITA CALDERÍN 1999b: mündl.). Erschwerend kommt hinzu, daß die Unternehmen der Solarthermiebranche nicht in der Lage sind, große finanzielle Beiträge für die Unternehmensvereinigungen zu leisten. Die Verbandsarbeit geschieht deshalb größtenteils im Rahmen ehrenamtlichen Engagements (vgl. CIEA-ITC 2000a).

6.5.4 Konkurrierende Gas- und Stromunternehmen

Der oben erläuterten Vielzahl miteinander konkurrierender kleiner Unternehmen, die im Solarthermiesektor tätig sind, stehen auf der Seite der konventionellen Energieträger wenige große Unternehmen gegenüber: Distribuidora Industrial S.A. (Disa), die führende Firma im Vertrieb von GLP auf den Kanarischen Inseln, Compañía Española de Petróleos S.A. (Cepsa), die eine Raffinerie in Santa Cruz de Tenerife betreibt, Gasificadora Regional Canaria S.A., die in Zukunft Gasleitungsnetze in den kanarischen Städten betreiben will und Unelco, der lokale Strommonopolist. Diese Unternehmen genießen im Gegensatz zu den Unternehmen der Solarthermiebranche einen Vertrauensvorschuß bei den Kunden, denn sie bieten bekannterweise zuverlässige Dienste an.

Disa war bis 1996 die einzige von der Verwaltung autorisierte Firma für Ankauf, Abfüllung, Bevorratung und Vertrieb von GLP auf den Kanarischen Inseln. Bis 1996 wurden ca. 1 Mio kanarische Kunden von Disa bedient. 1996 vertrieb Disa 74,2 Mio kg Butan und 16,9 Mio kg Propan (TDC 2000). Es existiert ein gut ausgebautes Verteilernetz für Butan, das per Lkw zu den Haushalten geliefert wird (vgl. HELFER 1997: 353).

Cepsa hat 1996 nach der Liberalisierung des kanarischen GLP-Marktes mit dem Vertrieb von GLP an die Endverbraucher begonnen. In einem Zusammenschluß mit Elf Aquitaine werden die Gasflaschen an Tankstellen angeboten, wodurch sie günstiger verkauft werden können, als bei Lieferung nach Hause. Cepsa beherrscht etwa 25% des spanischen Marktes für Mineralölprodukte und betreibt drei Raffinerien in Spanien, eine davon in Santa Cruz de Tenerife. Damit ist Cepsa einer der wenigen großen industriellen Arbeitgeber auf den Kanarischen Inseln.

Die Verlegung von Gasleitungen in zahlreichen kanarischen Städten wurde dem Unternehmen Gasificadora Regional Canaria übertragen, ein Unternehmen, an dem Unelco die Mehrheit der Aktien hält. Daneben hatten sich auch Disa und Desarrollo Energético Canario für die Konzessionen beworben. Als Begründung für die Vergabe der Konzessionen an Gasificadora Regional Canaria wird deren finanzielle Absicherung - insbesondere die Beteiligung der Banken Caja de Ahorros Insular de Canarias und Caja de Ahorros de Canarias am Gesellschaftskapital des Unternehmens - sowie die technische Kompetenz, die durch den Aktionär Endesa Gas gewährleistet wird, genannt (z.B. BOC 1998/150).

Die Stromversorgung auf den Kanarischen Inseln wird von der Unelco realisiert. Die Unelco fusionierte 1999 mit dem spanischen Großkonzern Endesa. Unelco ist ein vertikal integriertes Stromversorgungsunternehmen, das sowohl für Produktion, Transformation, Durchleitung und Verteilung des Stroms zuständig ist. Die Unelco ist das umsatzstärkste Unternehmen der Kanarischen Inseln und spielt durch seine weitreichenden kulturellen Aktivitäten auch für das gesellschaftliche Leben auf den Kanarischen Inseln eine wichtige Rolle (PLANS 1999). Derzeit ist die Unelco bemüht, ihre Unternehmenstätigkeiten zu diversifizieren. 1992 gründete sie zusammen mit Cepsa, ein Unternehmen für Kraft-Wärme-gekoppelte Stromerzeugung (UNELCO 2000: /u1_1.htm). Unelco ist auch im Bereich der regenerativen Energien tätig. Sie betreibt insgesamt 14 Windparks auf den Kanarischen Inseln (PLANS 1999) und unterhält auch eine Abteilung für Solarthermie, deren Aktivitäten aber kaum ans Licht der Öffentlichkeit dringen. 1998 sagte ein Vertreter der Unelco öffentlich, daß ein Vertrieb von Solarkollektoren durch die Unelco geprüft werde und für die nahe Zukunft geplant sei (BOSCH BENÍTEZ 1998: 6). Seitdem sind keine weiteren Aktionen von Unelco in diese Richtung bekannt geworden.

Diese Charakterisierung macht deutlich, daß den relativ jungen, kleinen, kapitalschwachen Solarthermiefirmen auf den Kanarischen Inseln einige wenige Großbetriebe als direkte Konkurrenten gegenüberstehen, die nicht nur mächtige und finanzstarke Unternehmen auf dem spanischen Festland hinter sich haben, sondern auch lokal wichtige Arbeitgeber und gesellschaftliche Kräfte sind. Die spanische und auch die kanarische Energiepolitik hat traditionell stark korporatistische Züge. Die Energieversorgungsunternehmen haben durchgängig einen großen Einfluß auf die politische Programmformulierung. Der Elektrizitätsbereich nimmt in bezug auf die Einwirkungsmöglichkeiten auf die politischen Entscheidungsträger eine vorherrschende Stellung innerhalb des Energiesektors ein, gefolgt von den Unternehmen der Erdölbranche (GRDUK 1990: 86).

6.6 Ökonomische Potentiale und Restriktionen

Die vermehrte Verbreitung solarthermischer Anlagen und insbesondere der Ausbau der Kollektorproduktion hätte auf den Kanarischen Inseln zahlreiche positive Aspekte für die Regionalentwicklung zu bieten. Sie könnte zu einer Stärkung des Handwerks- und Industriesektors und damit zu einer Diversifizierung der stark monostrukturellen kanarischen Wirtschaft beitragen. Dabei ist aber zu beachten, daß technische Innovationen in wirtschaftlich unterentwickelten Regionen, wie es die Kanarischen Inseln sind, langsamer diffundieren als in wirtschaftlichen Entwicklungszentren (→ Kap. 1.1.8).

Thermische Solaranlagen gehören zu den potentiellen Exportgütern der Kanarischen Inseln, die die Wertschöpfung in die Region holen und somit den Abfluß des Kapitals verringern könnten (AEMER 1999: 4; CES 1999: 31). Auf den Kanarischen Inseln hergestellte Solaranlagen würden langfristig eher ausländische Absatzmärkte in den Staaten Afrikas und Lateinamerikas finden (vgl. BFAI 1993: 17; GONZÁLEZ HERNÁNDEZ zit. in DSPC 1999/83: 60). Die zu beobachtende abnehmende Tendenz der Handelsbeziehungen mit diesen Kontinenten seit dem EU-Beitritt Spaniens stellt deshalb eine Restriktion für eine exportorientierte Produktion von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln dar. Es muß weiterhin beachtet werden, daß die Absatzmärkte in Afrika und Lateinamerika derzeit praktisch nicht vorhanden sind, und daß deren Entwicklung von der schwer zu prognostizierenden wirtschaftlichen Entwicklung dieser Gebiete abhängig ist.

Ein Potential der Diffusion thermischer Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln ist, daß sie einen Beitrag zum Abbau der hohen Arbeitslosigkeit leisten kann. Der Arbeitsplatzeffekt in den kleinen und mittleren Unternehmen für erneuerbare Energietechnologien kann nämlich bis zu fünfmal höher liegen als bei fossilen Energieträgern (GREEN 1998: 71). Die disperse Natur der Energienutzung durch thermische Solaranlagen birgt außerdem das Potential der Arbeitsplatzschaffung im ländlichen Raum in sich. Derzeit behindern allerdings Schwarzarbeit und eine beträchtliche Zahl nicht registrierter kleiner Unternehmen auch im Bereich Solarthermie die Qualitätssicherung in der Branche.

Die Kanarischen Inseln genießen seit Jahrzehnten ökonomisch-fiskalische Ausnahmeregelungen, die die Kosten der doppelten Insularität abmildern und die Neugründung und Ansiedlung von Unternehmen fördern sollen. Im Ergebnis führen sie jedoch v.a. zu einer Unterstützung des Handels und somit zu einer Vermehrung der Abhängigkeit von Importen. Die günstigen Importbedingungen sind positiv für den Vertrieb spanischer und ausländischer Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln, die lokale Solaranlagenproduktion wird dadurch jedoch gehemmt. Die ständige Unsicherheit über Aufrechterhaltung und Dauer der einzelnen Sonderbestimmungen führt darüber hinaus zu Entscheidungsunsicherheit bei den Unternehmen.

Die kanarische Region birgt aufgrund einer hohen Bevölkerungsdichte und steigender Bevölkerungs- und Touristenzahlen ein großes theoretisches Maximalpotential für die Verbreitung solarthermischer Anlagen in sich. Der potentielle lokale Absatzmarkt hat eine ausreichende Größe, um die lokale Kollektorproduktion langfristig erhalten und vergrößern zu können. Die Größe und Heterogenität des Marktes reduziert jedoch die Diffusionsgeschwindigkeit

(→ Kap. 1.1.2). Die Bearbeitung des kanarischen Solarthermiemarktes wird aber dadurch erleichtert, daß sich sowohl die Bevölkerung als auch der Tourismus auf die beiden Inseln Teneriffa und Gran Canaria konzentrieren.

Ein weiteres Potential steckt in dem starken Zuwachs an Gebäuden auf den Kanarischen Inseln, denn die rege kanarische Bautätigkeit bietet die Möglichkeit, thermische Solaranlagen gleich beim Neubau zu integrieren. Einen besonderen Zuwachsschwerpunkt bilden derzeit die Wohngebäude. Die Gebäudeinfrastruktur der öffentlichen Verwaltung wurde in den letzten Jahren bereits stark erweitert. Es ist negativ zu bewerten, daß nur in den seltensten Fällen solarthermische Anlagen eingebaut wurden.

Hinsichtlich der Kosten der solaren Brauchwassererwärmung gilt es zunächst zu sagen, daß die Sonne täglich für jeden und kostenlos scheint (JUAN CARLOS I 1981). Diese Tatsache ist überraschenderweise nicht uneingeschränkt als Potential der Solarenergie zu bewerten, denn sie beinhaltet auch, daß Solarenergie nicht manipuliert und kontrolliert werden kann und somit für potente Unternehmen uninteressant ist (GONZÁLEZ 1999: 1).

In Spanien werden sowohl die Preise für Strom als auch für GLP von der Zentralregierung spanienweit einheitlich festgelegt. Dadurch kommt es zu einer Umverteilung der Kosten innerhalb des Staates, und auf den Kanarischen Inseln liegen die Verbraucherpreise für Endenergie aus fossilen Energieträgern, verglichen mit den inselbedingt hohen tatsächlichen Kosten, sehr niedrig. Zusätzlich werden auf den Kanarischen Inseln geringere Steuern auf Energieprodukte erhoben als auf dem Festland. In den letzten Jahren wiesen die Endverbraucherpreise für konventionelle Energien zudem sinkende Tendenz auf. Niedrige und zudem gleichmäßig fallende Preise für konventionelle Energieträger sind eine entscheidende Restriktion für die Verbreitung solarthermischer Anlagen, weil sie das falsche Signal an den Endverbraucher senden (vgl. IEA 1998a: 15; vgl. MACK 1993: 141). Die Preise signalisieren zudem keine Krise, und deshalb kommt es schon allein aus dem Motiv der Problemvermeidung nicht zu Energiesparaktivitäten (→ Kap. 1.1.8). Zusätzlich werden die Preise durch direkte und indirekte Förderung der konventionellen Energieträger und durch die fehlende Internalisierung externer Kosten der Energieerzeugung niedrig gehalten.

Trotz der niedrigen Preise für konventionelle Energieträger ist die Investition in eine thermische Solaranlage auf den Kanarischen Inseln wirtschaftlich sinnvoll, weil die während der Lebensdauer der Solaranlage eingesparten Energiekosten die Anschaffungskosten deutlich überschreiten. Hierin liegt ein Potential, denn die Rentabilität einer Technologieinvestition ist ein wichtiges Kriterium für die Investition (→ Kap. 1.1.6). Die Wirtschaftlichkeit kann zudem weiter gesteigert werden, weil die Preise für thermische Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln bei größerer Nachfrage noch weiter gesenkt werden können. Derzeit steckt die Solarthermie jedoch in einem ökonomischen Teufelskreis. Die geringe Zahl von Käufern führt zu einer geringen Auslastung der Produktionskapazitäten und damit zu hohen Stückkosten. Diese wiederum bewirken einer geringe Zahl von Käufern. Solange kein ausreichender Absatz gesichert scheint, sind auch F+E Investitionen zur Kostenreduktion der Produktion nicht rentabel.

Neben der Rentabilität spielt auch die Amortisationszeit der Investition eine Rolle. Privathaushalte nehmen im allgemeinen nur Energiesparinvestitionen vor, wenn eine Amortisationszeit von 3 Jahren nicht überschritten wird (→ Kap. 1.1.6). Selbst wenn das kanarische Subventionsprogramm Procasol in vollem Umfang in Anspruch genommen wird, beträgt die Amortisationszeit derzeit mehr als 3 Jahre und ist somit zu lang.

Die Wirtschaftlichkeit verbessert sich aber bei größeren Anlagen, wie sie beispielsweise im Hotelgewerbe benötigt werden. Positiv für die Rentabilität von thermischen Solaranlagen im Tourismussektor wirkt sich dabei auch aus, daß die Touristen aufgrund des milden Klimas sehr gleichmäßig über das Jahr verteilt auf die Inseln kommen. Die unterschiedliche Rentabilität der Investition für die verschiedenen Nutzergruppen führt allerdings insgesamt zu einer langsameren Diffusion (→ Kap. 1.1.6).

Unabhängig von Rentabilität und Amortisationszeit stellen die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten für eine thermische Solaranlage eine Restriktion dar (vgl. EU-KOMMISSION 1997: 7). Der Preis einer thermischen Solaranlage für eine vierköpfige Familie auf den Kanarischen Inseln beträgt mehr als das 3-fache der Investition für einen Gasdurchlauferhitzer und mehr als das 10-fache der Kosten für einen elektrischen Durchlauferhitzer.

Weiterhin ist von erheblicher Bedeutung, über welche Finanzkraft die potentiellen Käufer von Solaranlagen verfügen (→ Kap. 1.1.8), da Kapitalmangel eine typische Restriktion für die Verbreitung erneuerbarer Energien ist (LOESER 1993: 192). Dies trifft auf den Kanarischen Inseln insbesondere für die Privathaushalte zu. Die Kaufkraft der kanarischen Privathaushalte wird durch ein geringes Einkommensniveau, eine ungleiche Einkommensverteilung, mangelnde finanzielle Planungssicherheit und überdurchschnittliche Steigerung der Lebenshaltungskosten beeinträchtigt. Gerade die zahlreichen jungen kanarischen Familien, die der Anschaffung einer innovativen Technologie eher aufgeschlossen gegenüberstehen (→ Kap. 1.1.8), sind zudem von Arbeitslosigkeit bedroht. Die Finanzsituation der öffentlichen Hand hat sich in den letzten Jahren und seit dem EU-Beitritt deutlich entspannt, weshalb die öffentliche Verwaltung sehr viel mehr in alternative Energien investieren könnte (AEMER 1999 : 3). Das kanarische Hotelgewerbe ist am ehesten in der Lage, die großen Anschaffungskosten für eine thermische Solaranlage aufzubringen, denn die Tourismusbranche hat in den letzten Jahren beachtliche Gewinne erzielt. Zudem handelt es sich häufig um finanzstarke multinationale Unternehmen.

Neben der Finanzsituation der einzelnen Käufergruppen ist auch das Vorliegen von 'split incentives' von besonderer Bedeutung für die Investitionsentscheidung (→ Kap. 1.1.8). Auf den Kanarischen Inseln liegen insgesamt wenig 'split incentives' vor. In Mehrfamilienhäusern ist es als Restriktion zu bewerten, daß seit den 80er Jahren vermehrt für jede Wohneinheit unabhängige Heizsysteme eingebaut wurden. Im Tourismussektor sind 'split incentives' selten, jedoch führt die verstärkte Verbreitung von Time-sharing Konzepten und Komplexen mit Eigentumsferienwohnungen zu einer aus solarthermischer Sicht gesehenen Verschlechterung der Situation. Bei der öffentlichen Hand sind kaum 'split incentives' zu befürchten.

Die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln ist ein Substitutionsprozeß. Deshalb ist die Wettbewerbssituation der Solarbetriebe und der konkurrierenden Gas- und Stromunternehmen von großer Bedeutung. In diesem Zusammenhang gilt es zunächst positiv festzustellen, daß auf den Kanarischen Inseln im Bereich Solarthermie eine vielseitige Unternehmensinfrastruktur vorhanden ist (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 112). Es existieren sowohl lokale Hersteller von Solaranlagen, Vertriebsunternehmen ausländischer Marken, als auch eine Vielzahl von Installationsbetrieben.

Die beiden kanarischen Produzenten von Solaranlagen stellen zwar ein beachtliches Potential dar, jedoch wird dieses nicht optimal ausgeschöpft. Die geringen (E.S.E.) bzw. nicht marktrelevanten (Abraso) F+E Tätigkeiten der kanarischen Produzenten von Solaranlagen sind deshalb als Restriktion zu werten. Diese wird zudem durch unzureichende Forschungskoooperation verstärkt. Auch die kanarische Verwaltung greift nicht ausreichend koordinierend in die Forschungslandschaft ein. Erschwerend kommt hinzu, daß die Solarthermie technologisch einfach und damit für die Forschungsinstitute relativ uninteressant ist. Im Kampf um die knappe Aufmerksamkeit steht die Solarthermie regelmäßig hinter Windkraft und Photovoltaik zurück. Die insgesamt hochrangigen Forschungspotentiale, die auf den Kanarischen Inseln vorhanden sind, werden somit nicht im Sinne einer vermehrten Diffusion der solarthermischen Technologie eingesetzt. Die ausländischen Marken werden zumeist über finanzstarke Zwischenhändler vertrieben, die aber oft nicht genug Fachwissen und Interesse an der Solarthermie haben. Der Vertrieb über den Zwischenhändler schmälert zusätzlich die Gewinnspanne des Installateurs. Weiterhin werden dadurch die Handelsketten zu lang und die Reaktionszeit des Vertriebsnetzes verlangsamt, es finden zumeist wenig Anpassungen der ausländischen Produkte an die lokalen Gegebenheiten statt.

Die schlechte Auftragslage und die daraus resultierende schlechte Finanzsituation der Kleinunternehmen der Solarbranche wirkt sich restriktiv für die Diffusion solarthermischer Anlagen aus. Sie führt dazu, daß die Unternehmen nicht in der Lage sind, hohe Kosten für die Marktbearbeitung und Marktpräsenz aufzubringen. Die unklare Entwicklung des solarthermischen Marktes führt zu Unsicherheiten und Zurückhaltung bei den Unternehmen, es findet nur eine geringe Differenzierung der Unternehmen auf einzelne Marktsegmente statt. Dieser Übergang einer Technologie in die Privatwirtschaft ist ein typischer Moment, in dem innovative Technologien aufgrund unklarer Entwicklungschancen in einem "Tal des Todes" verschwinden (→ Kap. 1.1.1). Ebenso wie die Marktbearbeitung sind auch die Marketingmethoden der Unternehmen undifferenziert. 'Contracting' wird z.B. auf den Kanarischen Inseln aufgrund von Finanzierungsschwierigkeiten bisher nicht praktiziert.

Es ist positiv zu bewerten, daß sich vor einigen Jahren Unternehmensvereinigungen der Solarunternehmen gegründet haben. Die späte Gründung und die harte Konkurrenzsituation führt allerdings derzeit noch zu erheblichen internen Problemen, die die politische Schlagkräftigkeit einschränken. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei den konkurrierenden Gas- und Stromunternehmen um wenige, große, finanzstarke, alteingesessene und gesellschaftlich etablierte Betriebe (vgl. LOESER 1993: 189). Zudem unterhalten diese Betriebe bedeutend bessere und einflußreichere Kontakte zu Politik und Verwaltung als die Solarbetriebe. Die folgende Tabelle faßt die ökonomischen Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln noch einmal stichwortartig zusammen:

Tab. 15: Ökonomische Potentiale und Restriktionen

Potentiale	Restriktionen
<ul style="list-style-type: none"> • Solarthermie kann zur Diversifizierung der monostrukturellen Wirtschaft beitragen • thermische Solaranlagen sind potentielle Exportgüter • Solarthermie kann Arbeitslosigkeit verringern • Ökonomisch-fiskalischer Sonderstatus begünstigt Import von Solaranlagen • großes lokales theoretisches Maximalpotential des solarthermischen Marktes • potentieller jährlicher Zuwachs ist groß genug, um kanarische Kollektorproduktion auszubauen • rege Bautätigkeit, insbesondere im Wohnungsbau • Sonne scheint gratis • Investition in thermische Solaranlage ist rentabel • Preise für Solaranlagen können noch gesenkt werden • Finanzsituation der öffentlichen Hand verbessert sich • Tourismusunternehmen verfügen über hohe Kaufkraft • wenig 'split incentives' • Vielzahl von Solarthermieunternehmen existent • hochwertige Forschungspotentiale vorhanden • Unternehmensvereinigungen wurden gegründet 	<ul style="list-style-type: none"> • Kanarische Inseln sind eine wirtschaftlich unterentwickelte Region • Handelsbeziehungen zu Afrika und Lateinamerika haben abnehmende Tendenz • Entwicklung der potentiellen Exportmärkte ist unsicher • Schwarzarbeit behindert Qualitätssicherung der Solarbranche • ökonomisch-fiskalischer Sonderstatus hemmt lokale Produktion von Solaranlagen • Unsicherheit über Fortbestand des Sonderstatus • öffentliche Gebäude wurden erneuert ohne Einbau solarthermischer Anlagen • externe Kosten fossiler Energieträger werden nicht internalisiert • Energiepreise für Strom und GLP stabilisiert und spanienweit einheitlich • Energiepreise niedrig und sinkend • Solarthermie steckt in ökonomischem Teufelskreis • Amortisationszeit der Solaranlage ist für Privathaushalte zu lang • Rentabilität für einzelne Nutzergruppen sehr unterschiedlich • Anschaffungskosten für Solaranlage sind hoch • Privathaushalte verfügen über wenig Kaufkraft • Wohnblöcke haben einzelne Heizsysteme je Wohneinheit • Forschungspotentiale werden nicht marktrelevant genutzt • Lange Handelsketten • Kleine Solarunternehmen leiden an Finanzierungsschwierigkeiten • Marktbearbeitung und Marketingmethoden der Betriebe undifferenziert, kein 'Contracting' • Unternehmensvereinigung wegen interner Probleme bisher wenig schlagkräftig • konkurrierende Unternehmen sind große, alteingesessene, gesellschaftlich etablierte, finanzstarke und einflußreiche Betriebe

Quelle: Eigene Darstellung



7 Soziokulturelle Faktoren

Die Diffusion einer bestimmten Technologie ist nicht nur durch ökonomische Faktoren bestimmt. Vielmehr bedeutet die Annahme und Verbreitung einer Innovation auch einen gesellschaftlichen Wandel, der bestimmter soziokultureller Voraussetzungen bedarf. Die Diffusion von solarthermischen Anlagen ist von menschlichen Verhaltensweisen abhängig. Diese werden von bestimmten Einstellungen und Motiven geprägt, die auf die jeweiligen systemspezifischen Normen und Werte einer Gesellschaft zurückzuführen sind (vgl. MEYER-THAMER 1997: 162). Im folgenden Kapitel werden deshalb die im kanarischen Gesellschaftssystem dominierenden Werthaltungen und Einstellungen beschrieben, wobei ein besonderes Augenmerk der Wirtschaftskultur und dem Umweltbewußtsein gilt, denn letzteres hat sich in Nordeuropa als starkes Kaufmotiv für solarthermische Anlagen erwiesen (STRYI-HIPP 1998: 1). Weiterhin wird die Gesellschaftsstruktur der Kanarischen Region untersucht und das Kommunikationsverhalten der Referenzgruppen dieses sozialen Systems charakterisiert. Dabei wird auch der Informationsstand einzelner gesellschaftlicher Gruppen zur solarthermischen Brauchwassererwärmung erläutert. Weiterhin wird der für die Diffusion einer Technologie wichtige Stand von Bildung und Ausbildung angesprochen. Im letzten Abschnitt werden diese soziokulturellen Faktoren einer bewertenden Klassifizierung in Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln unterzogen.

7.1 Werthaltungen und Einstellungen

Das dominierende Wertsystem eines sozialen Systems bestimmt in starkem Maße das Wertsystem des Individuums. Je komplexer, d.h. technisch entwickelter, kosmopolitischer und rationaler dieses strukturiert ist, desto aufgeschlossener werden seine Mitglieder gegenüber Neuerungen sein und desto schneller wird sich ein technologischer Wandel vollziehen (→ Kap. 1.1.7). Die Gesellschaft der Kanarischen Inseln kann als ein im europäischen Vergleich relativ immobiles und gegenüber Veränderungen resistentes System beschrieben werden (MEYER-THAMER 1997: 173). Der CES bemängelt insbesondere die geringe Innovationsfreudigkeit der kanarischen Wirtschaft (CES 1999: 18).

Für diese Tatsache können mehrere Gründe angeführt werden. Ein charakteristisches Wesensmerkmal des kanarischen Geschichtsprozesses ist die Jahrhunderte lange politische Unterdrückung und wirtschaftliche Ausbeutung durch fremde Völker. Die dadurch bewirkte Konservierung überkommener gesellschaftlicher und ökonomischer Strukturen im Zusammenspiel mit der geographischen und politischen Isolierung der Region verhindert die Entstehung eines entwicklungsfördernden sozialen Klimas und entzieht sozioökonomischen Wandlungsprozessen die Grundlage. Eine nicht unwesentliche Rolle spielen dabei die durch Fremdbestimmung und Unmündigkeit hervorgerufenen resignativen und apathischen Einstellungen und Verhaltensweisen der Bevölkerung (MEYER-THAMER 1997: 65).

Das Verhältnis zur Gesellschaft bzw. zum Staat ist geprägt von großem Mißtrauen. Der Verantwortungs- und Bewußtseinsbereich beschränkt sich deshalb traditionell weitgehend auf die Familie. Die Institution der kanarischen Familie nimmt innerhalb des sozialen Systems eine zentrale Höhe ein. So ist beispielsweise das Heiratsalter auf den Kanarischen Inseln niedriger als im spanischen Durchschnitt. Es ist durchaus noch üblich, daß drei Generationen unter einem Dach leben (CES 1998: 9). Ein weiterer Indikator für den kanarischen Familismus ist die Rolle der Frau. Die kanarische Gesellschaft ist stark patriarchalisch strukturiert. Frauen sind z.B. extrem von Arbeitslosigkeit betroffen (MEYER-THAMER 1997: 155). Im Jahr 1997 wurden zudem 1.500 Gewaltausübungen gegen Frauen zur Anzeige gebracht. Damit liegen die Kanarischen Inseln an der traurigen Spitze der spanischen Regionen (CES 1998:

10). In der starken Familienbindung auf den Kanarischen Inseln liegt eine der Ursachen der Stagnation, weil die Autorität und der Traditionalismus der Familie Selbstständigkeitsdrang, Initiative und Risikobereitschaft lähmen (MEYER-THAMER 1997: 192). Bei den von ROGERS (1962) idealtypisch kategorisierten Nutzergruppen können regelmäßig bestimmte dominierende Werthaltungen beobachtet werden (→ Kap. 1.1.6). Der Anteil der kanarischen Bevölkerung, der von seinen Werthaltungen her in die Kategorie der Nachzügler fällt, kann also als groß bezeichnet werden.

Die zentrale Stellung der Familie als dominierende Solidaritätsgruppe hat auch negative Auswirkungen auf wirtschaftliche Kooperationsbeziehungen und auf Initiativen im politischen und wirtschaftlichen Bereich (MEYER-THAMER 1997: 160). Eine Studie des kanarischen Ausschusses für Tourismusforschung ergab z.B. daß die Hauptgründe von Unternehmen, kein kanarisches sondern ausländisches Personal anzuwerben u.a. im geringen Verantwortungsbewußtsein, der geringen Effizienz, und der geringen Identifizierung des kanarischen Personals mit den Problemen der Firma liegen (ebd.: 121). Die kanarischen Arbeitnehmer seien zudem wenig flexibel und lehnten es aus familiären Gründen ab, auf einer anderen Insel eine Arbeitsstelle anzunehmen (ebd.: 156). Die geringe örtliche Flexibilität zeigt sich auch daran, daß der Anteil der Einwohner der Kanarischen Inseln, die auch an ihrem aktuellen Wohnort geboren wurden, höher ist als in anderen Regionen Spaniens (CES 1998: 9).

Ein weiterer Ansatz zur Begründung der geringen Wandlungsfähigkeit liegt in der Diskrepanz zwischen der gesamtgesellschaftlichen Bedürfnis- und Erwartungsstruktur der Bevölkerung und dem tatsächlichen Wohlstandsniveau. Die Masse der Bevölkerung orientiert sich am Leitbild eines städtischen Lebensstils. Diesem ideellen Leitbild steht die soziale und wirtschaftliche Lage der Bevölkerung gegenüber, die gekennzeichnet ist durch Arbeitslosigkeit und Unterentwicklung. Aus der Diskrepanz zwischen Kulturideal und den sozialen und wirtschaftlichen Mitteln zur Erreichung der angestrebten Zielvorstellungen, ergibt sich ein negatives Selbstbild, ohne daß daraus Impulse hervorgehen, die auf eine Überwindung der Diskrepanz hinwirken. Das soziale System verharrt in einem soziokulturellen Immobilismus, in dem innovative Veränderungen sich nur sehr langsam durchsetzen können. Das fatalistische normative Deutungsmuster der individuellen Lebenssituation hat gravierende Folgen speziell für die Entwicklung rational-ökonomischer Verhaltensweisen und einer entsprechenden Wirtschaftsgesinnung (MEYER-THAMER 1997: 159). Neoklassische Diffusionsmodelle, und darauf aufbauende Maßnahmen wie z.B. Subventionsprogramme, gehen aber von einem ökonomisch-rationalen Verhalten der potentiellen Nutzer aus (→ Kap. 1.1.6).

7.1.1 Wirtschaftskultur

Die beschriebene soziale Stagnation des kanarischen Gesellschaftssystems schlägt sich auch in der Wirtschaftskultur nieder. So ist beispielsweise eine dominierende Orientierung an kurzfristigen Profiten und eine verstärkt konsumative Verwendung (z.B. aufwendige Feste, Genußmittel) von Gewinnen zu beobachten (MEYER-THAMER 1997: 160). Langfristige Investitionen in die Zukunft sind aufgrund des mangelnden Vertrauens darin, daß sich eine solche Investition tatsächlich auszahlen könnte, eher selten. Die Orientierung an der Erzielung kurzfristiger Profite führt im Bereich Solarthermie z.B. dazu, daß die oberste Zielsetzung des Installateurs der Verkauf der Anlage ist, da er aus dem Verkauf des Materials den größten finanziellen Nutzen zieht. Der Nachkaufservice wird hingegen stark vernachlässigt, weil er keine Gewinne einbringt (vgl. ESIF 1996: 8).

Weiterhin hat der jahrzehntelange Dirigismus unter der Herrschaft Francos eine stark verwaltungsorientierte Wirtschafts- und Unternehmenskultur hervorgebracht. Hohe Importzölle, Kontrollen und Exportsubventionen führten zu einer ausgeprägten Subventionsmentalität, die zusätzlich eine Orientierung am Marktgeschehen in den Hintergrund treten ließ. Wettbewerb, Kosten und betriebswirtschaftliche Rationalität hat man nur in sehr

beschränktem Maße berücksichtigt. Diese deutlich technokratische Unternehmenskultur ist auch bei den Betrieben der Solarthermiebranche zu beobachten.

Der Erfolg der kleinen Unternehmen der Solarthermiebranche auf den Kanarischen Inseln wird zudem durch Korruption und eine schlechte Zahlungsmoral behindert. So ergab eine Umfrage im Jahr 1995 z.B., daß deutsche Unternehmen die Zahlungsgepflogenheiten als besonders problematisch für ihr Engagement in Spanien ansahen (HENNING 1997: 133). Selbst der Staat geht dabei nicht mit gutem Beispiel voran. Für ihn können nur Firmen mit ausreichender Kapitaldecke arbeiten, da die Zahlung meist erst nach vielen Monaten erfolgt (vgl. HELFER 1997: 354; vgl. CARABAJOSA & ADRANA 1999:15). Es ist zudem in Spanien praktisch aussichtslos, eine unbezahlte Rechnung einzuklagen.

7.1.2 Umweltbewußtsein

Das Umweltbewußtsein in einer Volkswirtschaft korreliert positiv mit einem höheren Lebensstandard. Vom Bruttosozialprodukt eines Landes kann deshalb auf das Umweltbewußtsein einer Gesellschaft geschlossen werden. Das Umweltbewußtsein in Spanien ist - wie auch seine Wirtschaftsleistung - im europäischen Vergleich gering (GUTIÉREZ-JIMÉNEZ 2000: 15). Das kanarische Umweltbewußtsein kann dementsprechend als noch geringer angenommen werden (vgl. HENNING 1997: 118). Umweltschutz wird auf den Kanarischen Inseln als zweitrangige Aufgabe betrachtet. Bei kanarischen Käufern von Solaranlagen steht nicht das Umweltbewußtsein als Kaufmotiv im Vordergrund (vgl. ebd.: 113).

In vielen europäischen Staaten wird auch das Umweltbewußtsein der Politiker als Grund für die progressive Gesetzgebung zu erneuerbaren Energien angesehen (MOORE & IHLE 1999: 6). In bezug auf die kanarischen Politiker muß hier ein Defizit anerkannt werden (CALAMITA CALDERÍN 1999b: mündl.). Auch für Solaranlagen im Tourismussektor kann das Umweltbewußtsein nur begrenzt zu Werbezwecken genutzt werden. Zwar wird die Verbesserung der Qualität entscheidend für die weitere Entwicklung des Massentourismus auf den Kanarischen Inseln sein, aber unter den Umweltaspekten sind Bereiche wie Landschaftsschutz, saubere Meeresküsten und Müllprobleme wichtiger als die Form der Warmwasserbereitung. Der Kreis von Touristen, die auf diesen umwelttechnischen Aspekt Wert legen, und sich vielleicht sogar vor dem Urlaub in ihrem Reisebüro über die Energietechnik des Hotels erkundigen, dürfte verschwindend gering sein. Es ist also nicht davon auszugehen, daß solare Brauchwassererwärmung in Hotels und Ferienwohnungen in großem Maße als Werbeargument erfolgreich sein kann.

Die negativen Umweltfolgen des Massentourismus auf den Kanarischen Inseln führen aber zu einer zunehmenden Sensibilisierung der Bevölkerung für den Umweltschutz. In der Tourismusbranche beginnt deshalb langsam eine Umorientierung und auch das Umweltbewußtsein der kanarischen Bevölkerung ist in den letzten Jahren merklich gestiegen (CALAMITA CALDERÍN 1999a). Hinzu kommt eine starke Identifikation der Kanaren mit ihrer Region und deren einzigartigen Naturschönheiten. Jedoch gibt es bisher wenig organisiertes Umweltbewußtsein in Form von Umweltorganisationen. Insgesamt ist das Engagement der Kanaren in sozialen Bewegungen, politischen Gruppen oder Parteien noch sehr gering.

7.2 Gesellschaftsstruktur und Kommunikationsverhalten

Es ist offensichtlich, daß die direkte Kommunikation zwischen den Mitgliedern des kanarischen Gesellschaftssystems durch die Inselfituation und die Kommunikation mit den Mitgliedern des spanischen Gesellschaftssystems durch die große Entfernung zum Festland erschwert wird, und somit Diffusionsprozesse verlangsamt werden. Für die Diffusion technologischer Innovationen sind persönliche Kontakte aber von großer

Wichtigkeit (→ Kap. 1.1.7). In dieser gestörten Kommunikation liegt also eine weitere Erklärung für die geringe Veränderungsfähigkeit der kanarischen Gesellschaft.

Der oben beschriebene soziale Immobilismus und der Rückzug in die Familie beinhaltet aber auch ein Desinteresse an externen Informationen und somit die Ausbildung eines "quasigeschlossenen Kommunikationssystems" (MEYER-THAMER 1997: 173). Als Indikator kann hier für die Kanarischen Inseln z.B. das geringe Interesse an überregionalen Zeitungen sowie eine geringe Anschlußquote an das Internet genannt werden (CES 1998: 10). Innovatoren (→ Kap. 1.1.8) nutzen hingegen viele unpersönliche kosmopolitische Informationsquellen. Vom geringen Interesse der Kanaren an den überregionalen Massenmedien kann also auf eine geringe Anzahl von Innovatoren im kanarischen Gesellschaftssystem geschlossen werden. Mit anderen Worten ist die Beschränkung der Kommunikation auf Nachbarn und Verwandte, so wie sie im kanarischen Gesellschaftssystem beobachtet werden kann, ein typisches Kommunikationsverhalten von Nachzülern im Modell von ROGERS (→ Kap. 1.1.7).

Menschen kommunizieren hauptsächlich innerhalb ihrer eigenen Referenzgruppe (→ Kap. 1.1.7). Je mehr unterschiedliche Gruppen bestehen, die nur wenig miteinander in Kontakt treten, um so geringer ist die Diffusionsgeschwindigkeit einer Technologie. Je heterogener eine Gesellschaft ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, daß "infizierte" und potentiell "anfällige" Nutzer anderer Referenzgruppen in Kontakt miteinander kommen, um die solarthermische "Krankheit" zu übertragen (→ Kap. 1.1.2). DEKIMPE et al. (2000) haben als Indikator für die Heterogenität einer Gesellschaft deren ethnische Zusammensetzung herangezogen und eine Beziehung zur Diffusionsgeschwindigkeit eines technologischen Produktes nachweisen können (DEKIMPE et al. 2000: 25). Auf den Kanarischen Inseln lebt eine Vielzahl von Ausländern und der Migrationsdruck ist seit Jahren enorm. 1997 zogen z.B. 17.265 Personen auf die Kanarischen Inseln, davon waren 5.404 Ausländer und 11.861 waren Festlandspanier. Insgesamt lebten 1997 58.890 Ausländer auf den Kanarischen Inseln, das sind 9,7% aller in Spanien lebenden Ausländer, während der Bevölkerungsanteil der Kanarischen Inseln an der spanischen Gesamtbevölkerung nur 4,1% beträgt (ISTAC 2000: /pobl99.pdf). Unter den Ausländern nehmen die Europäer den größten Anteil ein, und unter ihnen v.a. Deutsche und Engländer. Weitere stark vertretene Nationalitäten sind Inder, Marokkaner, Venezuelaner, Cubaner und Argentinier (ISTAC 2000: /2-3-5.html).

MEYER-THAMER argumentiert weiterhin, daß im kanarischen Gesellschaftssystem eine gezielte Einengung der Kommunikation sowie die Errichtung informeller Barrieren vorzufinden sind. Innovationen werden von Eliten gefiltert. In diesem Zusammenhang kommt der gesellschaftlichen Mittelklasse, die aus einem kleinen, besser verdienenden Teil der Bevölkerung besteht, eine wichtige Bedeutung zu (→ Kap. 6.4). Sie übernimmt einen Großteil der politischen und wirtschaftlichen Meinungsführerschaft (MEYER-THAMER 1997: 173), aber sie vermittelt nicht zwischen lokalem Sozialsystem und umfassenden Herrschaftsgebilden, sondern monopolisiert die Kontakte mit den übergeordneten Instanzen. Die gehobene Mittelklasse ist Nutznießer der bestehenden Herrschafts- und Gesellschaftsordnung und hat deshalb ein unmittelbares Interesse an ihrer Aufrechterhaltung. Aus diesem Grund scheidet sie als Motor für lokale Änderungsprozesse im sozialen und wirtschaftlichen Bereich oftmals aus (ebd.: 158). Auf den Kanarischen Inseln existieren somit nicht ausreichend verbindende Kommunikationskanäle zwischen frühen Nutzern und später Mehrheit. Diese These erhält Unterstützung von der Tatsache, daß die Teilnahme am kanarischen Subventionsprogramm Procasol bisher weitgehend auf eine recht kleine Mittelschicht beschränkt blieb (NAVARRO RIVERO 1999: mündl.).

7.3 Informationstand zu Solarthermie

Für die Diffusion einer Technologie ist nicht nur die Existenz etablierter Kommunikationskanäle wichtig, sondern auch, daß die zu diffundierenden Informationen auf einzelne Zielgruppen abgestimmt, in ausreichender Menge und zum richtigen Zeitpunkt vorliegen. Denn ein Mangel an Bewußtsein der potentiellen Kunden über die Existenz der

neuen Technologie ist in der Regel eine der wichtigsten nicht-technischen Restriktionen für die Diffusion eines Produktes (→ Kap. 1.1.1).

Der Stand der Informationen über die thermische Solartechnologie ist auf den Kanarischen Inseln bei allen relevanten Personengruppen gering. Zunächst haben die potentiellen Nutzer und Investoren zu wenig Kenntnis von den technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Solartechnik (vgl. EU-KOMMISSION 1997: 7). Es gelingt nicht ausreichend, den direkten Kontakt zu den potentiellen Kunden herzustellen. Weiterhin gibt es keine unabhängige technische Beratung für den Käufer. Er ist auf die aus wirtschaftlichen Gründen nicht objektiven Informationen des Installateurs angewiesen. Selbst die meisten tatsächlichen Nutzer sind nicht mit der Funktionsweise und den Wartungsanforderungen ihrer Anlagen vertraut (GUERRA & VELÁZQUEZ 1987: 17). Bildungsangebote und Informationsveranstaltungen für die Nutzer fehlen (PÉREZ 1998b: 13).

Weiterhin gibt es zu wenig Informationsquellen für die politischen Entscheidungsträger (GD 17 2000a: /solhmark.html). Ihre Unkenntnis ist ein Grund für Unsicherheit, die sich in mangelnder politischer Unterstützung der Diffusion solarthermischer Anlagen niederschlägt.

Eine besondere Rolle kommt außerdem bestimmten Berufsgruppen zu, die als Multiplikatoren fungieren könnten. Hier sind insbesondere Architekten und Bauingenieure zu nennen. Ihr Bewußtsein und Kenntnisstand bezüglich der solarthermischen Technik ist nach eigenen Aussagen gering (vgl. GD 17 2000a: /solhmark.html). Dadurch kommt es, daß die Architekten und Ingenieure alternative Energietechnologien nicht in ihre Häuser einplanen (CALAMITA CALDERÍN 1999a). Weiterhin ist in dieser Berufsgruppe ein Konservativismus bezüglich des äußeren Erscheinungsbildes von Gebäuden weit verbreitet. Es wird argumentiert, daß Solaranlagen nicht mit der Ästhetik der Gebäude zu vereinbaren seien (PALZ et al. 1994: 115).

7.4 Bildung und Ausbildung

Zu der eine Technologie unterstützenden weichen Infrastruktur zählt auch ein Servicenetz aus fachkundigen Handwerkern, Beratungsstellen und Kundendiensten. Der allgemeine Stand der technischen Bildung und Ausbildung einer Gesellschaft spielt hier eine große Rolle (→ Kap. 1.1.4).

Der Bildungsstand auf den Kanarischen Inseln ist vergleichsweise gering. 1996 hatten 28% der Kanaren über 25 Jahren nicht länger als 5 Jahre eine weiterführende Schule besucht. 1986 waren es noch 46% gewesen (CES 1999: 23). Die Situation der schulischen Ausbildung verbessert sich stetig, liegt aber deutlich unter dem nationalen Mittel. Ebenso verhält es sich mit der universitären Ausbildung (vgl. ebd.: 24). Die Zahl der Studenten liegt unter dem Landesdurchschnitt, obwohl die Kanarischen Inseln über zwei Universitäten verfügen (MEYER-THAMER 1997: 150). Auch die Berufsausbildung ist problematisch. In Spanien sind die Regionen dafür zuständig. Die kanarische Regierung hat es versäumt, eine Berufsausbildung einzuführen (ebd.: 157). Es existiert kein duales Ausbildungssystem, wie es in Deutschland praktiziert wird. Die kanarischen Jugendlichen treten ihre erste Arbeitsstelle ohne berufliche Ausbildung an. In den Unternehmen dominiert das "training on the job". Eine Reform des Ausbildungssystems wird von zahlreichen kanarischen Akteuren deshalb für dringend erforderlich gehalten (ebd.: 151; HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 25). Der technologische Wandel einer Gesellschaft geht zumeist von jungen Menschen mit hoher beruflicher Qualifikation, den Innovatoren aus (→ Kap. 1.1.8). Das kanarische Bildungs- und Ausbildungssystem schafft keine ausreichende Grundlage für die Entwicklung einer solchen Gesellschaftsgruppe.

Im Wirtschaftsbereich Solarthermie kommt es durch die schlechte Ausbildungssituation zu einem Mangel an technischen Fachkräften (CES 1996: 1; vgl. HENNING 1997: 173). Insbesondere in den 80er Jahren waren in diesem Sektor Firmen tätig, die nicht die notwendige Qualifikation zur Installation und zur Produktion von Solaranlagen hatten. Es wurden viele Fehler gemacht: Falsche Konzeption, ungeeignete Materialien, fehlerhafte Installation,

mangelnde Wartung und die weit verbreitete Pfuscharbeit ließen viele Anlagen immer wieder ausfallen. Zurück blieb ein verheerendes Image der Solartechnologie und ein mangelndes Vertrauen in diese Technik (CALAMITA CALDERÍN 1999a; HELFER 1997: 349; PÉREZ 1998a: 3; GD 17 2000a: /solhobarr.html; GUERRA & VELÁZQUEZ 1987: 12). Im Energiebereich wird der Vorteil einer Alternative stark über den Nachteil der bestehenden Lösung definiert (→ Kap. 1.1.8). Das Image der Unzuverlässigkeit solarthermischer Anlagen gewinnt deshalb insbesondere vor dem Hintergrund des gut funktionierenden Vertriebs- und Lieferungssystems für GLP und der Zuverlässigkeit der kanarischen Stromversorgung an Bedeutung.

Auch heute ist die Qualität der Installation keineswegs gesichert. Es wird kritisiert, daß für die Installation von Solaranlagen grundsätzlich kein Nachweis der Qualifikation des Installateurs notwendig ist. Ein solcher muß nur bei subventionierten Anlagen vorgelegt werden (AEMER 1999: 3). Insbesondere die illegale Konkurrenz baut häufig die Solaranlagen nicht fachgerecht ein, Wartungsverträge werden nur selten abgeschlossen, Regreßmöglichkeiten gibt es für den Kunden nicht (ebd.: 2). Zwar wurden in der jüngeren Vergangenheit einige Weiterbildungsangebote geschaffen, doch fehlt es den Installateuren angesichts des geringen Wachstums der Kollektorfläche an praktischer Erfahrung (PÉREZ 1998b: 4).

7.5 Soziokulturelle Potentiale und Restriktionen

Die beschriebenen Eigenschaften der kanarischen Gesellschaft müssen größtenteils als Restriktion für die wirtschaftliche Entwicklung der Region und insbesondere für die Diffusion technologischer Innovationen aufgefaßt werden. Das soziale System verharrt in einem soziokulturellen Immobilismus, in dem innovative Veränderungen sich nur sehr langsam durchsetzen können. Resignative Einstellungen führen weiterhin zu Nachlässigkeiten, geringem Verantwortungsbewußtsein und fehlender ökonomischer Rationalität, was im Umgang mit solarthermischen Anlagen negativ zu bewerten ist. Traditionalismus und Familismus lähmen zusätzlich Selbstständigkeitsdrang, Initiative und Risikobereitschaft. Eben diese Eigenschaften sind aber zur Entwicklung einer lebhaften Solarenergieszene unbedingt erforderlich.

Die genannten Eigenschaften des Gesellschaftssystems haben auch Auswirkungen auf die Wirtschaftskultur der Kanarischen Inseln. Diese wird bestimmt von einer stark technokratisch protektionistisch orientierten Unternehmenskultur, einer ausgeprägten Subventionsmentalität, einer schlechten Zahlungsmoral, Korruption und einer einseitigen Ausrichtung an kurzfristigen Profiten. Diese Eigenschaften stellen schlechte Voraussetzungen für eine langfristig tragfähige Entwicklung des Solarthermiemarktes auf den Kanarischen Inseln dar.

Positiv muß bemerkt werden, daß das Umweltbewußtsein in der kanarischen Region zunimmt. Gekoppelt mit der starken Identifikation der Kanaren mit ihrer Region und deren Naturschönheiten liegt hier ein Potential, an dem für die vermehrte Diffusion solarthermischer Anlagen angesetzt werden kann. Demgegenüber ist es unwahrscheinlich, daß das Umweltbewußtsein der Touristen genutzt werden kann, denn es ist davon auszugehen, daß die Form der Brauchwassererwärmung einen verschwindend geringen Einfluß auf die Wahl des Ferienortes hat. Leider gibt es auf den Kanarischen Inseln bisher nur wenige und wenig einflußreiche Umweltorganisationen. Die Umweltbewegung hat in vielen Ländern Europas politisch viel Einfluß gewonnen. Gerade auch ihre Multiplikatorfunktion zur Verbreitung von Wissen darf nicht unterschätzt werden. Ihr Fehlen auf den Kanarischen Inseln ist somit als Restriktion zu werten.

Weiterhin ist im Gesellschaftssystem der Kanarischen Inseln die Kommunikation eingeschränkt. Einerseits verlangsamte die Zersplitterung der Region in sieben Inseln die Diffusion von Informationen und Innovationen, andererseits bilden die Kanarischen Inseln ein quasigeschlossenes Kommunikationssystem, in dem eine rasche Diffusion von Innovationen unwahrscheinlich ist. Weite Teile der Bevölkerung beschränken ihre Kommunikation auf Nachbarn und Verwandte. Es existiert eine Vielzahl unterschiedlicher gesellschaftlicher Referenzgruppen, die nur wenig mitein-

ander kommunizieren. Weiterhin werden die Informationen von der gehobenen Mittelklasse gefiltert, die ein Interesse an einer Distanzierung vom lokalen Sozialsystem hat. Die Vertreter dieser Elite besetzen für die Diffusion von solarthermischen Anlagen wichtige Schlüsselpositionen in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Somit existieren auf den Kanarischen Inseln nicht ausreichend verbindende Kommunikationskanäle zwischen frühen Nutzern und später Mehrheit. Zur massenhaften Diffusion solarthermischer Anlagen ist jedoch eine Kooperation aller Gesellschaftsbereiche erforderlich, so daß die beschriebene soziale Teilung der kanarischen Gesellschaft als eine Restriktion für die Verbreitung energietechnischer Innovationen angesehen werden muß.

Eine besonders wichtige Restriktion zur Verbreitung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln ist die mangelnde Information der beteiligten Gruppen. Viele Menschen wissen nicht, mit welcher Technologie Brauchwasser solar erwärmt werden kann. Aber auch die Nutzer thermischer Solaranlagen haben zumeist nicht genug Wissen über die Funktionsweise und Wartungsanforderungen ihrer Solaranlage. Neben den Nutzern ist aber auch der Kenntnisstand der kanarischen Politiker als mangelhaft zu beurteilen. Auch die Berufsgruppe der Architekten und Ingenieure ist unzureichend mit alternativen Energietechnologien vertraut.

Der geringe allgemeine Bildungsstand auf den Kanarischen Inseln beinhaltet ein mangelndes technisches Verständnis und schmälert somit das Vertrauen in technische Innovationen. Die schlechte Ausbildungssituation wirkt sich im Bereich Solarthermie insbesondere in Form eines Mangels an technischen Fachkräften mit praktischer Erfahrung aus. Durch nicht fachgerechte Konzeptionen und Installationen in den 80er Jahren kam es zum Ausfall zahlreicher Anlagen, wodurch das Vertrauen in die thermische Solartechnik weiter vermindert und ein Negativimage aufgebaut wurde. Hierin besteht eine Hauptrestriktion für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln, insbesondere im Tourismussektor. Auch heute ist die Qualität der Installationen nicht gesichert, denn die Installateure müssen ihre Qualifikation nicht grundsätzlich nachweisen.

Die folgende Tabelle faßt die soziokulturellen Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln noch einmal stichwortartig zusammen:

Tab. 16: Soziokulturelle Potentiale und Restriktionen

Potentiale	Restriktionen
<ul style="list-style-type: none"> • Umweltbewußtsein nimmt zu • Bevölkerung identifiziert sich stark mit ihrer Region und deren Natur 	<ul style="list-style-type: none"> • soziokultureller Immobilismus, Traditionalismus, Familismus • Unternehmenskultur technokratisch, Subventionsmentalität, protektionistisch • Korruption, schlechte Zahlungsmoral, einseitige Orientierung an kurzfristigen Profiten • wenig Umweltorganisationen • solare Brauchwassererwärmung als Werbeargument im Tourismus unbrauchbar • quasigeschlossenes und zersplittertes Kommunikationssystem • heterogene Gesellschaftsstruktur • Teilung der Gesellschaft, Elite filtert Informationen • Informationsdefizit für Nutzer, Politiker, Ingenieure und Architekten • geringes Bildungsniveau • kein Vertrauen in solarthermische Technologie • Mangel an technischen Facharbeitern mit praktischer Erfahrung • schlechte Erfahrungen mit solarthermischen Anlagen in den 80er Jahren, Negativimage • keine Qualitätssicherung der Installationen

Quelle: Eigene Darstellung



8 Politische Faktoren

"Die Solarpolitik der Regierungen variiert stark von Land zu Land und ist ein Faktor, der den Markterfolg oder Mißerfolg der Sonnenenergie maßgeblich beeinflusst" (STRYI-HIPP 1998: 2). Deshalb wird im folgenden Kapitel die diesbezügliche Förderpolitik der EU sowie der spanischen und kanarischen Regierung analysiert. Zunächst werden die grundlegenden politisch-administrativen Rahmenbedingungen geklärt. Sodann wird auf jeder der drei politischen Ebenen ein kurzer historischer Überblick über die Energiepolitik und die Förderung regenerativer Energien im allgemeinen und der Solarthermie im besonderen gegeben. Danach werden die energiepolitischen Ziele der jeweiligen Politikebene sowie die zur Operationalisierung dieser Ziele gewählten politischen Instrumente einer Untersuchung unterzogen. Im letzten Abschnitt werden diese Informationen einer Bewertung und einer Einteilung in Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln unterzogen.

8.1 Politisch-administrative Struktur

8.1.1 Übersicht Verwaltungsaufbau

Die Kanarischen Inseln gingen nach ihrer Entdeckung durch den Vertrag von Alcáococas 1479 an Spanien (RUHL 1996: 177). Mit der Verkündung der spanischen Verfassung 1978 trat eine parlamentarisch-demokratische Monarchie an die Stelle der Franco Diktatur. Seit dem Beitritt Spaniens zur EU 1986 gehören die Kanarischen Inseln zu deren Gebiet.

Spanien ist in insgesamt 17 Comunidades Autónomas (Autonome Gemeinschaften) gegliedert. Jede Autonomie verfügt über ein frei gewähltes Parlament, eine Regierung und einen eigenen Verwaltungsapparat (DHS 1995: 1). Im Jahre 1982 wurde durch das Organgesetz 10/1982 die Autonome Region der Kanarischen Inseln auf Grundlage des Art. 143 Abs. 2 der spanischen Verfassung geschaffen. Las Palmas de Gran Canaria und Santa Cruz de Tenerife fungieren abwechselnd als Hauptstadt der Kanarischen Autonomen Region (MEYER-THAMER 1997: 28f).

Zusammen mit den Autonomen Gemeinschaften bilden Provinzen, Inseln und Gemeinden als öffentliche Gebietskörperschaften die Gliederung des spanischen Staates. Es gibt insgesamt 50 Provinzen, sie sind vergleichbar mit den deutschen Landkreisen. Die Kanarische Autonome Gemeinschaft ist in die zwei Provinzen Las Palmas (Gran Canaria, Lanzarote, Fuerteventura) und Santa Cruz de Tenerife (Teneriffa, La Palma, La Gomera, El Hierro) unterteilt. Die 50 spanischen Provinzen gliedern sich weiterhin in knapp 8.000 Gemeinden (ebd.: 30f), 87 davon befinden sich auf den Kanarischen Inseln.

Eine administrative Besonderheit bilden auf den Kanarischen Inseln die sogenannten Cabildos (Inselräte), die 1912 geschaffen wurden (ebd.: 28). Jede der sieben Kanarischen Inseln verfügt über ein Cabildo. Diese zusätzliche Verwaltungsebene trägt der besonderen Zersplitterung der Region Rechnung (vgl. HERNÁNDEZ MARTÍN et al. 1997: 6). Die Cabildos versuchen insbesondere die Tätigkeiten der Gemeinden zu koordinieren. Allerdings ist die Kompetenzverteilung zwischen Regionalregierung, Cabildos und Gemeinden keineswegs abschließend geregelt (ebd.: 83). Gleiches gilt für die Kompetenzverteilung zwischen spanischem Staat und Autonomen Gemeinschaften. Zwar ist das föderative System Spaniens dem deutschen stark angelehnt, jedoch wurde eine konkurrierende Gesetzgebung etabliert, die zu einer sehr viel unpräziseren Kompetenzverteilung führt (BARRIOS 1997).

8.1.2 Kompetenzverteilung in Energiefragen

Die EU überläßt ihren Mitgliedstaaten die vollständige Kompetenz in Energiefragen (PLORIN 1997: 37; EU-KOMMISSION 1998a: 7). Alle Bemühungen, an der bestehenden Kompetenzlücke etwas zu ändern, schlugen bislang fehl (PLORIN 1997: 34). Dies begründet sich insbesondere mit dem Unwillen der Mitgliedstaaten, ihre nationale Souveränität in diesem strategisch wichtigen Bereich abzugeben (GREEN 1998 5), und mit den stark unterschiedlichen energiepolitischen Interessenlagen der Mitgliedstaaten (PLORIN 1997: 35). Aus dem Fehlen einer ausdrücklichen energiewirtschaftlichen Gesamtkompetenz kann jedoch nicht der Schluß gezogen werden, daß es keine gemeinschaftliche Energiepolitik gibt. Im Laufe der Jahre wurden in der EU eine große Zahl energiepolitischer Maßnahmen durchgeführt. Dies geschieht insbesondere unter Bezugnahme auf den umwelt- und binnenmarktpolitischen Auftrag der EU (GREEN 1998 5f).

Die Kompetenzverteilung in Energiefragen zwischen spanischem Staat und Autonomen Regionen basiert auf Artikel 149 der spanischen Verfassung. Er legt die Rahmengesetzgebung in Energiefragen als exklusive Kompetenz des Zentralstaates fest. Die Autonomen Gemeinschaften verfügen somit in Energiefragen lediglich insoweit über Gesetzgebungs- und Ausführungszuständigkeiten, als diese nicht ausschließlich dem Staat zugewiesen sind (LÓPEZ-JURADO 1999: 5). Da erneuerbare Energieträger nicht auf der Ebene des Zentralstaates geregelt werden, bedeutet dies im Umkehrschluß, daß diese Kompetenzen hauptsächlich bei den Autonomen Regionen liegen (ENERLURE 1998: 124).

Konkrete Kompetenzverteilungen in Energiefragen regelt die spanische Verfassung nur im Bereich Elektrizität. So fällt die Genehmigung von Hochspannungsleitungen, der Bau von Kraftwerken, die Anbindung an ausländisch Netze (vgl. GARCÍA NAVAS 1999: 160f) sowie die Genehmigung von Stromversorgungsanlagen, soweit ihre Nutzung die Interessen einer anderen Autonomen Gemeinschaft berührt oder der Energietransport über ihr Gebiet hinausgeht, in die Zuständigkeit des Staates.⁶ Da die Kanarischen Stromnetze nicht mit den Netzen anderer spanischer Regionen oder dem Ausland verbunden sind, hat die Kanarische Regierung laut Artikel 30.26 der Autonomiestatuten der Kanarischen Inseln und laut Gesetz 4/1996 die alleinige Kompetenz über Produktion, Verteilung und Transport von Energie, solange sie sich im Einklang mit den nationalen Zielen der Energiepolitik befinden. Dies ist einzigartig unter den Autonomen Regionen Spaniens. Gesetzlich formulierte Konsequenzen dieser Kompetenzverteilung bestehen bisher insbesondere im Bereich Elektrizität, namentlich in Form des Gesetzes 11/1997 (BOE 158/97). Darin wird u.a. festgelegt, daß die europäische Liberalisierung des Strommarktes auf den Kanarischen Inseln zunächst nicht umgesetzt wird, daß die kanarische Regierung einen Stromnetzbetreiber benennt, daß sie diesen zur Versorgung einzelner Inseln zwingen kann, und daß sie eigene Stromsteuern erheben darf (DGIE 1999a).

8.1.3 Zuständigkeit für Solarthermie

Die Zuständigkeit im Bereich erneuerbare Energien und somit auch der Solarthermie liegen auf der europäischen, spanischen und kanarischen Ebene jeweils bei den Ressorts für Energie, auch wenn die Ressorts Umwelt, Wirtschaft, Arbeit, Finanzen, Forschung etc. in diesem Politikfeld mitwirken (vgl. IEA 1998a: 238). Die zuständige Instanz auf europäischer ebene ist die Generaldirektion (GD) Energie und Verkehr (17). Auf spanischer Ebene war lange das Ministerio de Industria y Energía (MINER – Ministerium für Industrie und Energie) zuständig. Nach den nationalen Wahlen im Jahr 2000 wurde das MINER aufgelöst. Energiefragen werden nun in einer Abteilung des Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT – Ministerium für Wissenschaft und Technologie) behandelt. Auf den Kanarischen Inseln ist die Dirección General de Industria y Energía (DGIE – kanarische Generaldirektion für Industrie und Energie), eine Abteilung der CIC für die Förderung der Solarthermie zuständig. Auf spanischer und

⁶ Art. 149 Abs. 1 Nr. 22 und 25 spanische Verfassung

kanarischer Ebene wurden darüber hinaus Institute geschaffen, die für die Förderung regenerativer Energiequellen verantwortlich sind. Mitte der 80er Jahre wurde das nationale Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE – spanisches Institut für Energiediversifikation und Energiesparen) gegründet (GRDUK 1990: 88). Das IDAE ist ein halb-autonomes Institut, das der Aufsicht des nationalen Ministeriums unterstellt ist. Es wird in Zusammenarbeit mit den Autonomen Regierungen auch auf regionaler Ebene tätig (IEA 1998a: 188). Auf kanarischer Ebene werden zahlreiche Tätigkeiten zur Förderung der Solarthermie vom ITC ausgeführt. Es wird von der CIC kontrolliert. Innerhalb des ITC besteht seit 1994 das Centro de Investigación en Energía y Agua (CIEA – Kanarisches Forschungszentrum für Energie und Wasser).

8.2 Europäische Politik zur Förderung der Solarthermie

8.2.1 Historischer Überblick über die europäische Energiepolitik

In der EU wurde die Notwendigkeit einer gemeinsamen Energiepolitik insbesondere durch die Ölkrise von 1973 verdeutlicht. Sie führte 1975 zur Umsetzung eines Forschungsprogramms über Energiesparen und alternative Energieträger. 1979 wurde ein erstes entsprechendes Demonstrationsprojekt gestartet. 1980 wurden energiepolitische Ziele vereinbart.

Dann begann die Diskussion über die Liberalisierung der Märkte für Strom und Gas. Entsprechende Richtlinien wurden in den Jahren 1996 und 1998 verabschiedet (GREEN 1998: 42). Im Rahmen der Liberalisierung sah und sieht die Kommission die Notwendigkeit, dem Prinzip der Internalisierung externer Kosten und dem Verursacherprinzip Rechnung zu tragen (EU-KOMMISSION 1998a: 4). Deshalb schlug sie erstmalig 1992 die Einführung einer europäischen Kohlendioxid/Energiesteuer vor, die jedoch von einigen Mitgliedstaaten abgelehnt wurde (GREEN 1998: 55). Seitdem schreitet die Diskussion um die Harmonisierung der Energiebesteuerung in der EU mühselig voran. Widerstand kommt insbesondere von Seiten Spaniens.

In den 90er Jahren begann auch die europäische Diskussion um die Integration von umweltpolitischen Belangen in die Energiepolitik. 1990 wurde der erste gemeinsame EU Umwelt- und Energieministerrat abgehalten (EU-KOMMISSION 1998a: 3). 1995 legte die Kommission das Grünbuch "Für eine Energiepolitik der Europäischen Union"⁷ vor, in dem ausdrücklich und erstmalig der Schutz der Umwelt als Ziel genannt wird. Die Diskussion über das Grünbuch mündete schließlich im Weißbuch "Eine Energiepolitik für die Europäische Union".⁸ Einen weiteren bedeutenden Impuls erhielt die europäische Energiepolitik durch die Unterzeichnung des Kyoto Protokolls zur Klimarahmenkonvention im Jahre 1997 (IEA 1998a: 15). Die EU verpflichtet sich dadurch, die Emissionen von sechs Klimagasen, darunter Kohlendioxid, zwischen 2008 und 2012 um insgesamt 8% zu senken (GREEN 1998: 54).

Schon 1986 nannte der Rat erstmals die Entwicklung neuer und erneuerbarer Energiequellen unter seinen energiepolitischen Zielen (EU-KOMMISSION 1997: 7).⁹ Daraufhin begann man in der EU seit 1990 in den Programmen Joule und Thermie und seit 1991 innerhalb Save erneuerbare Energietechnologien zu fördern. Im Jahre 1993 wurde das europäische Förderprogramm Altener begonnen. 1996 befand der Ministerrat erneuerbare Energieträger als wichtiges Element für den Klimaschutz und forderte die Kommission auf, ein Aktionsprogramm und eine Strategie zur Förderung der erneuerbaren Energietechnologien vorzulegen (ebd.: 6; EU-KOMMISSION 2000).

⁷ KOM(94) 659

⁸ KOM(95) 682 vom 13.12.1995

⁹ Abl. Nr. C241 vom 25.09.1986, S.1

1996 wurde das Grünbuch "Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energiequellen"¹⁰ von der Kommission vorgelegt (EU-KOMMISSION 1996), 1997 das Weißbuch "Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energieträger – Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und einen Aktionsplan".¹¹ 1998 konkretisierte die EU-Kommission ihre politische Linie zur Förderung regenerativer Energieträger, indem sie das Arbeitspapier "Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energieträger – Kampagne für den Durchbruch" herausbrachte. Es wurde von Rat, Europäischem Parlament, Ausschuß der Regionen und Wirtschafts- und Sozialausschuß begrüßt (GD 17 1998: 3). 1997 wurde Altener II (1998-2002) begonnen. Weiterhin fand in diesem Jahr die erste Europäische Konferenz für nachhaltige Inselentwicklung statt. In der verabschiedeten Resolution wird ausdrücklich auf die Bedeutung erneuerbarer Energiequellen für die Energieversorgung von Inseln hingewiesen.

8.2.2 Ziele der europäischen Energiepolitik

Die obersten Ziele der europäischen Energiepolitik werden im Weißbuch "Eine Energiepolitik für die Europäische Union"¹² erläutert. Diese sind die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit, die Sicherheit der Energieversorgung und der Umweltschutz (EU-KOMMISSION 1997: 8). Die Liberalisierung der Energiemärkte wird als wichtiges Element zur Verwirklichung des europäischen Binnenmarktes angesehen (CROSS 1993a: 10). Dadurch sollen die Energiepreise gesenkt und die globale Wettbewerbsfähigkeit Europas erhöht werden. Die Förderung erneuerbarer Energieträger in der EU wird v.a. auf die Ziele Klima- und Umweltschutz sowie Versorgungssicherheit zurückgeführt (MEYER 1998: 219). Ein weiteres Ziel ist die Schaffung von Arbeitsplätzen, insbesondere in europäischen Regionen, die einen Mangel an industrieller Entwicklung aufweisen. Weiterhin geht die Kommission von einem beträchtlichen Exportpotential regenerativer Energietechnologien aus (EU-KOMMISSION 2000; EU-KOMMISSION 1997: 5).

Im Weißbuch "Erneuerbare Energieträger" wird als vorläufiges Ziel ein Anteil von 12% der erneuerbaren Energieträger am Bruttoinlandsenergieverbrauch der EU bis zum Jahre 2010 festgelegt. Die derzeitige Kommissarin für Energie, die Spanierin Loyola de Palacio, hat beschlossen, daß die Aufteilung der Ziele auf die Mitgliedstaaten diesen selbst überlassen wird (EU-RUNDSCHREIBEN 3/00).

Für das genannte europäische Gesamtziel von 12% wurden von der EU-Kommission Unterziele für die einzelnen alternativen Energietechnologien formuliert. Die Schätzungen für die Anteile der einzelnen Technologien sind dabei rein vorläufiger Natur, sie sollen lediglich die Überwachung der Fortschritte erleichtern. Den größten Anteil am Bruttoinlandsgesamtverbrauch und auch am Wärmemarkt der EU hat unter den erneuerbaren Energien derzeit die Biomasse (GROHNHEIT 2000: 26). Ihre Position soll weiter ausgebaut werden, d.h. hier wird der größte absolute Kapazitätzuwachs angestrebt. Der größte relative Zuwachs – gemessen am Ausgangsniveau 1995 – ist für Photovoltaik, Windkraft und Solarthermie in dieser Rangfolge angestrebt. Tabelle 17 stellt den Bruttoverbrauch von Energie, die mit erneuerbaren Energieträgern erzeugt wird, für das Jahr 1995 dar. Darüber hinaus werden die Zielwerte für 2010 und der jeweils angestrebte Zuwachsfaktor angegeben (EU-KOMMISSION 1997: 13f).

Das Weißbuch der EU sieht vor, den Anteil der Wärmeproduktion durch Solarkollektoren von 0,26 Mio t RÖE in 1995 auf 4 Mio t RÖE in 2010 zu erhöhen (GROHNHEIT 2000: 26). Damit würde der Anteil der Energieproduktion thermischer Solaranlagen am Bruttoinlandsenergieverbrauch der EU von 0,02% auf 0,25% angehoben (EU-KOMMISSION 1997: 59). Das bedeutet, daß bis 2010 eine Fläche von 100 Mio m² mit thermischen Solarkollektoren ausgestattet sein soll (ebd.: 13), was einer Erhöhung der Kollektorfläche um mehr als das 15-fache seit 1995 gleichkommt. Im Zeitraum 1995-2010 müßten dazu im Durchschnitt jährlich in der EU 6,23 Mio m² Kollektorfläche installiert werden. Der Zuwachs lag in jüngster Vergangenheit jedoch nur bei etwa 1 Mio m² jährlich (→ Kap. 2.3).

¹⁰ KOM(96) 576 vom 20.11.1996

¹¹ KOM(97) 599 vom 26.11.1997

¹² KOM(95) 682 vom 13.12.1995

Tab. 17: Anteil der aus erneuerbaren Energieträgern erzeugten Energie am derzeitigen und künftigen Bruttoenergieverbrauch in der EU (Mio t RÖE) – Horizont 2010

	Brutto- verbrauch in Mio t RÖE 1995	Anteil in % 1995	Angestrebter Brutto- verbrauch in Mio t RÖE 2010	Angestrebter Anteil in % 2010	Angestrebter Zuwachs um das x-fache 1995-2010
Bruttoinlandsenergie- verbrauch	1.366	100	1.583	100	
Windkraft	0,35	0,02	6,9	0,44	20
Wasserkraft	26,4	1,9	30,55	1,93	1,2
Photovoltaik	0,002	-	0,26	0,02	130
Biomasse	44,8	3,3	135	8,53	3
Erdwärme	2,5	0,2	5,2	0,33	2,1
Solarthermie	0,26	0,02	4	0,25	15,4
Summe erneuerbare Energieträger	74,3	5,44	182	11,5	2,5

Quelle: verändert nach EU-KOMMISSION 1997: 59

In der "Kampagne für den Durchbruch" benennt die Kommission zudem kurzfristige Ziele für sieben Schlüsselbereiche (GD 17 1998: 9). Einer davon hat die Installation von 15 Mio m² Solarkollektoren im Zeitraum 1999-2003 zum Ziel (ebd.: 5). Der Schlüsselbereich Solarthermie war bezeichnenderweise im ersten Vorschlag der Kommission für die Kampagne nicht enthalten, und wurde erst auf Hinweis der Mitgliedstaaten aufgenommen (ebd.: 7).

Die Kampagne konzentriert sich im Schlüsselbereich Sonnenkollektoren auf fünf Markt-/Anwendungsbereiche:

- 5 Mio m² sollen im Bereich solare Brauchwassererwärmung vor allem in Ländern und Regionen eingesetzt werden, in denen der Markt für thermische Solarsysteme nicht entwickelt ist. Besondere Anstrengungen sollen zur Entwicklung des Marktes in Südeuropa unternommen werden, wo die Wirtschaftlichkeit der Solaranlagen besser ist;
- 3 Mio m² sollen in großen Kollektivsystemen installiert werden;
- 3 Mio m² sollen zu Raumheizungszwecken, v.a. in Nordeuropa dienen;
- 2 Mio m² sollen für Nahwärmanlagen eingesetzt werden, v.a. in Nordeuropa;
- 2 Mio m² sollen in Verbindung mit Absorptionskühlanlagen zur Klimatisierung dienen oder zur Erzeugung industrieller Prozeßwärme. Diese Anwendungen kommen v.a. für Südeuropa in Betracht (ebd.: 23).

8.2.3 Instrumente der europäischen Solarthermieförderung

Da die EU-Kommission keine eigene energiepolitische Kompetenz besitzt (→ Kap. 8.1.2), wird Energiepolitik über den Umweg anderer Sektorpolitiken betrieben (MEYER 1998: 219). Die derzeitigen Instrumente, die die EU-Kommission zur Förderung der Verbreitung alternativer Energietechnologien anwendet, können in drei Gruppen unterteilt werden: Informationsverbreitung, Schaffung finanzieller Anreize sowie F+E (IEA 1998a: 238). Den Rahmen dieser Aktivitäten bilden insbesondere die "Kampagne für den Durchbruch", das Energierahmenprogramm (1998-2002), das Fünfte Rahmenprogramm für Forschung, Entwicklung und Demonstration (1999-2003), die Strukturfonds, Bemühungen im Bereich der technischen Standardisierung und die auswärtigen Beziehungen.

Wesentlicher Akteur der "Kampagne für den Durchbruch" soll der Privatsektor sein, an zweiter Stelle sind - dem Subsidiaritätsprinzip folgend - die Mitgliedstaaten, Regionen und Gemeinden gefragt (LÓPEZ GULÍAS 1999). Dementsprechend sollen von den für den Schlüsselbereich Sonnenkollektoren geschätzten Investitionskosten von insgesamt 4,7 Mrd. € nur 0,7 Mrd. € aus öffentlichen Mitteln aufgebracht werden (GD 17 1998: 24). Die Kommission sieht ihre eigene Rolle v.a. darin, die Rahmenbedingungen zu schaffen, die Informationsvermittlung zu koordinieren und soweit erforderlich technische und finanzielle Unterstützung zu leisten (ebd.: 9; EU-KOMMISSION 1997: 38).

Die Förderung von Forschung, Entwicklung und Demonstration ist das wichtigste Instrument der EU im Bereich erneuerbare Energien (EU-KOMMISSION 1998a: 4). Das fünfte Rahmenprogramm für F+E (1998-2002) enthält im Gegensatz zu seinen Vorgängern einen speziellen Teilbereich "Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung". Während in den EU Forschungsprogrammen Joule und Thermie die technologische Forschung im Vordergrund stand, hat sich der Schwerpunkt insbesondere mit den Programmen Save und Altener in den letzten Jahren zur Verbreitung der Forschungsergebnisse und zur Förderung von Demonstrationsprojekten sowie Projekten, die der Markteinführung dienen, verlagert (PALZ et al. 1994: 116; EU-KOMMISSION 1997: 24). Altener ist als das Hauptinstrument der "Kampagne für den Durchbruch" von besonderer Bedeutung (GD 17 1998: 11). Altener ist das einzige Programm, das sich ausschließlich mit alternativen Energieträgern beschäftigt, in allen anderen genannten Programmen machen erneuerbare Energietechnologien nur einen Teilbereich aus.

Ein weiterer wichtiger Impuls geht von den Finanzierungsanreizen der EU für Projekte und Programme auf spanischer und kanarischer Ebene aus. Hier sind insbesondere Altener, Save und die Strukturfonds zu nennen. Zahlreiche und qualitativ hochwertige Dienste leistet die EU-Kommission bei der Netzwerkbildung und Informationsdiffusion auf wissenschaftlicher und administrativer Ebene. Mehrere Internet-Server und Datenbanken stehen zur Verfügung. Ein Netz aus Energieagenturen wird aufgebaut (GREEN 1998: 70).

Seit 1995 wurde auch mit der Standardisierung von erneuerbaren Energietechnologien begonnen. Auch in den internationalen Beziehungen zu Nichtmitgliedstaaten und in der europäischen Entwicklungshilfe gewinnen diese an Gewicht. Bisher hat die EU-Kommission weitgehend sogenannte weiche Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien eingesetzt. Es besteht nur eine Richtlinie zu Gebäudeenergieeffizienz von 1993 mit Relevanz für die Solarthermie, die sich jedoch bisher als wenig effektiv erwiesen hat. Sonstige legislative Initiativen im Bereich erneuerbare Energien betreffen hauptsächlich den Zugang alternativer Stromerzeuger zum Elektrizitätsmarkt (GD 17 1998: 13).

Altener

Mit dem Programm Altener¹³ genehmigte der Rat erstmals ein spezifisches Finanzierungsinstrument zur Förderung der erneuerbaren Energieträger. Altener ist auch das für den Bereich Solarthermie wichtigste europäische Instrument. Das Ziel ist die Erhöhung des Marktanteils der erneuerbaren Energien in Europa von 4% (1991) auf 8% im Jahre 2005 (GREEN 1998: 79f). Altener berücksichtigt nur ausgereifte alternative Energietechnologien wie Biomasse, Solarthermie, Photovoltaik, passive Solarenergie, kleine Wasserkraftwerke, Windkraft und Geothermie (IEA 1998a: 238f). Es geht vorrangig um die Überwindung nicht-technischer Barrieren für die Nutzung regenerativer Energiequellen, also die Schaffung gesetzlicher, sozioökonomischer und administrativer Rahmenbedingungen für die Verbreitung alternativer Energietechnologien (EU-KOMMISSION 1993). Gefördert wird die Entwicklung sektor- und marktspezifischer Strategien sowie die Festlegung von Normen und technischen Standards zur Erleichterung des grenzüberschreitenden Handels mit neuen Energietechnologien. Das Programm unterstützt Planungsverfahren zur Entwicklung erneuerbarer Energietechnologien auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene sowie Maßnahmen zum

¹³ Entscheidung 93/500/EWG des Rates vom 13. September 1993, Abl. L 235 vom 18.09.1993, S. 41 für ALTENER I und Abl. L 159 vom 3 Juni 1998 für ALTENER II

Ausbau der Informations- und der Aus- und Fortbildungsinfrastruktur. Auch die Entwicklung neuer Finanz- und Marktinstrumente ist förderfähig. Insgesamt spielt bei Altener die Verbreitung von Informationen sowie die Koordination der Politik zur Förderung regenerativer Energiequellen der einzelnen Mitgliedstaaten eine maßgebliche Rolle (EU-KOMMISSION 1997: 29; IEA 1998a: 238f; CROSS 1993b: 13).

In Spanien wurde z.B. die Erarbeitung des nationalen Plan de Fomento de Energías Renovables (PFER – spanischer Förderplan erneuerbare Energien, → Kap. 8.3.2) durch Altener gefördert. Auf den Kanarischen Inseln wurde die Erstellung des Plan de Energías Renovables de Canarias (PERCAN - Kanarischer Plan für Erneuerbare Energien, → Kap. 8.4.2) sowie auf Lanzarote und Gran Canaria ein Solarthermie-Programm im Tourismusbereich unterstützt (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 109; LÓPEZ GULÍAS 1999, PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

Joule/Thermie

Joule/Thermie ist ein technisches Forschungsprogramm der EU-Kommission, wobei Joule die technische F+E zum Gegenstand hat, und Thermie die Demonstrations- und Diffusionskomponente des Programms bildet (FEE 1995: 2; GREEN 1998: 81). Das Programm wurde bereits dreimal aufgelegt (1990-1994, 1995-1998 und 1998-2002).¹⁴ In beiden Komponenten stellen regenerative Energietechnologien nur einen Teilbereich dar, auch andere nicht-nukleare Energietechnologien und Energieeffizienzsteigerungen sind Gegenstand der Förderung. Gefördert werden v.a. technologische Innovationsprojekte. Mit bis zu 40% werden zudem technologische Demonstrationsprojekte unterstützt. Begleitende Maßnahmen wie z.B. Marktpotentialanalysen, Strategieentwicklung, Werbeinitiativen, Monitoringprogramme, Energieaudits und Weiterbildungsmaßnahmen werden zu 50-100% gefördert (IEA 1998a: 237).

Save

Das Programm Save wurde als Ergänzung zu Joule/Thermie geschaffen, um die Forschungserkenntnisse auf die politische Handlungsebene zu transferieren (FEE 1995: 4). Save I (1991-1995) und Save II¹⁵ sind technologieneutral. Ihr Fokus liegt auf der Ausbildung von Energieberatern für Energieaudits, integrierte Ressourcenplanung, Verkehr, Gebäude, Kraft-Wärme-Kopplung, Monitoring etc. Bis Ende 1995 wurden unter Save I ca. 250 Pilotprojekte gefördert (ebd.: 6). Sowohl unter Save I als auch II wurden Energiezentren eingerichtet, die auf regionaler Ebene als Informations- und Verbraucherberatungsstellen fungieren sollen (EU-KOMMISSION 1997: 30).

Strukturfonds

Im Programmzeitraum 1994-1999 betragen die energiebezogenen Ausgaben der europäischen Strukturfonds etwa 2,9 Mrd. €, was einem Anteil von rund 1,5% des Gesamtbudgets der Strukturfonds entspricht. Diese Ausgaben wurden hauptsächlich im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung getätigt. Die Nutzung erneuerbarer Energieträger ist in fast allen Ziel-1-Regionen ein Schwerpunkt (EU-KOMMISSION 1997: 24). Auf den Kanarischen Inseln werden beispielsweise das Subventionsprogramm Procasol und die Errichtung des Gebäudes des ITC aus den Strukturfonds kofinanziert (ESIF 1996: 9; BOC 1999/029; PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000). Die Finanzierungskapazitäten für Projekte zur Förderung erneuerbarer Energieträger im Rahmen der Strukturfonds wurden von den Mitgliedstaaten und Regionen bisher nicht voll ausgeschöpft (GD 17 1998: 17). Da die Nachfrage nach diesen Fördermitteln von den Mitgliedstaaten ausgehen muß, will die EU-Kommission vermehrte Anstrengungen unternehmen, um die Möglichkeiten für eine Finanzierung zur erläutern und die Regionen für das Potential und den Nutzen der erneuerbaren Energieträger zu sensibilisieren (EU-KOMMISSION 1997: 25).

¹⁴ Grundlage bildet die Entscheidung 89/236/CE vom 14.03.1989 (Abl. L 98 vom 11.04.1989).

¹⁵ KOM (95) 225/4 endg., Abl. C 381 vom 24.12.1996

Richtlinie über Energieeffizienz in Gebäuden

1993 trat die europäische Richtlinie 93/76/EWG über Energieeffizienz in Gebäuden in Kraft. Ziel dieser Richtlinie ist es, Gebäude mit einem Energiezertifikat zu versehen, das dessen Energieeffizienz auf einer Skala von 5 bis 10 bewertet. In die Bewertung sollen die verwendeten Baumaterialien, Wärmedämmung und die Heizungs- und Warmwasserinstallationen eingehen. Die Umsetzung dieser Richtlinie ist den Mitgliedsstaaten überlassen (MARDONES 2000) und hat bisher nur wenig Einfluß gehabt. Deshalb erwägt die Kommission eine Änderung der Richtlinie (EU-KOMMISSION 1997: 21).

In Spanien arbeitete das Industrieministerium über sechs Jahre lang an der Umsetzung der Richtlinie ins spanische Recht (MONTERO 1999). Zunächst sollte sie ins spanische Baugesetz integriert werden. Jedoch war der Widerstand insbesondere der Stromunternehmen und der Bauindustrie so groß, daß dieser Abschnitt wieder zurückgezogen wurde. Statt dessen soll die Richtlinie nun in Form einer Verordnung zum Baugesetz umgesetzt werden (MARDONES 2000). Demnach müssen alle Neubauten über ein Energieeffizienz-zertifikat verfügen. Die Durchführung der Verordnung wurde den Autonomen Regionen übertragen (ENER-IURE 1998: 139). Auf den Kanarischen Inseln wird aufgrund der besonderen klimatischen Bedingungen in Frage gestellt, ob es sinnvoll ist, die Richtlinie in der für das spanische Festland angedachten Form umzusetzen (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

Informationsvernetzung

Weiterhin gibt es zahlreiche Initiativen der EU-Kommission zur Informationsverbreitung. Zu nennen sind beispielsweise die Datenbanken CORDIS (Ergebnisse von Forschungsarbeiten zu erneuerbaren Energieträgern, www.cordis.lu) und SESAME (Demonstrationsprojekte) (IEA 1998a: 241). Zur Informationsvernetzung im Bereich alternative Energien wurde das Forum EUFORES und die EU-Website www.agores.org geschaffen. Es wurde zudem ein Netz von bisher 39 Energieagenturen eingerichtet, das den Namen OPET trägt (Organisation for the Promotion of Energy Technology). Die Mitglieder von OPET sollen ein Bindeglied zu den lokalen Akteuren der Energiepolitik und den Unternehmen darstellen. Zu ihren Aufgaben gehört die Aus- und Weiterbildung sowie Informations- und Pressearbeit im Bereich erneuerbare Energien. Weiterhin sollen sie der EU über die Marktentwicklung der erneuerbaren Energieträger in ihrem Handlungsbereich berichten. Auf den Kanarischen Inseln ist das ITER Mitglied von OPET.

Technische Standardisierung

Bisher gibt es keinerlei europäische Richtlinien für gemeinsame technische Standards für erneuerbare Energietechnologiekomponenten, wie dies in anderen Energietechnologiebereichen üblich ist (CARABAJOSA & ADRANA 1999: 13). Mit der Normungsarbeit im Bereich der erneuerbaren Energien wurde erst 1995 begonnen, und es wird noch eine geraume Zeit dauern, bis für alle auf dem Markt befindlichen Technologien Normen festgelegt wurden (EU-KOMMISSION 1997: 30). Innerhalb des Programms Joule wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich mit der Vereinheitlichung der Tests für thermische Sonnenkollektoren auseinandersetzt. Ziel ist es, den Entwurf einer Standardisierung für die Europäische Kommission zu erarbeiten. Dies bedeutet aber nur einen ersten Schritt hin zu einer Vereinheitlichung und gegenseitigen Anerkennung der Tests in den einzelnen Mitgliedstaaten (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 1999: mündl.; ROMMEL zit. von WEISER 2000: mündl.).

Exportförderung

Weiterhin soll die europäische Politik zu alternativen Energiequellen auch in die auswärtigen Beziehungen integriert werden. Zu nennen sind beispielsweise die europäischen Hilfsprogramme Phare, Tacis, Synergy und Meda (GREEN 1998: 10). Dies geschieht u.a. vor dem Hintergrund der Schaffung von Exportmärkten für europäische regenerative

Energietechnologien (vgl. EU-KOMMISSION 1997: 27). Im Rahmen der Programme der Gemeinschaft für Auslandshilfe wurde zwischen 1995 und 1997 beispielsweise für energiebezogene Projekte ein Betrag von 230 Mio € ausgegeben. Eine Reihe wichtiger Investitionsprojekte auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien wurden gefördert. Schwerpunkte waren jedoch Photovoltaik in Afrika und biomassebefeuerte Blockheizkraftwerke in Asien. Zusätzlich hat die Europäische Investitionsbank Kredite für Projekte auf dem Gebiet der erneuerbaren Energieträger außerhalb der EU, hauptsächlich in Afrika, gewährt (GD 17 1998: 31).

Finanzierung

Die Programme der EU-Kommission zu erneuerbaren Energieträgern leiden unter chronischer Unterfinanzierung. Der "Kampagne für den Durchbruch" z.B. wird kein entsprechender Finanzierungsrahmen zur Verfügung gestellt (EU-RUNDSCHREIBEN 5/98: 7). Die erforderlichen Investitionen sollen zu 75-80% aus dem Privatsektor kommen (GD 17 1998: 3). Die gesamten Investitionskosten der Kampagne (Sonne, Wind und Biomasse) werden auf 30 Mrd. € geschätzt. Von diesen 30 € Mrd. sollen 7 € Mrd. aus öffentlichen Kassen kommen, davon 6 € Mrd. aus nationalen Programmen der Mitgliedstaaten. Die EU will 0,4 € Mrd. aus den Strukturfonds und 0,6 € Mrd. über das Rahmenprogramm für F+E bezahlen (ebd.: 19). Die EU-Kommission gibt selbst zu bedenken, daß die Budgets im Rahmen der verschiedenen nationalen Programme mit einer Rate von etwa 10% jährlich wachsen müßten, um die Finanzierung der Kampagne zu gewährleisten (ebd.: 20).

Quelle: RUIJGROK & OOSTERHUIS 1997

Tab. 18: Direkte Förderungen der EU nach Bereichen 1990-1995 in Mio US\$ (Basisjahr 1995)

fossile Brennstoffe	531,2
Atomkraft	428,3
Erneuerbare	131,3
Energiesparen	144,9
Strom	100,7
Gesamte direkte Förderung im Energiebereich	1.336,4

Die Unterfinanzierung der EU-Programme zur Förderung alternativer Energietechnologien wird insbesondere im direkten Vergleich mit der Förderung von Aktivitäten im Bereich der konventionellen Energieträger deutlich. Tabelle 18 zeigt die Summen der direkten Förderungen der EU im Energiebereich für den Zeitraum 1990-1995 in Mio US\$ (Basisjahr 1995). Sie macht deutlich, daß ein Großteil des Geldes für die fossilen Energieträger und die Atomenergie ausgegeben wurde, während nur etwa 10% in die Förderung der alternativen Energietechnologien geflossen sind. Auf den Kanarischen Inseln wurde z.B. der Bau von

Ölkraftwerken der Unelco durch Strukturfonds unterstützt.

8.3 Spanische Politik zur Förderung der Solarthermie

8.3.1 Historischer Überblick über die spanische Energiepolitik

Die Energiepolitik Spaniens wurde aufgrund der hohen Abhängigkeit Spaniens von Erdölimporten besonders nachhaltig von den Ölkrisen der 70er Jahre beeinflusst. 1980 wurde das spanische Energiespargesetz¹⁶ verabschiedet, in dem erstmalig die Förderung der Nutzung regenerativer Energiequellen als Ziel genannt wird (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 113; ENER-IURE 1998: 124). Schon 1975 hatte man mit der Erarbeitung eines nationalen Energieplans (Plan Energético Nacional – PEN) begonnen. Die politischen Rahmenbedingungen in

¹⁶ Ley de la Conservación de Energía 82/1980 vom 30.12.1980

Spanien (Ende der Diktatur, Übergang zur Demokratie, EG-Beitritt) bewirkten jedoch, daß erst 1983 ein Energieplan (PEN 83) vom Parlament verabschiedet wurde, der auch die Phase des Programmvollzugs erreichte (GRDUK 1990: 85). Der PEN 83 wurde durch PEN 87 und PEN 91 abgelöst.

In den 70er und frühen 80er Jahren wurden in Spanien schon vereinzelte Maßnahmen zur Diversifizierung der Energiequellen unternommen, darunter auch 1974 ein erstes Demonstrationsprogramm zur solarthermischen Brauchwasserbereitung. Es wurden thermische Solaranlagen in Krankenhäusern errichtet, u.a. in Las Palmas de Gran Canaria und in Santa Cruz de Tenerife (JARABO FRIEDRICH 1983: 124). 1976 gab es ein erstes Forschungsprogramm zur Entwicklung von Kollektoren, und in den frühen 80er Jahren wurden erste Subventionsprogramme für Privatpersonen aufgelegt. Die Förderung war an keine Auflagen gebunden, kam jedoch nur der Installation von inländischen Kollektoren zugute (HELFER 1997: 348). Mit der Bildung des IDAE 1985 wurden diese Subventionen durch Subventionen für die Unternehmen der Solarthermiebranche ersetzt (JARABO FRIEDRICH et al. 1987: 37). Der Rückgang der Rohölpreise in den späten 80er Jahren führte dazu, daß diese frühen Aktivitäten Spaniens zur Förderung der Solarthermie wieder aufgegeben wurden (vgl. GRDUK 1990: 82).

1986 wurde der erste spanische Plan de Energías Renovables (PER – Erneuerbarer Energieplan) verabschiedet, in dem Zielvorgaben für die einzelnen alternativen Energieträger angegeben werden (JARABO FRIEDRICH et al. 1987: 15f). Dieser PER-86 (1986-1988) wurde durch den PER-89 (1989-1990) fortgesetzt (HELFER 1997: 349). 1991 wurde das Programa de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE – Programm für Energiesparen und Energieeffizienz) als Teil des PEN-91 (1991-2000) erlassen, und 1993 umgesetzt (ESIF 1996: 9). PAEE besteht aus den vier Teilen Energiesparen, Energiesubstitution, Kraft-Wärme-Kopplung und regenerative Energien (IEA 1998a: 188). 1997 wurde zusätzlich das Subventionsprogramm Pymes Solar gestartet. Ende 1999 wurde der PFER verabschiedet und Anfang 2000 verpflichtete sich die spanische Regierung freiwillig zum Einbau von thermischen Solaranlagen in alle neu zu errichtenden Gebäude der Zentralverwaltung.

8.3.2 Ziele der spanischen Energiepolitik

Die beiden Schlüsselzielsetzungen der spanischen Energiepolitik sind die Versorgungssicherheit, und die Senkung der Energiepreise (ebd.). Versorgungssicherheit soll insbesondere durch die Verringerung der Abhängigkeit vom Erdöl, durch eine Diversifizierung der Energiequellen und durch die Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden (JARABO FRIEDRICH 1983: 65f). Die Senkung der Energiepreise soll der internationalen Konkurrenzfähigkeit der spanischen Wirtschaft Vorschub leisten, für die der Energiesektor einen zentralen Bezugspunkt bildet (vgl. GRDUK 1990: 62). Weitere Ziele sind die Minimierung der vom Energiesektor erzeugten Umweltbelastungen und im Bereich erneuerbare Energieträger ein Beitrag zur technologischen Entwicklung des Landes. Insbesondere die Formulierungen der PERs weisen darauf hin, daß die Förderung der erneuerbaren Energietechnologien zunächst weniger in den Rahmen der Energie- und Umweltpolitik, als vielmehr in den der Wirtschafts- und Technologiepolitik gestellt wurde (JARABO FRIEDRICH et al. 1987: 15f; GRDUK 1990: 33f).

Im Rahmen der internationalen Klimakonvention hat sich Spanien nicht auf eine Senkung der Kohlendioxidemission festgelegt, sondern will lediglich seine Treibhausgasemissionen zwischen 2008 und 2012 um nicht mehr als 15% steigern (Basisjahr 1990) (BARBA 1999). Begründet wird diese Position mit der nachholenden wirtschaftlichen Entwicklung Spaniens und mit den bisher im europäischen Vergleich niedrigen Kohlendioxidemissionen pro Kopf (vgl. RODRÍGUEZ MURILLO 1993: 81).

Im Teilbereich erneuerbare Energien des PAEE wurde als Ziel für das Jahr 2000 ein Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoinlandsenergieverbrauch von 6% (1.200 kt RÖE) festgesetzt (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 5; IEA 1998a: 187). Es wurden zudem konkrete Ziele für die Energieerzeugung mit kleinen Wasserkraftwerken, Biomasse, Müll, Wind, Photovoltaik, Solarthermie und Geothermie definiert (IDAE 2000). Das Gesamtziel von 6%

wurde erreicht, allerdings wurden die Ziele für die Nutzung der Windenergie deutlich überschritten, während die Entwicklung in anderen Bereichen wie Geothermie und Solarthermie weit hinter die Erwartungen zurückfiel. Für solarthermische Anlagen war im PAEE ein jährlicher Beitrag vom 103 kt RÖE im Jahre 2000 vorgesehen (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 110). Das entspricht einer Kollektorfläche von 725.352 m² (errechnet nach DGIE 1999a: /anu98_glossario.htm). Ende 1999 war in Spanien eine installierte Kollektorfläche von 340.892 m² erreicht (→ Kap. 2.2), das beinhaltet einen Zielerreichungsgrad von 47%.

Wie in vielen anderen europäischen Staaten, so ist auch in Spanien in den letzten Jahren eine deutliche Förderpriorität zu Ungunsten des regenerativen Wärmemarktes festzustellen (vgl. ALLNOCH 2000: 1). Der Fokus von PAEE liegt auf stromerzeugenden alternativen Energietechnologien (IEA 1998a: 188; vgl. ALLNOCH 2000: 4). Zudem stellt innerhalb des Wärmemarktes im PAEE die Biomassenutzung einen Schwerpunkt dar. Die Umsetzung von PAEE wurde zunächst v.a. bei kleinen Wasserkraftwerken vorangetrieben. Seit 1996 fand eine vermehrte Verlagerung zur Windenergie statt (IEA 1998a: 190).

Im PFER wird bis zum Jahre 2010 nun in Anlehnung an die Ziele auf europäischer Ebene eine Verdoppelung des Beitrags der regenerativen Energieträger auf 12% am Bruttoenergieverbrauch Spaniens festgelegt (IDAE 2000). Im Bereich Solarthermie ist für Spanien ein Zuwachs der Kollektorfläche um das 12-fache von 340.892 m² in 1999 auf 4,2 Mio m² in 2010 geplant (EUROSERV'ER 1999: 9). Diese Installationen sollen hauptsächlich in Haushalten und im tertiären Sektor vorgenommen werden. Für die Kanarischen Inseln sieht der PFER einen Anteil von 553.000 m² Kollektorfläche vor (CIEA-ITC 2000b). Das Investitionsvolumen zur Umsetzung des PFER wird auf rund 10 Mrd. € geschätzt. Davon sollen 70% vom Privatsektor aufgebracht werden und 30% durch öffentliche Mittel. Eine wesentliche Finanzierungsquelle zur Umsetzung des PFER sollen die Strukturfonds der EU darstellen (IDAE 2000). Dies gilt insbesondere für die Regionen der Ziel-1-Förderung der EU, zu denen auch die Kanarischen Inseln gehören (ESIF 1996: 9).

8.3.3 Instrumente der spanischen Solarthermieförderung

Die spanische Zentralverwaltung vertraut zur Förderung der Solarthermie fast ausschließlich auf Finanzierungsinstrumente wie direkte Subventionen (z.B. PAEE) und Drittfinanzierungen (z.B. Pymes Solar) (IEA 1998a: 188). Sekundäre Instrumente der spanischen Regierung sind technische Standards, Zertifizierung von Kollektoren, Informationsdiffusion und Selbstverpflichtung der Verwaltung (vgl. ESIF1996: 13; GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 5). Die Mehrzahl der rechtlichen Maßnahmen zu erneuerbaren Energien in Spanien beziehen sich auf die Produktion von Strom.

Daneben wurde seit den 70er Jahren auch eine Förderung von F+E im Bereich erneuerbare Energien betrieben (CARABAJOSA & ADRANA 1999: 3). Im Bereich der F+E solarthermischer Anlagen wird der spanischen Regierung von der EU-Kommission im europäischen Vergleich allerdings ein schlechtes Zeugnis ausgestellt. Tabelle 19 verdeutlicht dies (GD 17 2000a: /solhrtdc.html).

Tab. 19: F+E Engagement im Bereich Solarthermie

	A	B	DK	IRL	FIN	F	D	GR	I	L	NL	P	E	S	GB
Starkes Engagement von Regierung und Unternehmen	X				X		X	X			X	X			X
Engagement nur von Unternehmen			X												
Wenig oder kein Engagement		X		X		X			X	X			X	X	

Quelle: GD 17 2000a: /solhrtdc.html

Subventionsprogramm PAEE

Das Subventionsprogramm PAEE fördert Projekte, bei denen in Industrie, Verkehr, Dienstleistungssektor und Gebäuden Energietechnik durch effizientere Technologien ersetzt werden. Obwohl solarthermische Anlagen nur einen Teilbereich des Programms bilden, ist PAEE auf spanischer Ebene das wichtigste Instrument zur Förderung der Solarthermie. Die Durchführung des PAEE fällt grundsätzlich in die Verantwortlichkeit der Regionen.¹⁷ Die entsprechende Vereinbarung über die Umsetzung und Finanzierung von PAEE auf kanarischer Ebene wurde 1999 getroffen. PAEE wird auf den Kanarischen Inseln in Kooperation zwischen dem IDAE und dem ITC verwaltet.

Die Höhe der insgesamt zur Verfügung stehenden Subventionen wird jedes Jahr per Verordnung festgelegt (IEA 1998a: 190). 1995 lag die finanzielle Zuweisung für das Programm in ganz Spanien bei 9,25 Mio €. "Für den Bereich der Solarthermie war kein spezieller Betrag festgelegt, aber er dürfte etwa bei 1,2 Mio € gelegen haben" (DHS 1995: 43). Während auf den Kanarischen Inseln für das PAEE Subventionsprogramm 1998 noch 0,39 Mio € zur Verfügung standen (GOBIERNO DE CANARIAS 1998: 3), waren es 1999 nur noch 0,30 Mio €. Davon kamen lediglich 0,18 Mio € Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zugute, darunter auch der Solarthermie (BOC 1999/029).

1995 wurden die Subventionen für Anlagen mit über 40 m² Kollektorfläche an Privatpersonen und Unternehmen vergeben. Die maximale Subvention betrug 162 €/m² (ESIF 1996: 9). Seit 1996 werden Anlagen mit über 30 m² Kollektorfläche einbezogen und die Subventionshöhe beträgt 90 €/m² bis 210 €/m² (IEA 1998a: 191). Seit 2000 werden nur Anlagen mit über 50 m² Kollektorfläche berücksichtigt. Je nach Zahl der eingegangenen Anträge erreicht die tatsächlich ausgezahlte Summe nicht den Höchstsatz. 1998 wurden beispielsweise zwischen 120 €/m² und 150 €/m² ausgezahlt (PÉREZ 1999: mündl.). Der Mindestsatz bleibt jedoch garantiert. Liegen zu viele Anträge vor, um den Mindestsatz für jeden Antragsteller gewährleisten zu können, so wird eine Warteliste für den Subventionszeitraum des nächsten Jahres erstellt.

Bei Antragsstellung müssen zahlreiche Formalitäten beachtet werden. Der Antrag muß innerhalb von 45 Tagen nach Veröffentlichung des Subventionsprogramms eingereicht werden. Diese Bestimmung wird von den kanarischen Installateuren kritisiert, jedoch hat die CIC aus haushaltstechnischen Gründen bisher nicht auf diese Kritik reagieren können. Weiterhin müssen eine Vielzahl von Unterlagen beigebracht werden wie z.B. Identifikation des Antragstellers, Steuernummer, technische Pläne des Projektes, Wirtschaftlichkeitsberechnung der Anlage und bei Projekten über 15.000 € ein Nachweis über die Finanzierung (DGIE 1999a: /ahorro.htm). Die Kollektoren müssen in Spanien getestet und zertifiziert sein. Ein Wartungsvertrag über drei Jahre muß abgeschlossen werden. Innerhalb von zwei Monaten ergehen die Subventionsbescheide. Wenn die Installation der Anlage erfolgt ist, muß der Subventionsempfänger die Kontrolle der Installation durch einen Ingenieur des ITC beantragen. Es müssen folgende

¹⁷ Real Decreto 615/1998 vom 17. April 1998

Unterlagen beigebracht werden: Rechnungen, Belege, Garantiescheine, Beleg von der Bank über die Finanzierungskosten, Wartungsvertrag etc. Dieses Verfahren wird häufig als zu kompliziert kritisiert.

Finanzierungsprogramm Pymes Solar

Für die Installationen von thermischen Solaranlagen mit über 100 m² Kollektorfläche und einem Investitionsvolumen von über 30.000 € gibt es ein weiteres Programm. Sein Name ist "Programa Pymes Solar". Begünstigte dieses Programms sind kleine und mittlere Betriebe (Pequeñas Y Medianas Empresas – Pymes) mit hohem Wärmebedarf, wie z.B. Hotels, Herbergen, Campingplätze, Schulen, Sportstätten, Altenheime, Krankenhäuser, Badeanstalten, Kurzentren, land- und fischwirtschaftliche Betriebe, Industriebetriebe etc. Unter Pyme werden dabei Betriebe verstanden, die weniger als 250 Mitarbeiter haben, deren Umsatz nicht mehr als 40 Mio € im Jahr beträgt und die nicht zu über 25% einem Großbetrieb gehören.

Das Programm besteht in einer zinsfreien Finanzierung der Energiesparmaßnahme (CENSOLAR 2000). Es werden Kredite von bis zu acht Jahren gewährt, deren Rückzahlungsraten an den durch die Energieinvestition eingesparten Energiekosten des Betriebs orientiert werden (IDAE 1997).

Die Verwaltung und Durchführung dieses Programms wird von der Planung bis zur Überwachung vom IDAE vorgenommen. Gesprochen wird von "schlüsselfertigen" Solarinstallationen (ebd.). Nach Aussagen des IDAE bestehen Schwierigkeiten der Kontaktknüpfung zu den potentiellen Antragstellern, da das Programm zu wenig bekannt gemacht wurde (IDAE 1999). Im Rahmen der Programme PAEE und Pymes Solar wurden auf den Kanarischen Inseln bisher insgesamt nur ca. 2.000 m² Solarkollektorfläche gefördert (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

Im Vorfeld des Programms wurden die Hersteller von Solarkollektoren aufgefordert, sich für dieses Programm zu bewerben. Von sechs Bewerbern wurden fünf für technisch geeignet gehalten, sie alle sind spanische Hersteller von Solarkollektoren, u.a. auch der kanarische Hersteller E.S.E. Die Installation von Kollektoren anderer Hersteller wird in diesem Programm nicht finanziert. Die Ingenieure und Installateure auf den Kanarischen Inseln kritisieren diese Einengung der technischen Auswahlmöglichkeiten durch das Programm Pymes Solar als eine protektionistische Maßnahme, die langfristig der Entwicklung des Solarthermiemarktes schadet (PÉREZ MOLINA 1999).

Technische Standardisierung

Um an den staatlichen Subventionsprogrammen im Bereich Solarthermie teilnehmen zu können, ist es notwendig, einen Kollektor einzubauen, der in Spanien zertifiziert wurde.¹⁸ Die Begründung liegt in der Qualitätsüberwachung der subventionierten Anlagen. Es muß zunächst ein Effizienztest durch das Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) durchgeführt werden. Der Test bildet die Grundlage für die Zulassung des Kollektors zu den Subventionsprogrammen durch das spanische Energieministerium. Neben einem erheblichen Zeitaufwand von bis zu über einem Jahr für diese Zertifizierung, fallen auch hohe Kosten an. Die Herstellerfirma muß dem INTA von jedem Kollektortyp zwei und von jedem Modell der von ihr vertriebenen Thermosiphonanlagen ein Exemplar zur Verfügung stellen. Alle Transport- und Materialkosten sind vom Hersteller zu tragen. Zusätzlich wird eine Gebühr von 2.404 € pro Kollektor und 2.254 € pro Thermosiphonanlage zuzüglich Mehrwertsteuer erhoben. Der Test muß alle zwei Jahre wiederholt werden, es sei denn, man belegt, daß sich die Bauweise des Kollektors bzw. der Thermosiphonanlage nicht wesentlich verändert hat. Tests anderer europäischer Institute (etwa des deutschen TÜV) werden nicht anerkannt.

1999 waren in Spanien 20 Kollektor- bzw. Anlagentypen von 13 Herstellern zertifiziert. Diese Hersteller sind: Aidt Miljo A/S, E.S.E., P.M.P., Amcor, Silvasol, Solahart, Abraso, Heliokami, Roca, Chromagen, Kaplan, Made und

¹⁸ Real Decreto 891/1980 sobre homologación de paneles solares

Giordano (BOC 1998/050: Anhang 6). De facto ist diese Regelung eine protektionistische Maßnahme, da sie den Marktzugang für neue Hersteller erheblich erschwert und damit den Wettbewerb einschränkt (vgl. GD 17 2000a: solhobarr.html). Die handelsbeschränkenden Auswirkungen werden im Vergleich z.B. mit dem österreichischen Solarthermiemarkt deutlich. Hier werden etwa 60 verschiedene Anlagentypen vermarktet (EUROOBSERV'ER 1999: 5). Zusätzlich wirkt sich die Regelung durch die regelmäßig notwendige Erneuerung der Zertifizierung innovationshemmend aus.

Innerhalb des europäischen Programms Joule beschäftigt sich eine Fachkommission mit der europäischen Vereinheitlichung der Test für Solarkollektoren (→ Kap. 8.2.3). Die Empfehlungen dieser Kommission haben aber keinerlei direkte Änderungen der spanischen Gesetzeslage in diesem Bereich zur Folge. Die ESIF hält die spanischen Bestimmungen für die Zulassung zu den Subventionsprogrammen für nicht vereinbar mit dem Europarecht und strengt derzeit eine Klage vor dem Europäischen Gerichtshof an (BERKMANN 1999: mündl.). Das im EU-Vertrag verankerte Diskriminierungsverbot sieht vor, daß jede in einem Mitgliedstaat hergestellte und in den Verkehr gebrachte Ware grundsätzlich in den übrigen Mitgliedstaaten zugelassen werden muß, sofern sie den Anforderungen des Heimatstaates entspricht. Darüber hinaus verbietet das europäische Wettbewerbsrecht Marktzutrittsbeschränkungen. Es ist durchaus denkbar, daß das Gericht zu Ungunsten der ESIF entscheidet, da nicht der Vertrieb von thermischen Solaranlagen in Spanien eingeschränkt wird, sondern lediglich die Teilnahme an den Subventionsprogrammen. Empörend ist jedoch die Tatsache, daß eben diese spanischen Subventionsprogramme zu großen Teilen aus europäischen Mitteln finanziert werden.

Selbstverpflichtung der Verwaltung

Die Regierung Spaniens hat Anfang des Jahres 2000 beschlossen, daß bei Neubau oder Sanierung von Gebäuden der Zentralverwaltung solare Warmwasseranlagen installiert werden sollen, die mindestens 60% des Warmwasserbedarfs der Gebäudenutzer decken. Für diese Maßnahme werden in den folgenden fünf Jahren 36 Mio € zur Verfügung gestellt. Das Ziel ist die Installation von 120.000 m² solarer Kollektorfläche (LAS PROVINCIAS vom 17.01.2000).

8.4 Kanarische Politik zur Förderung der Solarthermie

8.4.1 Historischer Überblick über die kanarische Energiepolitik

Die starke Abhängigkeit von Energieimporten hat auf den Kanarischen Inseln der Energiepolitik schon immer einen äußerst bedeutsamen Stellenwert auf der politischen Agenda eingebracht (CENDAGORTA et al. 1999). Der Zuwachs des Energieverbrauchs aufgrund des Tourismusbooms der 70er Jahre und des starken Bevölkerungswachstums machten die Notwendigkeit einer Energieplanung deutlich (vgl. MELCHIOR NAVARRO 1999a). 1982 wurde deshalb der erste Plan Energético de Canarias (PECAN – Kanarischer Energieplan) erarbeitet (vgl. JUNTA DE CANARIAS 1982: 8).

Die ersten Solarthermie-Kampagnen und Subventionen der kanarischen Regierung gab es bereits 1984 (GOBIERNO DE CANARIAS 1998: 2; ENER-IURE 1998: 127). Ebenso wie in Spanien wurden sie wieder eingestellt. 1990 wurde der nachfolgende PECAN-89 vom kanarischen Parlament angenommen (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 3). Diesem folgte 1994 ein Plan für die Entwicklung der erneuerbaren Energieträger auf den Kanarischen Inseln (PERCAN). Im Jahre 1995 wurden die ersten Energieaudits in kanarischen Gemeinden durchgeführt. Das Subventionsprogramm Procasol wurde 1997 eingeführt. 1998 verabschiedete das Kanarische Parlament eine Resolution, in der die kanarische Regierung aufgefordert wird, erneuerbare Energieträger auf den Kanarischen Inseln stärker zu fördern

(LÓPEZ GULÍAS 1999) und 1999 wurde ein baurechtlicher Gesetzesvorschlag zur Förderung der Solarthermie entwickelt, der jedoch bisher nicht verabschiedet wurde (vgl. ebd. 1999).

8.4.2 Ziele der kanarischen Energiepolitik

In der europäischen Insel-Agenda, die auch die Kanarischen Inseln unterzeichnet haben, wird festgehalten, daß "fossile Energieträger zur Energieversorgung nur als Übergangslösung anzusehen sind. Sie sind langfristig nicht geeignet die Energieprobleme von Inseln zu lösen" (MARÍN 1999; ECSID 1997). Daraus könnte man das Ziel der 100%igen Energieversorgung aus alternativen Energien ableiten, die politische Wirklichkeit sieht allerdings auch auf den Kanarischen Inseln anders aus.

Die Ziele der kanarischen Energiepolitik werden im PECAN erläutert. Dazu gehören v.a. die Sicherung der Energieversorgung, die Diversifizierung der Energiequellen, die Steigerung der Energieeffizienz, die Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten, die Minimierung der Energiekosten, und der Umweltschutz (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 111; LÓPEZ GULÍAS 1999).

Der PERCAN spezifiziert weiterhin, daß die Förderung alternativer Energiequellen zur Erreichung dieser allgemeinen energiepolitischen Ziele beiträgt. Weitere Ziele in diesem Zusammenhang sind die Reduktion der Emission von Treibhausgasen, die Verbesserung der lokalen Luftqualität, insbesondere in Städten, die Verringerung des Risikos eines Tankerunfalls vor der Kanarischen Küste, die Schaffung von Arbeitsplätzen und die Verbesserung des Umweltimage des kanarischen Tourismussektors (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 102; LÓPEZ GULÍAS 1999).

Einen besonderen Fokus legt der PERCAN auf den Ausbau der Nutzung von Wind und Sonne sowie die energetische Nutzung der Müllverbrennung. Insgesamt sollten bis zum Jahre 2000 118,7 kt RÖE durch erneuerbare Energieträger erzeugt werden (ENER-IURE 1998: 127f). Es gibt bisher keine neuen politischen Zielfestlegungen im Bereich regenerative Energien als Nachfolger des PERCAN (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

Für den Bereich Solarthermie wurde ein Zielwert von 11,87 kt RÖE angegeben, das bedeutet einen Anstieg der Kollektorfläche von 47.600 m² Ende 1993 um 36.000 m² (6.000 m² pro Jahr) auf 83.600 m² im Jahr 2000 (GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 111). Dieses Ziel wurde deutlich unterschritten. Ende 1999 waren auf den Kanarischen Inseln nur 53.982 m², also 64,6% der angestrebten Kollektorfläche, installiert. Der größte jährliche Zuwachs der letzten sechs Jahre wurde 1999 mit 2.761 m² erreicht (→ Kap. 2.2 und 2.3).

Insgesamt wurden die Ziele des PERCAN nur zu 22,7% erreicht. Für alle anderen alternativen Energieträger fällt die Bilanz also noch schlechter aus als für die Solarthermie. Den größten Zuwachs hatte die Windenergie zu verzeichnen. Die Tabelle 20 stellt die Situation der erneuerbaren Energieträger auf den Kanarischen Inseln im Jahr 1993, die im PERCAN geplanten Zielvorgaben für das Jahr 2000 und die tatsächlich Ende 1999 erreichten Werte dar. In der letzten Spalte wird der Zielerreichungsgrad in % angegeben.

Tab. 20: Zielvorgaben und Zielerreichungsgrad PERCAN

Energieträger	Situation 1993	Ziele PERCAN 2000	Situation Ende 1999	Zielerreichungsgrad
	Kt RÖE	Kt RÖE	Kt RÖE	%
Wind	3,08	34,4	19,18	55,8
Solarthermie	6,76	11,87	7,67	64,6
Photovoltaik	0,04	0,12	0,006	5,0
Müllverbrennung	-	68,4	-	0
Biomasse	2,8	2,8	-	0
Wasserkraft	0,3	1,2	0,152	12,7
Total	13,0	118,7	26,978	22,7

Quellen: GOBIERNO DE CANARIAS 1994: 111; DGIE 2000c und eigene Berechnungen

8.4.3 Instrumente der kanarischen Solarthermieförderung

Die wichtigsten Maßnahmen zur Förderung der Solarthermie auf den Kanarischen Inseln sind das Subventionsprogramms Procasol und die Verbesserung der Ausbildungssituation für Solarinstallateure. Bisher nur von geringer Bedeutung sind vereinzelt Informationskampagnen und –veranstaltungen, eine baurechtliche Initiative und Energieaudits, die in zahlreichen kanarischen Gemeinden vorgenommen wurden.

Subventionsprogramm Procasol

Das Programm Procasol gibt es seit 1997, es ist ein Subventionsprogramm der CIC und wird vom ITC verwaltet. Es wurde als kanarische Ergänzung zum PAEE auf spanischer Ebene geschaffen und kann für Anlagen von unter 50 m² in Anspruch genommen werden (DGIE 2000a: /procasol.htm). Die zu vergebende Subventionssumme wird jeweils für ein Jahr per Verordnung festgelegt (LÓPEZ GULÍAS 1999). 1998 wurden 290.700 € zur Verfügung gestellt (BOC 1998/50: 2), 1999 waren es 300.500 € (DGIE 1999a: /procasol.htm).

Procasol richtet sich an Privatpersonen, Unternehmen, gemeinnützige Organisationen, Nachbarschaftsgemeinschaften und lokale Körperschaften (EL DÍA vom 17.09.1999). Procasol ermöglicht zwei verschiedene Formen der Förderung, wobei die direkten Subventionen insgesamt 50% der Kosten nicht überschreiten dürfen (BOC 1998/050: 4). Zum einen kann eine einmalige Subvention pro m² installierter Kollektorfläche in Anspruch genommen werden. Hierbei werden für Thermosiphonanlagen maximal 120 €/m² gezahlt, bei Zwangsumlaufanlagen maximal 180 €/m² und mindestens 120 €/m². Zum anderen besteht eine Zusammenarbeit mit den Banken Banco Central Hispanoamericano, S.A., Caja General de Ahorros de Canarias und La Caixa. Hier kann ein Kredit für die Finanzierung der thermischen Solaranlage aufgenommen werden, der in Raten über drei Jahre zurückgezahlt wird. Die Zinsen werden durch das Programm Procasol übernommen. Die maximal mögliche Kreditaufnahme beträgt 420 €/m².

Einige Beispiele dazu: Die vierköpfige kanarische Familie aus Kapitel 6.3 möchte sich eine Thermosiphonanlage mit 1,7 m² Kollektorfläche und 150 l Speicherkapazität für einen Preis von 1.352 € anschaffen. Die maximale Subvention beträgt 204 € (120 €/m²), die maximal per Kredit finanzierte Summe beträgt 714 € (Rückzahlung 19,84 € pro Monat), damit bleibt eine Anfangsinvestition von 434 € übrig (ITC 1999). Hinzu kommt die IGIC (4,5%) von 61 €, die nicht mitsubventioniert wird. Eine sechsköpfige Familie hingegen schafft sich zum Beispiel eine Thermosiphonanlage mit 3,9 m² Kollektorfläche und einer Speicherkapazität von 300 l zu einem Preis von 2.194 € an. Die maximale

Subvention betrüge dann 468 € (120 €/m²), der maximale zinsfreie Kredit 1.638 € (45,5 € pro Monat). Die übrig bleibende Anfangsinvestition beträgt 88 € zuzüglich 98,7 € IGIC. Eine große Zwangsumlaufanlage für die Warmwasserbereitung für 25-30 Personen mit einer Kollektorfläche von 25,5 m² und einer Speicherkapazität von 2.000 l würde auf den Kanarischen Inseln etwa 11.494 € kosten. Die maximale Subvention pro m² beliefe sich auf 180 €/m², also insgesamt 4.590 €, der maximale zinsfreie Kredit auf 6.897 € (191,5 € pro Monat). Bei diesem Beispiel liegt die zinsfrei finanzierbare Summe unterhalb der 420 €/m², da bei maximaler Finanzierung die tatsächlichen Kosten überschritten würden. Die zu finanzierende Anfangsinvestition beträgt 7 €, hinzu käme die IGIC mit 517,23 €. Tabelle 21 stellt diese drei Rechenbeispiele noch einmal gegenüber.

Tab. 21: Beispielrechnungen Programm Procasol

Anlage für	4 Personen	6 Personen	25-30 Personen
Kollektorfläche in m ²	1,7	3,9	25,5
Speicherkapazität in l	150	300	2.000
Anlagentyp	Thermosiphon	Thermosiphon	Zwangsumlauf
Preis der Anlage in €	1.352	2.194	11.494
Max. Subvention €/m ²	120	120	180
Max. Subvention in €	204	468	4.590
Max. zinsfreier Kredit in €/m ²	420	420	270
Max. zinsfreier Kredit in €	714	1.638	6.897
Monatliche Rate in €	19,84	45,5	191,5
Übrigbleibende Kosten in €	434	88	7
IGIC	61	98,7	517,23
Benötigte Anfangsinvestition in €	495	186,7	524,23

Quellen: Eigene Darstellung nach DGIE 2000a: /ejemplos.htm; ITC 1999

Die Verteilung der Subventionen erfolgt nach Eingangsdatum der vollständigen Antragsunterlagen. Die Höhe der tatsächlich ausbezahlten Subventionen richtet sich nach der Anzahl der Antragsteller. Anlagen, die wegen fehlender finanzieller Mittel nicht mehr berücksichtigt werden können, werden auf eine Warteliste für das nächste Jahr gesetzt. Weiterhin werden die Anträge in zwei Gruppen unterteilt. Diese Unterteilung richtet sich nach der Größe der Anlage (< 10 m²). Aus jeder Gruppe wird ein bestimmter Anteil von Anträgen berücksichtigt. Diese Regelung wurde eingeführt, damit nicht wenige große Anlagen, deren Subventionsanträge gleich zu Beginn eingereicht werden, die gesamten Subventionen abgreifen. In den letzten Jahren mußten insbesondere Antragsteller für große Anlagen auf die Warteliste gesetzt werden (NAVARRO RIVERO 1999: mündl.).

Die verfahrenstechnische Abwicklung der Antragstellung entspricht im wesentlichen dem Procedere des Programms PAEE (→ Kap. 8.3.3) (BOC 1998/050: 9). Die Antragstellung wird in der Regel vom Installationsbetrieb übernommen. Dieser muß beim ITC akreditiert sein. Für die Akreditierung ist ein Nachweis der Qualifikation sowie über die legale Unternehmensführung (Gewerbenummer, Sozialversicherungsbeiträge, Versicherung etc.) notwendig (ebd.: 10). Diese Maßnahme dient der Bekämpfung der Schwarzarbeit auf den Kanarischen Inseln. Das ITC stellt den Verbrauchern eine Liste der akreditierten Installationsbetriebe zur Verfügung.

Das Subventionsprogramm Procasol hatte in den letzten drei Jahren mit zunehmender Bekanntheit auch zunehmende Erfolge zu verzeichnen. Beispielsweise stieg die Zahl der Anträge zwischen 1998 und 1999 um 45% (EL DÍA vom 17.09.1999), die Zahl der subventionierten Quadratmeterfläche von 875 m² in 283 Anlagen (1997) auf 2.761 m² in 624 Anlagen (1999). Damit konnte der rückläufige Trend der jährlich auf den Kanarischen Inseln installierten Kollektorfläche gebrochen werden (→ Kap. 2.3). Auch die Summe der ausgezahlten Subventionen stieg kontinuierlich (→ Tab. 22).

Tab. 22: Ergebnisse Subventionsprogramm Procasol 1997-1999

	1997	1998	1999
Subventionierte Anlagen	283	528	624
Summe der Subventionen	130.985 €	264.973 €	356.787 €
Installierte m ² Kollektorfläche	875	1.864	2.761

Quelle: DGIE 2000a: /procasol.htm

Kritik am Subventionsprogramm Procasol kommt insbesondere von Seiten der Installateure, denn für sie stellt die komplizierte Antragstellung und Beibringung zahlreicher Unterlagen gerade bei kleinen Anlagen eine bedeutende Erhöhung der Arbeitsbelastung dar. Dies gilt um so mehr da alle Anträge innerhalb eines schmalen Zeitfensters eingereicht werden müssen. Eine Änderung dieser Regelung konnte aber analog zu PAEE (→ Kap. 8.3.3) gegenüber der CIC bisher wegen der dortigen Struktur und Verfahrensweise der Haushaltsplanung nicht durchgesetzt werden. Weiterhin wird kritisiert, daß zu viel Geld für die Verwaltung des Programms ausgegeben wird.

Aus- und Weiterbildung der Installateure

Maßnahmen im Rahmen der Aus- und Weiterbildung der Installateure werden vom ITC auf allen Inseln durchgeführt. Die Kurse haben eine Dauer von 150 Stunden, die Hälfte davon kommt der praktischen Ausbildung zugute. Die CIC plant innerhalb der nächsten Jahre eine offizielle Prüfung für Solarinstallateure einzurichten (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

1996 fand darüber hinaus mit finanzieller Unterstützung des europäischen Sozialfonds Adapt und dem Strukturfonds Feder das Projekt Adapt-Renovable statt. Es handelte sich um einen 6-monatigen Kurs über erneuerbare Energien, der die Gründung von Unternehmen zum Ziel hatte. Unter anderem wurde auch die Technik und Installation von thermischen Solaranlagen besprochen und geübt (ITC 1997). Aus dem Kurs entstanden im Bereich Solarthermie neun Installationsbetriebe, von denen aber bereits ein Drittel ihre Tätigkeit wieder eingestellt hat (vgl. DGIE 1999a; DGIE 2000b).

Kommunale Energieaudits

1995 wurden erstmals Energieaudits für die kanarischen Kommunen durchgeführt. Es handelt sich hierbei um eine Maßnahme der CIC. Durch die Analyse von Energiesparpotentialen soll u.a. ein Beitrag zur Entschuldung der Gemeinden geleistet werden (→ Kap. 6.4.2). Die Energieaudits sollen für alle kanarischen Gemeinden erstellt werden (LÓPEZ GULÍAS 1999). Bisher wurden 19 Gemeinden untersucht. Es werden u.a. alle Verwaltungsgebäude, Schulen und Sportstätten der Gemeinden einbezogen (DGIE 1999a: /anu98_audit.htm). In den bisher erstellten Energieaudits wurde keinerlei Bezug auf die potentielle Anwendung solarthermischer Anlagen in den öffentlichen Gebäuden der Gemeinden genommen (PIERNAVIEJA IZQUIERDO 2000).

Information

Die kanarische Regierung - und insbesondere die beiden Forschungsinstitute ITC und ITER - sind in Informationsnetzwerken aktiv. Dies gilt sowohl für die europäischen Energienetze wie beispielsweise OPET, als auch für die Kooperation im Rahmen der gemeinsamen politischen Arbeit der europäischen Inseln. Auch im internationalen Inselnetzwerk der UNO spielen die Kanarischen Inseln eine bedeutende Rolle. Während das Ausland über die Forschungsergebnisse der Kanaren benachrichtigt wird, dringt aber nur wenig Information über solarthermische Anlagen an die lokale Bevölkerung durch. In jüngerer Vergangenheit wurden keine größeren Informationskampagnen durchgeführt. Das Cabildo von Teneriffa hat 1998 einen Ausstellungspark über erneuerbare

Energien (Paseo de las Energías Renovables) in Granadilla eingerichtet, der als Zentrum für Öffentlichkeitsarbeit zu erneuerbaren Energien dienen soll. Im März 1999 betrug der zu zahlende Eintritt über 6 € pro Person. Zudem waren zahlreiche Ausstellungstücke falsch installiert oder defekt.

Baurecht

Im September 1998 beschloß der Inselrat von Teneriffa, dem kanarischen Parlament eine Gesetzesinitiative vorzuschlagen, die bei Neubauten die leitungsseitige Vorbereitung der Installation einer solarthermischen Anlage zwingend vorschreiben soll. Dadurch soll der Einbau einer thermischen Solaranlage ohne weitere Umbaumaßnahmen ermöglicht werden. Diese Vorinstallationen sollen in allen neu zu errichtenden oder zu sanierenden Wohngebäuden, landwirtschaftlichen Gebäuden, Restaurants, Sportstätten, Schulen, Hotels, Kultur- und Freizeitgebäude und allen weiteren Gebäuden, in denen Warmwasser zu sanitären Zwecken benötigt wird, vorgeschrieben werden. Ausnahmen sollen nur bei Gebäuden zugelassen werden, in denen keine ausreichend große Menge Warmwasser benötigt wird, die sich in klimatisch ungünstigen Bereichen des Archipels befinden, in denen das Warmwasser mit Hilfe anderer regenerativer Energiequellen bereitete werden soll oder bei denen Bedenken hinsichtlich des Denkmalschutzes bestehen (BOPC V/104: 2f).

Der Gesetzesvorschlag wurde im April 1999 in der letzten Sitzung der IV. Legislaturperiode des kanarischen Parlaments eingebracht, fand breite Unterstützung, konnte aber wegen des Endes der Legislaturperiode nicht weiter bearbeitet werden. Erst im Juni 2000 wurde die wortgleiche Initiative erneut vorgelegt. Die Gesetzesinitiative verpflichtet die kanarische Regierung, in Kooperation mit den Ressorts für Energie, Bauen, Flächennutzungsplanung, Umwelt, Tourismus und den Ausbildungseinrichtungen für Bauingenieure eine Verordnung zu erarbeiten, die technische Eckdaten, Umsetzung und Ausnahmeregelungen spezifiziert. Ab dem 30. Juni 2001 sollen Baugenehmigungen nur noch erteilt werden, wenn der entsprechende Nachweis über die Planung des Einbaus von Leitungen für eine Solaranlage erbracht wurde. Im ersten Vorschlag war als Frist der 1. Januar 2000 enthalten gewesen. An der Gesetzesinitiative wird kritisiert, daß ihre Formulierungen ungenau seien. Die für die Effektivität der Initiative ausschlaggebende, detaillierte Erarbeitung einer entsprechenden Verordnung wird der kanarischen Regierung überlassen. Zudem könne statt eines eigenständigen Gesetzes auch eine Integration in das kanarische Baurecht erwogen werden (ARMAS DARIAS zit. in DSPC 1999/83: 59).

8.5 Politische Potentiale und Restriktionen

Für die Kanarischen Inseln gilt es zunächst als positiv zu bewerten, daß die Kompetenzen für Fördermaßnahmen zu erneuerbaren Energien hauptsächlich bei der Kanarischen Regierung liegen. In den letzten Jahren sind immer mehr energiepolitische Kompetenzen auf die Region übertragen worden. Die regionale Ebene wird allgemein als die effektivste Implementationsebene für die Förderung erneuerbarer Energien angesehen, da hier überschaubare Handlungszusammenhänge und der beste und direkteste Kontakt zu den lokalen Akteuren bestehen (vgl. z.B. GROLLMANN 1997: 462; SARAFIDIS et al. 1999: 317). Allerdings muß auch gesagt werden, daß bei europäischen und nationalen Programmen, die auf der regionalen Ebene implementiert werden, ein erheblicher Bremseffekt z.B. durch den Verwaltungs- und Finanzierungsaufwand auf jeder der drei Ebenen zu beobachten ist. Die Effektivität der Programme wird dadurch beeinträchtigt (FEE 1995: 3).

Einschränkend muß an dieser Stelle auch erwähnt werden, daß, auch wenn die Kanarische Regierung einen gesetzlich garantierten und im Vergleich mit anderen spanischen Regionen außergewöhnlich großen Einfluß auf ihre Energiepolitik hat, die grundlegenden Gesetzgebungs- und Verwaltungskompetenzen für den Energiebereich dennoch beim spanischen Staat liegen. Als Beispiel sei hier an die Endverbraucherpreise für Strom und GLP erinnert, deren Grundpreis von der spanischen Zentralverwaltung festgelegt wird (→ Kap. 6.3). Die kanarische

Regierung kann allerdings über die Höhe der kanarischen Stromsteuer, der kanarischen Steuer auf Erdölderivate sowie den anzuwendenden Steuersatz der IGIC die Endverbraucherpreise mitbestimmen.

Eine gute Voraussetzung für effektive Fördermaßnahmen ist, daß die Zuständigkeit für Solarthermie auf allen drei administrativen Ebenen beim Energiereisort liegt. Es kann also davon ausgegangen werden, daß nur wenig Kommunikationsprobleme auftreten. Positiv festzuhalten ist auch, daß mit dem IDAE und dem ITC auf spanischer und kanarischer Ebene gut ausgestattete Institutionen existieren, die für die Implementation von Fördermaßnahmen genutzt werden können.

Auf allen drei politischen Ebenen wurde erkannt, daß erneuerbare Energien gefördert werden sollten. Dieses Ziel steht aber in Konflikt mit den sonstigen energiepolitischen Zielsetzungen. Zwar wird auf allen drei Ebenen der Umweltschutz als ein energiepolitisches Ziel proklamiert, gleichzeitig wird aber beispielsweise eine Senkung der Energiepreise für konventionelle Energieträger, also eine Verschlechterung der Konkurrenzsituation der Solarthermie, angestrebt (vgl. IEA 1998a: 237). Dadurch werden zudem die potentiellen Lock-in Grenzen zu Ungunsten der Solarthermie verschoben und die Anstrengungen, die nötig sind, um der Solarthermie dennoch zum Erfolg zu verhelfen, müssen dementsprechend gesteigert werden (→ Kap. 1.1.4). Die Internalisierung der Umweltkosten des Energiesektors durch eine von der EU-Kommission vorgeschlagene Kohlendioxid/Energiesteuer wird zudem - u.a. von Spanien - seit Jahren blockiert. Die allgemeine Energiepolitik aller drei politischen Ebenen muß deshalb als eine der Hauptrestriktionen für die Verbreitung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln angesehen werden. Diese Einschätzung wird z.B. durch die Studie "Umweltsignale 2000" des Europäischen Umweltamtes unterstützt. Darin wird festgestellt, daß die Politikbereiche in Europa, die sich aus Umweltsicht am schnellsten in die falsche Richtung entwickeln, Energie, Verkehr und Abfall sind (ENDS DAILY vom 03.05.2000).

Für die Verbreitung alternativer Energiequellen werden auf allen drei politischen Ebenen meßbare Ziele festgesetzt. Das bildet eine gute Voraussetzung für die Überprüfung der Förderpolitik. Spanien und die Kanarischen Inseln hatten Ziele für das Jahr 2000 definiert. Diese wurden im Bereich Solarthermie in Spanien aber nur zu 47% und auf den Kanarischen Inseln zu 64,6% erreicht. Für Spanien wurden für den Zeithorizont bis 2010 neue Ziele erarbeitet, während auf den Kanarischen Inseln keine neuen Ziele definiert wurden. Diese fehlende langfristige Planung ist als eine bedeutende Restriktion für die Diffusion solarthermischer Anlagen zu bewerten, denn die "Wirksamkeit politischer Instrumente wird durch den Politikprozeß insgesamt bestimmt, der durch die Stadien der Problemdefinition, Zielbildung, Willensbildung, der Implementation und Wirkungskontrolle gekennzeichnet ist, und nicht erst mit der Implementation beginnt" (JÄNICKE 1997: 11). Die neuen Ziele der spanischen Regierung sind sehr hoch gesteckt. Ihre Erreichung erfordert ein verstärktes Engagement. Bei ausschließlicher Beibehaltung der derzeitigen Maßnahmen ist nicht mit einer Zielerreichung zu rechnen. Gleiches gilt für die europäischen Ziele im Bereich Solarthermie, obwohl auf dieser Ebene sehr detaillierte Zielvorstellungen bestehen. Um so bedauerlicher ist es, daß die EU die Umsetzung ihrer Ziele nicht operationalisiert sondern vollständig den Mitgliedstaaten überläßt, und diese nicht zu verbindlichen Zielsetzungen veranlaßt werden. Zusätzlich ist auf keiner Ebene die Unterschreitung der Ziele mit Konsequenzen verbunden.

Innerhalb der Förderung regenerativer Energien ist weiterhin eine deutliche Förderpriorität zu erkennen. Auf allen drei Ebenen schneidet die Solarthermie im Vergleich zu anderen regenerativen Energieträgern schlecht ab. Insbesondere genießt die Stromerzeugung eine höhere politische Aufmerksamkeit als der Wärmemarkt. Unter den Stromerzeugern stehen v.a. Wind und Photovoltaik im Zentrum des Interesses. Innerhalb des Wärmemarktes macht auf europäischer und spanischer Ebene zudem die Biomasse der Solarthermie die Aufmerksamkeit und die Finanzierung streitig (GD 17 1998: 35).

Die Solarthermie wird in einer Vielzahl politischer Programme auf europäischer, spanischer und kanarischer Ebene berücksichtigt. Während noch in den 80er Jahren ein starker Fokus auf 'push-Elementen' wie technische F+E lag, haben die politischen Entscheidungsträger heute erkannt, daß es zur Förderung der Solarthermie insbesondere des Abbaus nicht-technischer Barrieren und der Stärkung der 'pull-Faktoren' bedarf (→ Kap. 1.1.5). Mit den Programmen Altener (Europa), PAEE und Pymes Solar (Spanien) sowie Procasol (Kanarische Inseln) bestehen wichtige

Förderprogramme. Der Instrumentenmix, der zur Förderung der Solarthermie zum Zuge kommt, weist einen Schwerpunkt im Bereich der direkten Subventionierung und Finanzierung auf. Dies ist insofern sinnvoll, als sich ökonomische Anreize als eines der besten Instrumente für die Verbreitung regenerativer Energien erwiesen haben (IEA 1998a: 46). Gesetzliche Regelungen werden zur Förderung der Solarthermie bisher leider nur wenig genutzt. Auch die GD Energie und Verkehr hält einen Mangel an Gesetzen, die die Förderung erneuerbarer Energieträger zum Ziel haben, für eine Hauptrestriktion für die Verbreitung erneuerbarer Energieträger (GD 17 2000a: solhobarr.html). Sogenannte weiche Instrumente (Information, Weiterbildung, Audits, Beratungsstellen etc.) werden nur punktuell eingesetzt. Dieser unausgewogene Instrumentenmix zur Förderung der Solarthermie ist vor dem Hintergrund, daß in der Regel eine intendierte Politik-Wirkung nicht durch ein einzelnes optimales Instrument, sondern im Mix unterschiedlicher Instrumente erzielt wird, als Restriktion zu bewerten (vgl. JÄNICKE et al. 1998: 23).

Hinzu kommt, daß auf allen drei Ebenen die Programme zur Förderung der Solarthermie als unterfinanziert bezeichnet werden können. Diese Aussage gilt um so mehr, wenn man die Budgets der einschlägigen Förderprogramme mit den Fördersummen für konventionelle Energieträger vergleicht. Die Diffusion solarthermischer Anlagen ist aber vom Typ der 'Public Good' Projekte (→ Kap. 1.1.5), und solche Projekte benötigen zumeist ein hohes Maß an Förderung, sowohl für die Vertreiber als auch die Nutzer der neuen Technologie. Dennoch muß positiv angemerkt werden, daß die EU u.a. mit ihrem Programm Alterer wichtige Finanzierungsmöglichkeiten bereithält, die bisher nicht vollständig genutzt werden. Da die Kanarischen Inseln zu den Ziel-1-Regionen gehören, können auch aus den europäischen Strukturfonds beachtliche Mittel für energiepolitische Maßnahmen akquiriert werden.

Die EU-Kommission beschränkt sich im Themenfeld der regenerativen Energieträger weitestgehend auf die Bereithaltung von Finanzierungsanreizen für nationale und regionale Förderprogramme. Weiterhin leistet sie einen bedeutenden Beitrag zur F+E und hat ein gut funktionierendes Kommunikations- und Datennetz aufgebaut. Eine der wenigen zur Förderung der Solarthermie relevanten Regelungen des europäischen Rechts ist die Richtlinie 93/97/EWG über Energieeffizienz in Gebäuden, die aber bisher sehr wenig Effekt in den Mitgliedstaaten gezeigt hat und auch von der EU-Kommission als veränderungsbedürftig bewertet wird. Auf den Kanarischen Inseln soll die Richtlinie zunächst nicht in der für Spanien angedachten Form umgesetzt werden.

Die spanische Regierung verläßt sich für die Förderung der Solarthermie fast ausschließlich auf die beiden Programme PAEE und Pymes Solar. Während die Durchführung von PAEE dem kanarischen ITC übertragen wurde, wird Pymes Solar vom IDAE verwaltet. Dementsprechend treten Probleme durch mangelnden Kontakt zur Zielgruppe auf. Zudem muß negativ bewertet werden, daß in Spanien die Finanzierungsprogramme für Solarthermie für die Protektion der einheimischen Solarkollektorindustrie mißbraucht werden. Die notwendige Zertifizierung der Kollektoren ist aus Sicht der technischen Qualitätssicherung durchaus zu begrüßen. Sie stellt aufgrund der Kosten und der Verfahrensdauer aber auch eine Marktzutrittsbarriere und Handelsbeschränkung dar und beeinträchtigt somit die Entfaltung eines vitalen Marktes. Zusätzlich wirkt sie innovationshemmend. Von europäischer Seite bemüht man sich um den Abbau dieser Restriktion, ob und wann sich diese Bemühungen in Form einer Änderung des spanischen Rechts niederschlagen, ist allerdings ungewiß. Positiv zu bewerten ist eine Initiative der spanische Regierung, mit der sie sich selbst verpflichtet, in Neubauten und sanierten Gebäuden der Zentralverwaltung thermische Solaranlagen einzubauen, die mindestens 60% des Warmwasserbedarfs der Gebäudenutzer decken.

Auf kanarischer Ebene ist das Subventionsprogramm Procasol das wichtigste Instrument zur Förderung der Diffusion solarthermischer Anlagen. Seit der Einführung des Programms 1997 hat sich die Zahl der Anträge und der subventionierten Anlagen stets erhöht. Weiterhin hat dadurch auch der jährliche Zuwachs an Kollektorfläche auf den Kanarischen Inseln wieder zugenommen. Allerdings bestehen zahlreiche Kritikpunkte am Programm Procasol. So ist das Antragsverfahren zu kompliziert, was auf Seiten der Antragsteller zu einem enormen Zeitaufwand und seitens der Verwaltung zu hohen Kosten führt. Zusammen mit einer Vielzahl von Förderbedingungen führt das dazu, daß einer Reihe von Anträgen nicht stattgegeben werden kann. Zudem wird auch der Selbststeinbau von Solaranlagen erschwert. Auf den Kanarischen Inseln ist Bautätigkeit unter Einsatz verwandtschaftlicher und nachbarschaftlicher

Hilfeleistung aber sehr verbreitet. Die Komplexität von Verwaltungsvorgängen wird in Spanien insgesamt als eine Restriktion für die Verbreitung erneuerbarer Energien angesehen (GUTIÉREZ-JIMÉNEZ 2000: 15).

Gute Ergebnisse konnten durch kanarische Aus- und Weiterbildungsprogramme für Installateure von Solaranlagen erzielt werden. Durch die Schaffung einer solchen weichen Infrastruktur kann die Diffusionsgeschwindigkeit einer Technologie erhöht werden (LTI 1996: 203). Die Gründung von Unternehmen und die Qualifizierung der Arbeiter ist eine Voraussetzung für die Diffusion solarthermischer Anlagen (ARZA 1998: 2). Von neun neu gegründeten Unternehmen, die die Installation solarthermischer Anlagen anbieten, hat aber ein Drittel seine Unternehmenstätigkeit im Bereich Solarthermie wieder eingestellt, was vermutlich auf ein insgesamt zu geringes und zu unsicheres Marktvolumen zurückzuführen ist. Eine weitere Restriktion für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln stellt der bestehende Mangel an Informationsangeboten für die potentiellen Nutzer dar. Während die Netzwerkbildung und Informationsdiffusion auf wissenschaftlicher und administrativer Ebene gut funktionieren, ist die Informationsvermittlung an die potentiellen Käufergruppen unzureichend und nicht in ausreichendem Maße auf die jeweilige Zielgruppe abgestimmt (CALAMITA CALDERÍN 1999a). Die Unternehmen sind für die Kunden bisher die einzige Informationsquelle. Eine unabhängige Energieberatung existiert nicht, obwohl gerade Unternehmen als besonders wenig vertrauenswürdig eingeschätzt werden (→ Kap. 1.1.8).

Es ist schade, daß die kanarische Regierung keine Selbstverpflichtung zum Einbau von Solaranlagen in öffentliche Gebäude eingegangen ist. Auch in den Energieaudits, die bisher in 19 kanarischen Gemeinden durchgeführt wurden, fand die Solarthermie keine Berücksichtigung. Jedoch liegt ein Vorschlag für eine baurechtliche Initiative vor, die in Neubauten die nachträgliche Installation einer thermischen Solaranlage durch zwingend vorgeschriebene Installation der Rohrleitungen vereinfachen soll. Eine solche Initiative ist europaweit einmalig und fortschrittlich. Leider verzögert sich die Umsetzung nun schon seit eineinhalb Jahren.

Die folgende Tabelle faßt die politischen Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln noch einmal stichwortartig zusammen:

Tab. 23: Politische Potentiale und Restriktionen

Potentiale	Restriktionen
<ul style="list-style-type: none"> • Hauptkompetenzen für die Förderung der Solarthermie liegen auf kanarischer Ebene • kanarische Regierung hat außergewöhnlich großen Einfluß auf die eigene Energieplanung • erneuerbare Energieträger fallen auf allen drei Ebenen in die Zuständigkeit des Energieressorts • Implementationsstrukturen existieren (insbesondere IDAE und ITC) • Umweltschutz und die Förderung erneuerbarer Energiequellen sind Ziel der Energiepolitik auf allen drei Ebenen • auf allen drei Ebenen wurden meßbare Ziele für die Nutzung erneuerbarer Energiequellen festgelegt • Förderung der Solarthermie ist Gegenstand mehrerer politischer Programme (Altener, PAEE, Pymes Solar, Procasol etc.) • Subventions- und Finanzierungsprogramme bestehen • EU-Kommission stellt wichtige Finanzierungsmöglichkeiten zur Verfügung (insbesondere Altener und Strukturfonds) • spanische Regierung hat sich zum Einbau von thermischen Solaranlagen in ihre Verwaltungsgebäude verpflichtet • durch Procasol ist der jährliche Zuwachs der Kollektorfläche auf den Kanarischen Inseln wieder gestiegen • Weiterbildungsveranstaltungen für kanarische Installateure erzielten gute Ergebnisse • Netzwerkbildung auf wissenschaftlicher und administrativer Ebene ist gut ausgebaut • baurechtliche Initiative zur Förderung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln liegt vor • europäischer Standardisierungsprozeß wurde begonnen 	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Gesetzgebungs- und Verwaltungskompetenzen für Energie liegen beim spanischen Staat • Senkung der Energiepreise ist Ziel der Energiepolitik auf allen drei Ebenen • europaweite Kohlendioxid / Energiesteuer wird von Spanien blockiert • Zielwerte für die Verbreitung der Solarthermie in Spanien und auf den Kanarischen Inseln wurden deutlich unterschritten • Erreichung der europäischen Ziele unwahrscheinlich • auf den Kanarischen Inseln wurde die Fortschreibung der Ziele für erneuerbare Energieträger versäumt • Nicht-Erreichen der Zielvorgaben hat keine Konsequenzen • EU operationalisiert ihre Ziele nicht • Instrumentenmix zur Förderung der Solarthermie ist unausgewogen • regenerativer Wärmemarkt wird weniger beachtet als Strommarkt • wenig gesetzliche Initiativen zur Förderung der Solarthermie • weiche Instrumente werden nur punktuell eingesetzt • Programme zur Förderung der Solarthermie sind unterfinanziert • EU-Richtlinie zu Gebäudeenergieeffizienz hat wenig Wirkung. Auf den Kanarischen Inseln soll sie zunächst nicht umgesetzt werden • baurechtliche Initiative zur Förderung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln verzögert sich seit eineinhalb Jahren • spanische Regierung mißbraucht Förderung der Solarthermie zur Protektion der nationalen Kollektorhersteller • Pymes Solar findet wenig Antragsteller • Antragsverfahren für Procasol ist zu kompliziert • Bedingungen des Programms Procasol erschweren Selbsteinbau von Solaranlagen • Informationsangebot für potentielle Nutzer zu gering und zu wenig zielgruppenspezifisch • Unternehmen sind einzige Informationsquelle für Kunden • Energieaudits in kanarischen Gemeinden berücksichtigen Solarthermie nicht



9 Potentiale und Restriktionen für die Diffusion und Produktion thermischer Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln

Im folgenden werden zunächst die in den vorangegangenen Kapiteln analysierten Potentiale für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln zusammengefaßt. Sodann werden im Gegenzug die entsprechenden Restriktionen erläutert. Ein weiterer Abschnitt befaßt sich mit den Potentialen und Restriktionen, die auf den Kanarischen Inseln für die vermehrte Produktion von Solaranlagen bestehen.

9.1 Diffusion thermischer Solaranlagen

9.1.1 Potentiale

Eine vermehrte Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln hätte viele Vorteile für die Regionalentwicklung. Es könnten fossile Energieträger eingespart werden, was zu einer strategisch wichtigen Verringerung der extremen Abhängigkeit des Archipels von Erdölimporten und somit von den stark schwankenden Weltmarktpreisen für Erdöl führen würde. Dieses Argument gewinnt insbesondere vor dem Hintergrund an Bedeutung, daß die Kosten der erdölbasierten Energieproduktion auf den Kanarischen Inseln sehr hoch sind, weil auf fast allen Kanarischen eine eigenständige Energieinfrastruktur mit hohen Betriebskosten bereitgehalten wird.

Zudem sind thermische Solaranlagen umwelt- und klimafreundlich. Die empfindlichen Inselökosystem würden in doppelter Hinsicht geschont. Einerseits würde der Ausstoß lokal wirkender Luftschadstoffe vermindert, andererseits würde die Wahrscheinlichkeit einer Verunreinigung der Küsten durch Erdöl bei einem Tankerunfall reduziert. Das zunehmende Umweltbewußtsein der kanarischen Bevölkerung, gekoppelt mit einer starken Identifikation der Kanaren mit ihrer Region bieten die Möglichkeit, das Argument der Umweltfreundlichkeit von thermischen Solaranlagen vermehrt für deren Diffusion zu nutzen. Ein weiterer Vorteil der solaren Brauchwassererwärmung ist, daß sie einen Beitrag zum Abbau der hohen regionalen Arbeitslosigkeit leisten kann. Denn der Arbeitsplatzeffekt in den kleinen und mittleren Unternehmen der Solarthermiebranche ist deutlich höher als bei fossilen Energieträgern.

Das kanarische Archipel bietet zahlreiche herausragend gute Bedingungen für die Diffusion solarthermischer Brauchwasseranlagen. Zunächst sind hier die günstigen klimatischen Voraussetzungen wie die große Zahl der Sonnenstunden, die hohen Strahlungswerte und die geringen jahreszeitlichen Klimaschwankungen zu nennen. Bereits mit recht kleinen Kollektorflächen können rund 90% des jährlichen Warmwasserbedarfs gedeckt werden, und nur in großen Höhenlagen ist die Zugabe eines Frostschutzmittels in die Solaranlage notwendig. Wegen der geringen benötigten Kollektorflächen ist nicht mit einem Platzproblem zu rechnen. Da auf den Kanarischen Inseln Flachdächer weit verbreitet sind, wird zudem eine unkomplizierte Freiaufstellung der Kollektoren ermöglicht. Einfache Flachkollektoren sind auf den Kanarischen Inseln im Bereich der Brauchwassererwärmung ausreichend, und im Gegensatz zu Nordeuropa können problemlos die unkomplizierten und wenig störanfälligen Thermosiphonanlagen eingesetzt werden. Aufgrund der ganzjährig hohen Energieleistung genügt als Back-up Energiequelle ein elektrischer Heizstab, der in die Solaranlage integriert wird. Es ist nicht - wie in klimatisch ungünstigeren Regionen - ein komplettes zweites Heizsystem notwendig.

Verglichen mit anderen erneuerbaren Energietechnologien stehen der Verbreitung solarthermischer Anlagen wenig technische Hindernisse im Weg. Die Technik solarthermischer Anlagen ist einfach, ausgereift und zuverlässig. Auch ihre Installation ist nicht komplizierter als die konventioneller Heizsysteme. Thermische Solaranlagen sind in alle haustechnischen Systeme integrierbar. Ein weiteres Energiesparpotential bietet die Einspeisung von solar erwärmtem Wasser in Wasch- und Spülmaschinen.

Das theoretische Marktpotential für solarthermische Anlagen auf den Kanarischen Inseln ist aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte und Touristenzahlen groß. Sowohl die Bevölkerung als auch der Tourismus konzentrieren sich auf die Hauptinseln Teneriffa und Gran Canaria, wodurch die Marktbearbeitung erleichtert wird. Bei Deckungsraten von 60% bzw. 90% des Warmwasserbedarfs durch thermische Solarenergie besteht ein theoretisches Maximalpotential von 1,22 Mio m² bzw. 4,52 Mio m² Kollektorfläche. Zudem weisen sowohl die Bevölkerungs- als auch die Touristenzahlen steigende Tendenz auf. Die Privathaushalte und der Dienstleistungssektor sind für über 50% des Zuwachses des Energieverbrauchs auf den Kanarischen Inseln verantwortlich. Innerhalb des tertiären Sektors stellen insbesondere das Hotelgewerbe und die öffentliche Verwaltung große einzelne Zielgruppen für die Diffusion solarthermischer Anlagen dar. Ein weiteres Potential steckt in dem starken Zuwachs an Wohngebäuden auf den Kanarischen Inseln, denn die rege kanarische Bautätigkeit bietet die Möglichkeit, thermische Solaranlagen gleich beim Neubau zu integrieren. Auch der Warmwasserverbrauch weist auf den Kanarischen Inseln steigende Tendenz auf. Hinzu kommt, daß aufgrund der milden Klimabedingungen und des daraus resultierenden geringen Raumwärmebedarfs der Anteil der Warmwasserbereitung am gesamten Energieverbrauch in einem kanarischen Gebäude mit über einem Drittel sehr hoch liegt. Damit liegt auch das relative Energiesparpotential durch die Installation von thermischen Solaranlagen sehr hoch.

Die solare Brauchwassererwärmung auf den Kanarischen Inseln genügt den Ansprüchen der Wirtschaftlichkeit. Die Kosten, die eine thermische Solaranlage durch die Substitution fossiler Energieträger im Laufe ihrer Funktionsdauer einspart, überschreiten den Preis der Solaranlage. Zudem kann die Rentabilität weiter verbessert werden, denn es bestehen noch Kostenreduktionspotentiale. Derzeit beträgt der Preis einer Solaranlage auf den Kanarischen Inseln 540-750 €/m². Unter günstigen Bedingungen könnte er in den nächsten Jahren auf 510 €/m² für kleine Anlagen und auf 390 €/m² bei großen Anlagen fallen.

Positiv zu bewerten ist darüber hinaus, daß sich die Finanzsituation der potentiellen Käufer verbessert hat. Insbesondere das Hotelgewerbe ist in der Lage, die Anschaffungskosten für eine thermische Solaranlage aufzubringen, denn die Tourismusbranche hat in den letzten Jahren erhebliche Gewinne erzielt. Zudem handelt es sich häufig um finanzstarke ausländische Unternehmen. Auch die Finanzsituation der öffentlichen Hand hat sich in den letzten Jahren und seit dem EU-Beitritt deutlich entspannt. Auf den Kanarischen Inseln kann außerdem festgestellt werden, daß kaum 'split incentives' vorliegen. Dies liegt v.a. darin begründet, daß 84,9% der Wohngebäude auf den Kanarischen Inseln Einfamilienhäuser sind. Zudem sind 70,2% der Wohngebäude im Besitz ihrer Bewohner. Auch im Tourismussektor und bei der öffentlichen Hand sind 'split incentives' selten.

Weiterhin gilt es festzustellen, daß auf den Kanarischen Inseln bereits eine vielseitige Unternehmensinfrastruktur im Bereich Solarthermie vorhanden ist. Es existieren sowohl zwei lokale Hersteller von Solaranlagen, Vertriebsunternehmen ausländischer Marken, als auch eine Vielzahl von Installationsbetrieben. Das solartechnische Know-how hat sich in den letzten Jahren u.a. aufgrund von Weiterbildungsangeboten verbessert. Außerdem beginnt sich die kanarische Solarszene zu organisieren, 1998 wurden zwei entsprechende Unternehmensvereinigungen gegründet.

Auch im politischen Bereich bestehen viele Potentiale. Zunächst ist es positiv zu bewerten, daß überdurchschnittlich viele energiepolitische Kompetenzen bei der Kanarischen Regierung liegen. Sie kann beispielsweise über die Höhe der kanarischen Stromsteuer, der kanarischen Steuer auf Erdölprodukte sowie des anzuwendenden Steuersatzes der IGIC die Endverbraucherpreise für konventionelle Energieformen mitbestimmen. Eine gute Voraussetzung für

effektive Fördermaßnahmen ist zudem, daß die Zuständigkeit auf der europäischen, spanischen und kanarischen Ebene jeweils beim Energiereisort liegt. Mit dem IDAE und dem ITC existieren auf spanischer und kanarischer Ebene gut ausgestattete Institutionen, die für die Implementation von Fördermaßnahmen genutzt werden können.

Die politischen Entscheidungsträger haben erkannt, daß erneuerbare Energien gefördert werden sollten. Für die Verbreitung alternativer Energiequellen werden auf allen drei politischen Ebenen meßbare Ziele festgesetzt, was eine gute Voraussetzung für die Überprüfung der Förderpolitik bildet. Dabei bestehen auf europäischer Ebene die konkretesten Zielvorstellungen.

Während die Politik zur Förderung der Solarthermie noch in den 80er Jahren einen starken Fokus auf 'push-Elemente' wie technische F+E legte, haben die politischen Entscheidungsträger erkannt, daß es nun des Abbaus nicht-technischer Barrieren bedarf. Daraufhin wurde der Schwerpunkt in den Bereich der direkten Subventionierung und Finanzierung verlagert. Mit dem europäischen Programm Altener, den spanischen Subventions- und Drittfinanzierungsprogrammen PAEE und Pymes Solar sowie dem kanarischen Subventionsprogramm Procasol bestehen auf allen drei Ebenen Maßnahmen zur Förderung der Solarthermie. Neben finanziellen Ressourcen aus dem europäischen Programm Altener, können auch aus den europäischen Strukturfonds beachtliche Finanzmittel akquiriert werden, da die Kanarischen Inseln zu den Ziel-1-Regionen gehören. Auf kanarischer Ebene ist Procasol das wichtigste Instrument zur Förderung der Diffusion solarthermischer Anlagen. Seit der Einführung des Subventionsprogramms 1997 haben sich die Zahl der Anträge, die Zahl der subventionierten Anlagen und die gesamten Fördersummen stets erhöht. Dadurch konnte verhindert werden, daß die abnehmende Tendenz des jährlichen Zuwachs an Kollektorfläche weiter fortgesetzt wurde.

Eine weitere positive politische Initiative auf europäischer Ebene ist der Aufbau von wissenschaftlichen und administrativen Kommunikations- und Datennetzen zu erneuerbaren Energien. Von europäischer Seite bemüht man sich darüber hinaus um eine Harmonisierung technischer Standards für Solarkollektoren und Kollektorentests. Positiv zu bewerten ist auch eine Maßnahme der spanischen Regierung, mit der sie sich selbst verpflichtet, in Gebäude der spanischen Zentralverwaltung thermische Solaranlagen einzubauen. Auf kanarischer Ebene liegt ein Vorschlag für eine baurechtliche Initiative vor. Dadurch soll in Neubauten auf den Kanarischen Inseln die Installation von Rohrleitungen für eine Solaranlage zwingend vorgeschrieben werden. Eine solche Initiative ist europaweit einmalig.

9.1.2 Restriktionen

Den beschriebenen Potentialen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln stehen eine große Zahl z.T. wesentlicher Restriktionen gegenüber, die eine stärkere Verbreitung von Solaranlagen in den letzten Jahrzehnten verhindert haben.

Zunächst sind hier die isolierte und periphere Lage sowie die Geomorphologie des Archipels zu nennen. Die große Entfernung zum spanischen Festland und Europa und die Zersplitterung der Region in sieben Inseln führt zu hohen Transport- und Marktbearbeitungskosten. Diese sogenannte doppelte Insularität macht sich auch bei den Kosten der Informationsbeschaffung bemerkbar. Es ist deshalb unwahrscheinlich, daß die Preise für Solaranlagen unter marktwirtschaftlichen Bedingungen auf europäisches Tiefstniveau sinken können. Restriktiv wirkt sich auch die wirtschaftliche Unterentwicklung der Region aus, denn in armen Regionen diffundieren technologische Innovationen in der Regel langsamer.

Den technischen Vorteilen von thermischen Solaranlagen stehen wichtige vom Kunden wahrgenommene Nachteile entgegen. Beispielsweise kann die Verfügbarkeit der Sonnenenergie an bestimmten geographischen Orten nicht beeinflußt werden und ihre Nutzung unterliegt einem Tag/Nacht Rhythmus. Weiterhin ist bei nachträglichem Einbau

die aufwendige Verlegung von Leitungen notwendig. In zahlreichen Wohnblöcken wurde die Art der Warmwasserbereitung jedem Haushalt selbst überlassen. Hier wäre der Einbau von Solaranlagen mit aufwendigen Umbauarbeiten verbunden. Ein weiterer Nachteil entsteht dadurch, daß der potentielle Nutzer eine solarthermische Anlage nicht ohne größere Kosten ausprobieren kann, sondern sogleich eine teure und unwiderrufliche Entscheidung fällen muß. Bei Thermosiphonanlagen kommt als Restriktion eine erhebliche Landschaftsbildbeeinträchtigung hinzu. Für den Nutzer ergibt sich außerdem durch die Installation einer Solaranlage keine verbesserte Serviceleistung. Das solar erwärmte Wasser hat die selben Nutzungseigenschaften wie konventionell erwärmtes Wasser. Da zudem nur wenige Spül- und Waschmaschinen über einen Anschlußstutzen für Warmwasser verfügen und diese Geräte teuer sind, wird auch dieser Vorteil der solarthermischen Technologie vom kanarischen Anwender nicht wahrgenommen.

Für den potentiellen Nutzer stellt sich die Entscheidung über die Investition in eine Solaranlage als ein Risiko dar. Denn zunächst nimmt der technisch wenig versierte Nutzer thermische Solaranlagen als komplizierte Technologie mit hohem Wartungsaufwand wahr. Der geringe allgemeine Bildungsstand auf den Kanarischen Inseln beinhaltet ein mangelndes technisches Verständnis und schmälert somit zusätzlich das Vertrauen in technische Innovationen. Dieses Mißtrauen wurde durch schlechte Erfahrungen mit fehlerhaften Installationen in den 80er Jahre zusätzlich verstärkt, und es hat sich ein Negativimage gebildet. Hierin besteht eine Hauptrestriktion für die Diffusion solarthermischer Anlagen, insbesondere im Tourismussektor.

Die Energiesparerefolge können vom Nutzer vorher nicht eingeschätzt werden, da bereits der Energieaufwand zur Warmwasserbereitung unterschätzt wird. Weiterhin kann die Leistung einer bestimmten Anlage auch vom Installateur nur ungenau vorhergesagt werden, da sie von zu vielen variablen Faktoren wie z.B. mikroklimatischen Standortverhältnissen, optimaler Installation und Regelung sowie den Lebensgewohnheiten der Nutzer abhängt. Die bisher fehlende Datengrundlage für den Installateur über die mikroklimatischen Bedingungen und die lokal stark variierende Trinkwasserqualität stellt sich insbesondere bei der Projektierung großer Anlagen als Restriktion dar. Weiterhin wird auch die erbrachte Leistung einer errichteten Solaranlage in den seltensten Fällen gemessen, weshalb auch bei erfolgter Installation das Feedback über die Energieeinsparung unzureichend ist. Die finanziellen Einsparerefolge werden zudem durch die Unsicherheit über die Preisentwicklung konventioneller Energieträger unkalkulierbar.

Aufgrund von Transaktionskosten, verdeckten Kosten und Risikobewertung nehmen Privathaushalte im allgemeinen nur Energiesparinvestitionen vor, wenn eine überschaubare Amortisationszeit von 3 Jahren nicht überschritten wird. Bei Preisen von 1999 ergibt sich für eine Anlage, mit der eine 4-köpfige kanarische Familie etwa 70% ihres Warmwasserbedarfs decken kann, bei Substitution der Warmwasserbereitung mit Flüssiggas eine Amortisationszeit von 7,5 Jahren und bei Substitution der Warmwasserbereitung mit Strom von 5,3 Jahren. Selbst wenn das kanarische Subventionsprogramm Procasol in vollem Umfang in Anspruch genommen wird, oder die Preise für solarthermische Anlagen auf 510 €/m² fallen, wird eine Amortisationszeit von 3 Jahren für Privathaushalte nicht unterschritten. In diesem Fall beträgt sie bei Substitution einer elektrischen Warmwasserbereitung 3,4 Jahre, bei Substitution von Flüssiggas 4,8 Jahre. Da über 70% der kanarischen Haushalte ihr Warmwasser mit Flüssiggas erzeugen, sind die Amortisationszeiten für thermische Solaranlagen im Privatsektor auf den Kanarischen Inseln deutlich zu lang.

Unabhängig von Rentabilität und Amortisationszeit stellen die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten für eine thermische Solaranlage eine Restriktion dar. Der Preis einer thermischen Solaranlage beträgt mehr als das 3-fache der Investition für einen Gasdurchlauferhitzer und mehr als das 10-fache für einen elektrischen Durchlauferhitzer. Diese Größe wird insbesondere vor dem Hintergrund der Finanzsituation der potentiellen Käufergruppen wichtig. Die Kaufkraft der kanarischen Privathaushalte wird durch ein geringes Einkommensniveau, eine ungleiche Einkommensverteilung, mangelnde finanzielle Planungssicherheit und eine überdurchschnittliche Steigerung der Lebenshaltungs-

kosten beeinträchtigt. Gerade die auf den Kanarischen Inseln große Bevölkerungsgruppe junger Menschen, die der Anschaffung einer innovativen Technologie eher aufgeschlossen gegenüberstehen, ist zudem extrem von Arbeitslosigkeit bedroht.

Eine weitere wichtige Restriktion ist die mangelnde Information der beteiligten Akteure. Die Mehrzahl der Kanaren weiß nicht, mit welcher Technologie Brauchwasser solar erwärmt werden kann. Selbst die Nutzer thermischer Solaranlagen haben zumeist nicht genug Wissen über die Funktionsweise und Wartungsanforderungen ihrer Solaranlage. Die Informationsvermittlung an die potentiellen Käufergruppen ist unzureichend und nicht genügend auf die jeweilige Zielgruppe abgestimmt. Eine unabhängige Energieberatung existiert nicht. Die Solarthermieunternehmen sind für die Kunden bisher die einzige Informationsquelle, gerade Unternehmen werden aber in der Regel als besonders wenig vertrauenswürdig eingeschätzt. Der Kenntnisstand der kanarischen Politiker zur Solarthermie ist mangelhaft, dadurch wird ein stärkeres politisches Engagement in diesem Politikfeld verhindert. Auch die Berufsgruppe der Architekten und Ingenieure ist unzureichend mit alternativen Energietechnologien vertraut und steht ihnen aufgrund eines in dieser Berufsgruppe weit verbreiteten Konservatismus häufig ablehnend gegenüber. Dadurch fällt eine wichtige Multiplikatorfunktion aus.

Außerdem können die in der kanarischen Gesellschaft dominierenden Werte und Einstellungen als Restriktion für die Diffusion von thermischen Solaranlagen angesehen werden. Das soziale System verharrt in einem soziokulturellen Immobilismus, in dem Veränderungen sich nur sehr langsam durchsetzen können. Resignative Einstellungen führen zu Nachlässigkeiten, geringem Verantwortungsbewußtsein und fehlender ökonomischer Rationalität. Traditionalismus und Familismus lähmen Selbstständigkeitsdrang, Initiative und Risikobereitschaft. Eben diese Eigenschaften sind aber zur Entwicklung einer lebhaften Solarenergieszene unbedingt erforderlich. Das Umweltbewußtsein der kanarischen Bevölkerung ist im europäischen Vergleich gering, und es gibt bisher nur wenige regionale Umweltorganisationen. Das höhere Umweltbewußtsein der nordeuropäischen Touristen kann nicht als Werbeargument im Sinne einer vermehrten Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln genutzt werden. Auch die allgemeine Wirtschaftskultur der Kanarischen Inseln behindert die Entfaltung eines langfristig vitalen Marktes. Sie wird bestimmt von einer stark technokratisch, protektionistisch orientierten Unternehmenskultur, einer ausgeprägten Subventionsmentalität, einer schlechten Zahlungsmoral, Korruption und einer einseitigen Ausrichtung an kurzfristigen Profiten.

Weiterhin ist im Gesellschaftssystem der Kanarischen Inseln die Kommunikation eingeschränkt. Einerseits verlangsamt die Zersplitterung der Region in sieben Inseln die Diffusion von Informationen und Innovationen, andererseits bilden die Kanarischen Inseln ein quasigeschlossenes Kommunikationssystem, in dem eine rasche Diffusion von Innovationen unwahrscheinlich ist. Weite Teile der Bevölkerung beschränken ihre Kommunikation auf Nachbarn und Verwandte. Es existiert eine Vielzahl unterschiedlicher gesellschaftlicher Referenzgruppen, die nur wenig miteinander kommunizieren. Zudem werden die Informationen von der gehobenen Mittelklasse gefiltert, die ein Interesse an einer Distanzierung vom lokalen Sozialsystem hat. Die Vertreter dieser Elite besetzen für die Diffusion von solarthermischen Anlagen wichtige Schlüsselpositionen in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Somit existieren auf den Kanarischen Inseln nicht ausreichend verbindende Kommunikationskanäle zwischen den Innovatoren und frühen Nutzern solarthermischer Anlagen und der nachfolgenden Mehrheit, die den Massenmarkt konstituiert und der Technologie zum Durchbruch verhilft.

Die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln ist ein Substitutionsprozeß. Deshalb ist die Wettbewerbssituation der Solarbetriebe und der konkurrierenden Gas- und Stromunternehmen von großer Bedeutung. Die Situation der Solarunternehmen auf den Kanarischen Inseln ist davon geprägt, daß eine Vielzahl von Unternehmen einem geringen Auftragsvolumen gegenübersteht. Die durchschnittliche Anzahl von Installationen pro Unternehmen ist gering, und dementsprechend gering sind auch die Lerneffekte, die zu einer Verbesserung der Installation führen. Hinzu kommt eine schlechte Ausbildungssituation, die zu einem Mangel an technischen

Fachkräften mit praktischer Erfahrung führt. Schwarzarbeit behindert zusätzlich die Qualitätssicherung in der Branche. Die Klein- und Kleinstunternehmen der kanarischen Solarbranche leiden darüber hinaus an Liquiditätsproblemen. Lange Handelsketten schmälern die Gewinnspanne der Installateure. Die Unternehmensvereinigungen der Solarbetriebe wurden erst vor kurzem gegründet und haben noch mit erheblichen internen und finanziellen Problemen zu kämpfen, die ihre politische Schlagkräftigkeit einschränken.

Die Solarbetriebe sind nicht in der Lage, hohe Kosten für die Marktbearbeitung und Marktpräsenz aufzubringen. Die unklare zukünftige Entwicklung des solarthermischen Marktes führt zu Unsicherheit und Zurückhaltung bei den Unternehmen und somit zu undifferenzierten Marketingmethoden. Es findet nur eine geringe Spezialisierung auf einzelne Marktsegmente statt. Gerade wegen der so heterogenen Zusammensetzung der potentiellen Anwender und der unterschiedlichen Rentabilität einer Solaranlage für die verschiedenen Nutzergruppen wäre aber eine zielgruppenspezifische Bearbeitung des Marktes notwendig. Die Solarthermieunternehmen sind finanziell auch nicht in der Lage 'Contracting' für das Hotelgewerbe anzubieten.

Demgegenüber handelt es sich bei den konkurrierenden Gas- und Stromunternehmen um wenige, große, finanzstarke, alteingesessene und gesellschaftlich etablierte Betriebe. Diese Betriebe unterhalten bedeutend einflussreichere Kontakte zu Politik und Verwaltung und haben einen erleichterten Zugang zu Subventionen und Finanzierungsmöglichkeiten. Im Energiebereich wird außerdem der Vorteil einer Alternative stark über den Nachteil der bestehenden Lösung definiert. Eine wesentliche Restriktion für die Diffusion solarthermischer Anlagen ist deshalb das Image der Unzuverlässigkeit solarthermischer Anlagen vor dem Hintergrund des gut funktionierenden kanarischen Vertriebsystems für GLP und der Zuverlässigkeit der Stromversorgung. Zudem befindet sich die Infrastruktur für Gas und Strom in einer Ausbauphase. Von diesem Ausbau gehen starke Anreize für die Nutzung von Warmwassergeräten, die mit Strom und Gas arbeiten, aus. Insbesondere durch die erst kürzlich vergebenen Konzessionen für den Bau eines Gasnetzes wird der Entwicklungspfad der Warmwasserbereitung auf den Kanarischen Inseln auf Jahrzehnte hinaus vorbestimmt. Die Konkurrenzsituation für die Solarthermie wird dadurch weiter verschlechtert, die Entwicklung einer technologischen Lock-in Situation würde angesichts dieser Tatsachen nicht überraschen.

Neben der Konkurrenz zu den konventionellen Energieträgern ist aber auch eine Konkurrenzsituation zwischen den einzelnen alternativen Energiequellen zu beobachten. Die technologisch einfache Solarthermie steht hier regelmäßig als "häßliches Entlein" hinter den "stolzen Schwänen" Photovoltaik und Windkraft zurück. Dies gilt insbesondere für das Interesse der Wissenschaft. Gerade der massive Ausbau der Windenergiekapazitäten hat in den letzten Jahren die Diskussion über erneuerbare Energieträger auf den Kanarischen Inseln dominiert. Auch die politischen Entscheidungsträger fokussieren ihre Aufmerksamkeit eher auf die Stromerzeugung als auf den Wärmemarkt.

Auf politischer Ebene wurde das Ziel der Förderung der Diffusion solarthermischer Anlagen proklamiert. In Spanien und auf den Kanarischen Inseln wurden Ziele für das Jahr 2000 festgesetzt, die in Spanien aber nur zu 47%, auf den Kanarischen Inseln zu 64,6% erreicht wurden. Die europäischen Ziele wurden für das Jahr 2010 sehr hoch gesteckt, ihre Erreichung erscheint unwahrscheinlich. Zudem wurden die EU-Ziele nicht verbindlich den einzelnen Mitgliedstaaten zugewiesen. Auf keiner der drei Ebenen ist die Unterschreitung der Ziele mit Konsequenzen verbunden. Auf der kanarischen Ebene wurde darüber hinaus versäumt, neue Ziele ab dem Jahr 2000 zu entwickeln. Diese fehlende langfristige energiepolitische Planung ist eine bedeutende Restriktion für die Diffusion solarthermischer Anlagen.

Darüber hinaus steht das Ziel der Förderung alternativer Energietechnologien im Konflikt mit anderen energiepolitischen Zielen. Beispielsweise wird eine Senkung der Energiepreise für konventionelle Energieträger, also eine Verschlechterung der Konkurrenzsituation der Solarthermie, angestrebt. Dadurch werden die potentiellen Lock-in Grenzen weiter zu Ungunsten der Solarthermie verschoben und die Anstrengungen, die nötig sind, um der

Solarthermie dennoch zum Erfolg zu verhelfen, vergrößert. Die Internalisierung der Umweltkosten des Energiesektors durch eine von der EU-Kommission vorgeschlagene Kohlendioxid/Energiesteuer wird zudem seit Jahren blockiert - u.a. von Spanien. Die allgemeine Energiepolitik der drei hier betrachteten politischen Ebenen ist deshalb eine der Hauptrestriktionen für die Verbreitung solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln.

Zusätzlich werden auf den Kanarischen Inseln die Energiepreise dadurch niedrig gehalten, daß der Endverbrauchergrundpreis für Strom und GLP national einheitlich von der spanischen Zentralverwaltung festgelegt wird. Es kommt zu einer Umverteilung der Kosten innerhalb des Staates. Auf den Kanarischen Inseln liegen dadurch die Endverbraucherpreise für Endenergie aus fossilen Energieträgern, verglichen mit den inselbedingt hohen tatsächlichen Kosten der Energieversorgung, zu niedrig. Der "natürliche" Markt, der auf den Kanarischen Inseln für solarthermische Anlagen entstehen würde, wird so zerstört. Weiterhin werden auf den Kanarischen Inseln geringere Steuern auf fossile Energieträger erhoben als auf dem Festland. In den letzten Jahren weisen die Endverbraucherpreise für konventionelle Energien zudem sinkende Tendenz auf. Niedrige und zudem gleichmäßig fallende Preise für konventionelle Energieträger sind ein entscheidendes Hindernis für die Verbreitung solarthermischer Anlagen, weil sie das falsche Signal an den Endverbraucher senden.

Weiterhin ist zu kritisieren, daß bei den politischen Maßnahmen ein Schwergewicht auf Finanzierungsinstrumente gelegt wird, gesetzliche Regelungen werden zur Förderung der Solarthermie bisher nur wenig genutzt und weiche Instrumente nur punktuell eingesetzt. Dieser unausgewogene Instrumentenmix ist als Restriktion zu bewerten. Zudem muß negativ festgehalten werden, daß die solarthermischen Finanzierungsprogramme Pymes Solar, PAEE und Procasol für die Protektion der einheimischen Solarkollektorindustrie mißbraucht werden.

Es besteht eine kanarische Gesetzesinitiative, die beim Neubau von Gebäuden die leitungsseitige Vorbereitung des Einbaus einer Solaranlage zwingend vorschreiben soll, nicht jedoch die Installation der Solaranlage selbst. Die Verabschiedung dieses Gesetzes verzögert sich seit eineinhalb Jahren. Zudem wird erst die konkrete Ausformulierung des Gesetzes in Form einer Verordnung Klarheit über deren Effektivität bringen. Die kanarische Regierung erfüllt ihre Vorbildfunktion nicht. Sie ist keine Selbstverpflichtung zum Einbau von Solaranlagen in öffentliche Gebäude eingegangen, wie dies die spanische Regierung getan hat. Die Gebäudeinfrastruktur der öffentlichen Verwaltung auf den Kanarischen Inseln wurde in den letzten zwanzig Jahren stark erweitert, nur in einer sehr geringen Anzahl von Gebäuden wurde eine Solaranlage installiert. Auch in den Energieaudits, die bisher in neunzehn kanarischen Gemeinden durchgeführt wurden, fand die Solarthermie keine Berücksichtigung. Weiterhin ist angedacht, die europäische Richtlinie über Energieeffizienz in Gebäuden auf den Kanarischen Inseln zunächst nicht umzusetzen. Am kanarischen Subventionsprogramm Procasol bestehen zahlreiche Kritikpunkte. Das Antragsverfahren ist zu kompliziert, und die Antragstellung kann nur in einem sehr kurzen Zeitraum erfolgen. Die Vielzahl der Förderbedingungen führt außerdem dazu, daß die Subventionierung einer Reihe von Solaranlagen erschwert wird, z.B. bei Selbsteinbau. Auf den Kanarischen Inseln ist Bautätigkeit unter Einsatz verwandtschaftlicher und nachbarschaftlicher Hilfeleistung aber stark verbreitet. Die Komplexität von Procasol führt zu hohen Verwaltungskosten des Programms. Erschwerend kommt hinzu, daß auf allen drei Ebenen die Programme zur Förderung der Solarthermie unterfinanziert sind. Diese Aussage gilt um so mehr, wenn man die Budgets mit den Fördersummen für konventionelle Energieträger vergleicht.

9.2 Produktion thermischer Solaranlagen

9.2.1 Potentiale

Eine vermehrte Produktion solarthermischer Anlagen hätte auf den Kanarischen Inseln zahlreiche positive Aspekte für die Regionalentwicklung. Sie könnte zu einer Stärkung des Handwerks- und Industriesektors und damit zu einer Diversifizierung der stark monostrukturellen kanarischen Wirtschaft beitragen. Thermische Solaranlagen gehören darüber hinaus zu den potentiellen Exportgütern der Kanarischen Inseln, die die Wertschöpfung in die Region holen könnten. Dabei könnte sich die periphere Lage der Inseln vor dem Hintergrund wirtschaftlicher Globalisierungstrends durchaus als ein Entwicklungspotential erweisen.

Der potentielle lokale Absatzmarkt für thermische Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln ist theoretisch groß genug, um die kanarische Kollektorproduktion langfristig erhalten und erweitern zu können. Dabei ist von Vorteil, daß die solarthermische Technologie für viele Zwecke nutzbar ist. Es besteht also ein facettenreiches lokales Marktpotential, das nach und nach erschlossen werden kann. Ebenso wie die Anwendungszwecke sind auch die Anwendergruppen sehr zahlreich. In vielen Wirtschaftsbereichen wird warmes Wasser benötigt, sei es in Privathaushalten, im Tourismus, in öffentlichen Gebäuden oder in der Industrie. Die Produktionsunternehmen von Solaranlagen könnten also ihren Erfolg auf eine Vielzahl von Kundensegmenten stützen und so Abhängigkeiten und Nachfrageschwankungen minimieren.

Es existieren bereits zwei kanarischen Hersteller von Solaranlagen. Dieses Potential ist, angesichts der Tatsache daß in ganz Europa die Zahl der Solaranlagenhersteller 150 beträgt, beachtlich und kann weiter ausgebaut werden (GD 17 2000a: /solheucomp.html). Zudem sind anerkannte Forschungskapazitäten auf den Kanarischen Inseln vorhanden. Eine vermehrte lokale Produktion von Solaranlagen hätte den Vorteil, daß die Anlagen technisch an die lokalen Gegebenheiten angepaßt werden könnten. Bei den ausländischen Anlagen, die auf den Kanarischen Inseln vertrieben werden, geschieht dies zumeist aufgrund langer Handelsketten und einer dadurch bedingten verlangsamten Reaktionszeit des Vertriebsnetzes nicht.

9.2.2 Restriktionen

Den Potentialen für eine Kollektorproduktion auf den Kanarischen Inseln stehen zahlreiche Restriktionen und Unsicherheitsfaktoren gegenüber. Beispielsweise behindert das Fehlen abbaubarer Rohstoffe auf den Kanarischen Inseln die Entwicklung des industriellen Sektors und somit auch die Produktion von Solarkollektoren. Alle Primärgüter und Zwischenhandelsprodukte müssen importiert werden, somit sind die Preise für kanarische Solaranlagen stark von Transportpreisen abhängig. Die doppelte Insularität bedingt weiterhin hohe Kosten der Marktbearbeitung, denn die Informationsbeschaffung und Aufrechterhaltung eines Vertriebsnetzes ist aufwendig und somit teuer.

Die Kanarischen Inseln genießen seit Jahrzehnten ökonomisch-fiskalische Ausnahmeregelungen, die die Kosten der doppelten Insularität mildern und die Neugründung und Ansiedlung von Unternehmen fördern sollen. Im Ergebnis führen sie jedoch v.a. zu einer Unterstützung des Handels und somit zu einer Vermehrung der Abhängigkeit von Importen. Die günstigen Importbedingungen wirken sich hemmend auf die lokale Solaranlagenproduktion aus. Die Unsicherheit über Aufrechterhaltung und Dauer der einzelnen Sonderbestimmungen führt darüber hinaus zu Entscheidungsunsicherheit bei den Unternehmen.

Auf den Kanarischen Inseln hergestellte Solaranlagen würden langfristig eher ausländische Absatzmärkte in den Staaten Afrikas und Lateinamerikas finden. Die zu beobachtende abnehmende Tendenz der Handelsbeziehungen

mit diesen Kontinenten seit dem EU-Beitritt Spaniens stellt deshalb eine Restriktion für eine exportorientierte Produktion von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln dar. Es muß auch beachtet werden, daß diese Absatzmärkte in Afrika und Lateinamerika derzeit praktisch nicht vorhanden sind, und daß deren Entwicklung von der schwer zu prognostizierenden wirtschaftlichen Entwicklung dieser Gebiete abhängig ist. Ein Export von Solaranlagen kann sowieso in der Regel erst dann erwogen werden, wenn der heimische Markt solide entwickelt ist (vgl. MOORE & IHLE 1999: 7). Mit Ausnahme von Großbritannien und Schweden hat sich diese Regel in den anderen europäischen Mitgliedstaaten als richtig erwiesen (EUROOBSERV'ER 1999: 5).

In Bezug auf den lokalen Absatzmarkt ist für die produzierenden Betriebe insbesondere das prognostizierte jährliche Marktwachstum wichtig, denn daran entscheidet sich die Rentabilität einer Investition in Produktionsverbesserungen bzw. der Aufbau einer neuen Produktionsstätte. Derzeit ist der Markt vollständig von Subventionsprogrammen abhängig, kaum eine Installation wird und würde ohne die finanzielle Unterstützung der Behörden vorgenommen. Diese Abhängigkeit des Marktes von sich schnell ändernden politischen Programmen führt zu Zögerlichkeit auf Seiten der Solarthermiebetriebe. Das Fehlen einer langfristigen Energieplanung ist deshalb eine bedeutende Restriktion auch für die Produktion von Solaranlagen.

Auf den Kanarischen Inseln wird zwar davon ausgegangen, daß bis zum Jahre 2005 ein jährlicher Zuwachs von 10.000 m² Kollektorfläche erreicht werden kann, aber derzeit befindet sich die Solarthermie auf den Kanarischen Inseln noch in einem ökonomischen Teufelskreis. Die geringe Zahl von Käufern führt zu einer geringen Auslastung der Produktionskapazitäten und damit zu hohen Stückkosten. Diese wiederum bewirken eine geringe Zahl von Käufern. Solange kein ausreichender Absatz gesichert scheint, sind auch F+E Investitionen zur Kostenreduktion der Produktion nicht rentabel. Erste Automatisierungsschritte der Produktion lohnen sich z.B. erst ab einer jährlichen Produktion von ca. 10.000 Kollektoren, also 17.000 m². Es ist unter derzeitigen Rahmenbedingungen unwahrscheinlich, daß ein so großer Markt in wenigen Jahren geschaffen und zudem von den kanarischen Produzenten gegenüber der ausländischen Konkurrenz behauptet werden kann.

In diesem Zusammenhang sind die geringen (E.S.E.) bzw. nicht marktrelevanten (Abraso) Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten der kanarischen Produzenten von Solaranlagen als Restriktion zu werten. Diese wird zudem durch unzureichende Forschungsk Kooperation verstärkt. Insbesondere die Arbeit der Forschungseinrichtungen ist nicht an den Belangen der Unternehmen orientiert und ist ihnen nicht zugänglich. Auch die kanarische Verwaltung greift nicht ausreichend koordinierend in die Forschungslandschaft ein. Die Forschungspotentiale, die auf den Kanarischen Inseln vorhanden sind, werden somit nicht genügend im Sinne einer Förderung der solarthermischen Technologie eingesetzt.

Weiterhin gelten die im Rahmen der Diffusion genannten soziokulturellen Restriktionen wie mangelnde Flexibilität und Risikobereitschaft, eine ausgeprägte Subventionsmentalität, die schwerpunktmäßige Orientierung an kurzfristigen Profiten und eine technokratisch-protektionistische Unternehmenskultur der Solarunternehmen im Bereich der Produktion entsprechend. Zudem behindern mangelnde Finanzkraft, schlechte Zahlungsmoral, Korruption und Schwarzarbeit die produzierenden Unternehmen der Solarbranche auf den Kanarischen Inseln. Dies gilt um so mehr, als sie mächtigen Konkurrenten auf Seiten der Gas- und Stromunternehmen gegenüberstehen.



10 Handlungsoptionen

Aus der Analyse der Potentiale und Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln sollen im folgenden Handlungsoptionen zur Verbesserung der Förderpolitik abgeleitet werden. Dabei liegt der Fokus auf der Ebene der kanarischen Region. Bevor konkrete Maßnahmen vorgeschlagen werden, sollen im Zusammenhang mit der Solarthermieförderung grundsätzlich zu beachtende Handlungsprinzipien und unterstützende Maßnahmen auf übergeordneten politischen Ebenen bzw. in anderen Politikfeldern kurz dargestellt werden. Die Diskussion spezifischer Maßnahmenvorschläge für die Förderung der Solarthermie auf den Kanarischen Inseln wird durch Positivbeispiele anderer Regionen ergänzt. Die wichtigsten Handlungsoptionen der kanarischen Regierung werden in einem Schaubild noch einmal dargestellt.

10.1 Handlungsprinzipien für die Solarthermieförderung

Für die Bearbeitung des Politikfeldes erneuerbare Energieträger im allgemeinen und Solarthermie im besonderen gilt es, bestimmte Handlungsprinzipien bei der Auswahl der politischen Instrumente zu beachten. Hierzu gehören insbesondere eine zielgruppengerechte Kommunikation, ressortübergreifende Koordination und ein ausgewogener Instrumentenmix, der regelmäßig evaluiert und angepaßt wird.

10.1.1 Zielgruppengerechte Kommunikation

"Technology diffusion is about users, not technology" (HANNA et al. 1995: 106). Um auf den Kanarischen Inseln eine massenhafte Diffusion solarthermischer Anlagen erreichen zu können, müssen alle potentiellen Kundengruppen einbezogen werden. Die Aufmerksamkeit dieser einzelnen Kundengruppen wird unterschiedlich erreicht, sie reagieren auf jeweils spezifische Argumente, haben verschiedene Bedürfnisse, unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Finanzkraft und Risikobereitschaft, gehören unterschiedlichen gesellschaftlichen Referenzgruppen an, nutzen andere Informationsquellen und befinden sich in einem unterschiedlichen Stadium des Adaptionsprozesses (ebd.: 36). Eine umfassende solarthermische Förderpolitik sollte deshalb auf der Grundlage einer Bedürfnisanalyse der einzelnen Anwendergruppen (z.B. Privathaushalte, Altenheime, Hotels, Bäckereien, Restaurants) die jeweils passende Dialogstrategie entwickeln (ebd.: 106). Innerhalb der Anwendergruppe bilden die Innovatoren zunächst die entscheidenden Adressaten (JÄNICKE 1997: 12). Die größte Schwierigkeit besteht hierbei darin, überhaupt erst einmal die Aufmerksamkeit der Zielgruppe zu erlangen und von ihr ernst genommen zu werden. Dabei spielen u.a. die Form der Informationspräsentation, die Interaktion der Nutzer mit dem gewählten Informationsmedium und die Vertrauenswürdigkeit der Informationsquelle eine wichtige Rolle (STERN 1992: 1228).

10.1.2 Ressortübergreifende Koordination

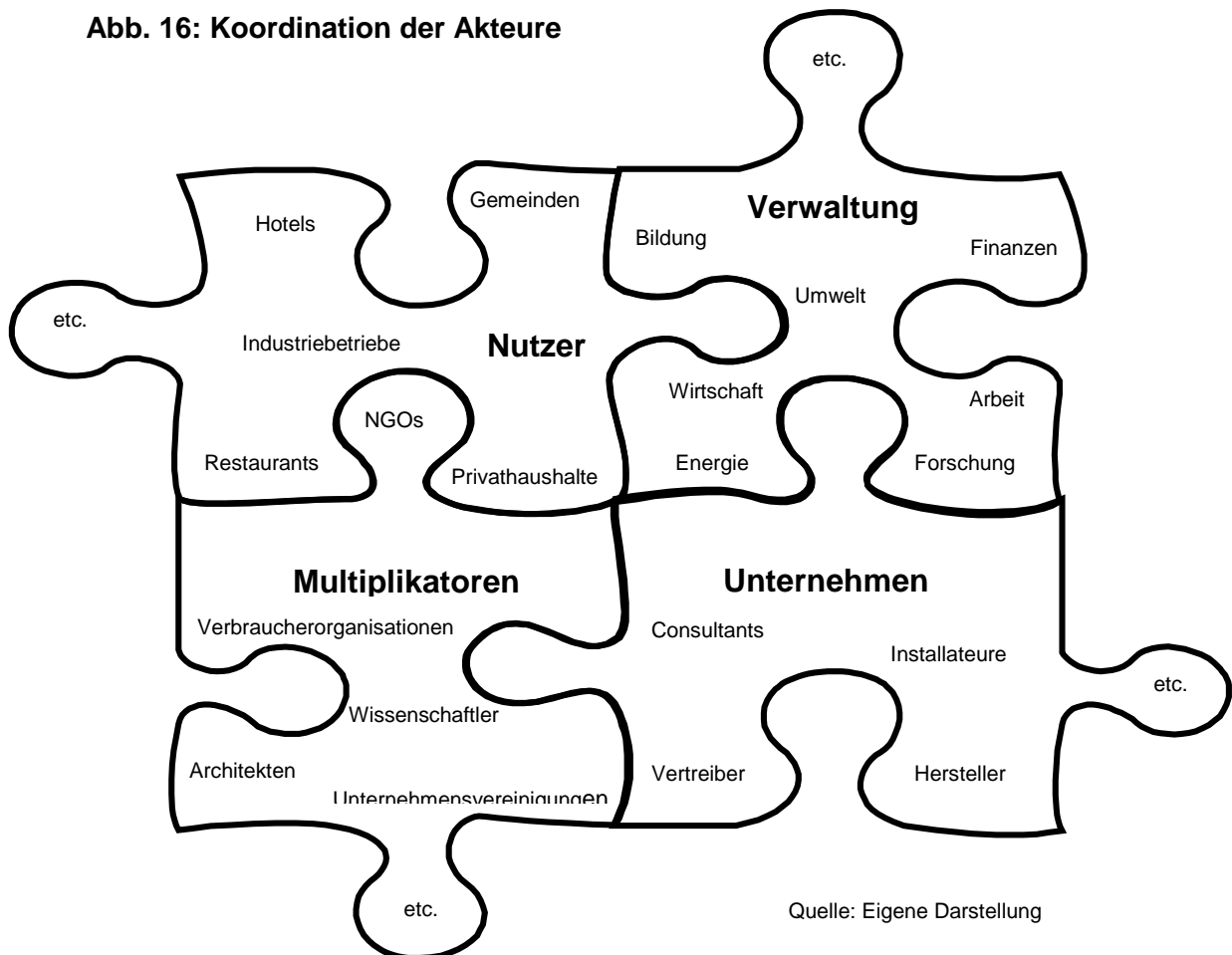
Eine Politik zur Förderung der Solarthermie erfordert weiterhin einen ressortübergreifenden Ansatz unter Einbeziehung einer großen Breite von Konzepten z.B. aus den Politikbereichen Energie, Umwelt, Bildung, Beschäftigung, Steuern, Wettbewerb sowie F+E (vgl. EU-KOMMISSION 1997: 8). Die verwaltungsinterne Koordination der beteiligten Ressorts ist eine große Herausforderung und Voraussetzung erfolgreicher Förderpolitik für erneuerbare Energieträger (vgl. GUTIÉREZ-JIMÉNEZ 2000: 15).

Die Maßnahmen zur Förderung regenerativer Energiequellen werden allzu oft durch andere energiepolitische Maßnahmen oder Maßnahmen in anderen Politikfeldern konterkariert. Es muß deshalb unbedingt darauf hingewirkt werden, daß die Ziele der einzelnen Ressorts zueinander konsistent sind und die Fördermaßnahmen nicht im Widerspruch zu anderen politischen Maßnahmen stehen.

Die Heterogenität der Zielgruppen erfordert darüber hinaus auch ein hohes Maß an Koordination zwischen der öffentlichen Verwaltung und den im Sektor tätigen Unternehmen und Multiplikatoren. Es bedarf der direkten koordinierenden Interaktion mit Herstellern, Vertreibern, Installateuren, Consultants, Unternehmensvereinigungen, Architekten, Umweltgruppen, Wissenschaftlern und Nutzern. Die Fähigkeiten der Koordinatoren müssen deshalb weniger im technischen als im organisatorischen und kommunikativen Bereich liegen.

Weiterhin muß auch der unternehmerische Bereich gut abgestimmt sein, etwa durch Unternehmensvereinigungen. So wird z.B. in Griechenland, der Türkei und Israel der Erfolg der Solarthermie zu großen Teilen der guten Organisation der Branche und der guten Kooperation von Komponentenherstellern, Systemdesignern, Installateuren, Vertreibern, Wartungsdienste etc. zugeschrieben (LTI 1996: 217). Die Abbildung 16 verdeutlicht die Vielzahl von Interessengruppen, deren Aktivitäten für eine effiziente Förderung der Solarthermie auf den Kanarischen Inseln harmonisch zusammenwirken müssen.

Abb. 16: Koordination der Akteure



10.1.3 Ausgewogener Instrumentenmix

Spezifischen Nutzerproblemen müssen spezifische Maßnahmen gegenüberstehen. Die Fülle der Nutzer, Bedürfnisse, Interessen, Probleme, Restriktionen und Marktschwierigkeiten macht es unwahrscheinlich, daß mit einem Maßnahmentyp (z.B. dem Subventionsprogramm Procasol) allen Akteuren gedient ist. Erfolgreiche Strategien beinhalten fast immer auch nicht-finanzielle Maßnahmen. Diese sind in vielen Fällen der entscheidende Faktor für den Erfolg einer Politik. Beispielsweise in Japan, Dänemark und Griechenland konnten durch eine große Bandbreite unterschiedlicher Förderinstrumente für erneuerbare Energieträger gut Erfolge erzielt werden (MOORE & IHLE 1999: 24; IEA 1998a: 120).

Grundsätzlich gibt es drei Kategorien von politischen Instrumenten: Überzeugung, Regulierung und Finanzierung (SCHUBERT 1991: 172). Sie haben alle spezifische Vor- und Nachteile. Die gezielte Kombination verschiedenartiger Instrumente ist erfolgversprechender als der Einsatz nur eines Instrumententyps. Dabei kann eine Maßnahme zur Beseitigung mehrerer Probleme dienen, ebenso wie ein Problem von mehreren Maßnahmen bearbeitet werden sollte (HANNA et al. 1995: 93).

Es muß also eine Diffusionsstrategie mit einem ausgewogenen Instrumentenmix entworfen werden; punktuelle, fragmentarische Maßnahmen sind wenig erfolgversprechend. Dabei sollten Maßnahmenpakete für jede Nutzergruppe geschnürt werden, die insgesamt ein kohärentes politisches Portfolio zur Förderung der Solarthermie ergeben (vgl. ebd.: 103). Grundlage hierfür ist eine möglichst genaue Kenntnis der Nutzerbedürfnisse. Die technischen und nicht-technischen Rahmenbedingungen müssen regelmäßig untersucht werden. Förderprogramme sollten nicht auf der Grundlage von vagen Annahmen z.B. über Marktanteile, Zahlungsbereitschaften, Leistungsfähigkeit der Anlagen etc. geschaffen werden (ebd.: 104).

10.1.4 Flexible Maßnahmen

Programme zur Förderung der Technologiediffusion zu entwerfen, ist für die meisten Regierungen eine relativ neue Aufgabe (ebd.: xvi). Zudem wird jeder einzelne Diffusionsprozeß von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst und verläuft sehr unterschiedlich. Erfahrungen mit der Diffusion anderer Technologien können nur begrenzt übertragen werden. Deshalb ist es wichtig, die Erfolge der Förderpolitik regelmäßig und selbstkritisch zu evaluieren und anzupassen. Die "Feineinstellung" der Förderpolitik benötigt oft viele Jahre (ebd.: 107).

Dabei sollte aber unbedingt auf eine grundlegende Kontinuität geachtet werden (ebd.: xvi), denn die vielfach anzutreffende, an der Haushaltslage orientierte Stop-and-Go Förderpolitik der Solarthermie ist eine wesentliche Restriktion für die Diffusion (EUROSERV'ER 1999: 10). Die Kontinuität sollte sich sowohl auf die angewendeten Instrumente selbst als auch auf die hierfür bereitgestellten Budgets beziehen (HANNA et al. 1995: 108).

10.2 Unterstützende Maßnahmen

Zur Förderung der Solarthermie auf den Kanarischen Inseln sind unterstützende Maßnahmen auf anderen politischen Ebenen und in anderen Ressorts notwendig. Hier sollen nur die wichtigsten Maßnahmen, die sich aus der vorangehenden Faktorenanalyse ergeben haben, kurz genannt werden.

10.2.1 Maßnahmen auf übergeordneter politischer Ebene

Es sollte darauf hingewirkt werden, daß auf spanischer Ebene die Protektion der heimischen Solarindustrie durch die Zertifizierung von Solarkollektoren aufgegeben wird. Langfristig schaden protektionistische Maßnahmen der

Entwicklung eines eigenständigen Marktes und somit auch der eigenen Solaranlagenproduktion. Um dennoch eine Qualitätssicherung gewährleisten zu können, sollte die Entwicklung europäischer Normen und deren Umsetzung in Spanien vorangetrieben werden. Eine weitere mögliche Maßnahme im Bereich der technischen Normung wäre die Verpflichtung für Hersteller von Wasch- und Spülmaschinen, einen Warmwasserzulauf vorzusehen. Weiterhin sollten die kanarischen Entscheidungsträger versuchen, die Blockade Spaniens gegen die Einführung einer europäischen Kohlendioxid/Energiesteuer aufzuweichen (vgl. GD 17 2000a: /solhmark.html).

10.2.2 Maßnahmen der Regionalpolitik

Im Sinne der oben genannten ressortübergreifenden Koordination von Maßnahmen zur Förderung der Solarthermie sind auch in anderen Politikbereichen flankierende Maßnahmen notwendig. Hier ist insbesondere die regionale Wirtschaftsförderung zu nennen. Die Kanarischen Inseln müssen bemüht sein, ihre wirtschaftliche Unterentwicklung aufzuholen und die Kaufkraft zu verbessern. Dies beinhaltet Maßnahmen zur Armutsbekämpfung, zur ausgewogenen Gestaltung der Einkommensverhältnisse und zur Verminderung der Arbeitslosigkeit. Unbedingt notwendig sind Maßnahmen zur Bekämpfung der Schwarzarbeit sowie zur Verbesserung von Bildung und Ausbildung. Der ökonomisch-fiskalische Sonderstatus der Kanarischen Inseln muß in der Weise beeinflusst werden, daß mehr Planungssicherheit für die kanarischen Unternehmen entsteht. Zusätzlich sollte die Forschungs- und Koordination verbessert werden.

Soziokulturelle Faktoren, insbesondere die dominierenden Werthaltungen im kanarischen Gesellschaftssystem, bilden wichtige Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen. Ihre Beeinflussung ist jedoch nur indirekt möglich, da sie in einen gesamtgesellschaftlichen Wertewandel eingebettet sind (vgl. MEYER-THAMER 1997: 167). Einer der wenigen Maßnahmenbereiche, in dem Veränderungen der Wertvorstellungen und Normen bewirkt werden können, ist die Kommunikation. Ziel einer kommunikationstheoretisch fundierten regionalen Entwicklungspolitik muß die Transformation des bestehenden quasigeschlossenen in ein offenes Kommunikationssystem sein, das aufgrund einer hohen Frequenz externer Kommunikation dazu in der Lage ist, auch seine interne Kommunikationsstruktur dauernd zu verändern, wodurch wiederum die soziokulturellen Wandlungschancen entsprechend vergrößert werden (ebd.: 173). Konkret bedeutet dies z.B. eine Förderung von Festlands- und Auslandsaufenthalten, Internetzugängen, Nutzung neuer Medien, sowie auch die Förderung der politischen Kommunikation in Form von Nichtregierungsorganisationen.

10.3 Konkrete Maßnahmenvorschläge für die Kanarischen Inseln

Zur Beseitigung der wichtigsten Restriktionen für die Diffusion solarthermischer Anlagen sollen den kanarischen Entscheidungsträgern im Folgenden konkrete politische Maßnahmen vorgeschlagen werden. Dabei geht es im wesentlichen um eine langfristige Energieplanung für das kanarische Archipel, die Schaffung einer kontinuierlichen Nachfrage nach thermischen Solaranlagen, die Verkürzung der finanziellen Amortisationszeiten von Solaranlagen, die Minimierung des Risikos der Investitionsentscheidung, die Verbesserung der Wettbewerbssituation der Solarbetriebe, Informationsmaßnahmen für die relevanten Akteursgruppen, den Abbau des schlechten Image der Solarthermie und die Verbesserung der bestehenden Finanzierungsinstrumente.

10.3.1 Langfristige Energieplanung

Einer der wichtigsten Faktoren zur Unterstützung der Diffusion von erneuerbaren Energietechnologien ist der politische Wille (IEA 1998a: 11). Für den Innovationsprozeß ist eine frühzeitige und glaubwürdige staatliche

Zielformulierung mit kalkulierbaren mittelfristigen Handlungserfolgen ebenso wichtig wie die Maßnahmen selbst. Die Diffusion einer Technologie wird mit einem Minimum an politischen Kosten erreicht, wenn klare staatliche Ziele verfolgt werden (JÄNICKE 1997: 12). Die kanarischen Entscheidungsträger müssen unbedingt politische Signale setzen, um den Unternehmen ein Mindestmaß an Planungssicherheit zu geben (vgl. JARABO FRIEDRICH et al. 1987: 19). Die Zielerreichung gelingt in der Regel leichter, wenn die Ziele unter frühzeitiger Beteiligung der Betroffenen und im Konsens formuliert wurden (JÄNICKE 1997: 8). In Griechenland wurde beispielsweise ein Gruppe für Energieplanung und -kontrolle gebildet, in der Vertreter der Ministerien für Energie, Umwelt und Forschung, der Elektrizitätsunternehmen, des Zentrums für erneuerbare Energien und der alternativen Energieunternehmen mitwirkten (IEA 1998a: 120).

Da der Umbau eines Energiesystems sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, müssen bei der energiepolitischen Zielformulierung langfristige Überlegungen in den Vordergrund gestellt werden (ROSENBERG 1994: 188). Das kann auch bedeuten, daß die Ziele entgegen kurzfristigen Kosten-Nutzen-Überlegungen formuliert werden müssen. Für die Kanarischen Inseln sollten die Reduktion der Abhängigkeit von Importen fossiler Energieträger und der Klima- und Umweltschutz an oberste Stelle der energiepolitischen Zielhierarchie gestellt werden. Die verbal so oft proklamierte Energiewende muß in den energiepolitischen Zielen der Region festgeschrieben werden. Die Ziele anderer Politikfelder müssen hierzu konsistent gestaltet werden. Für jede regenerative Energiequelle sollte ein realistischer, meßbarer Zielwert für das Jahr 2010 und darüber hinaus, formuliert werden. Der Zielwert sollte im Bereich Solarthermie nach Marktsegmenten und Anwendungszwecken unterteilt werden und ihnen sollten jeweils spezifische Maßnahmen zugeordnet werden.

Grundlage der Zielformulierung sollte eine genaue Analyse des regionalen Energiebedarfs sein (SARAFIDIS et al. 1999: 322). Die Energiedaten, die derzeit regelmäßig auf regionaler Ebene erhoben werden, beschränken sich auf den Gesamtverbrauch verschiedener Energieformen (z.B. Strom, GLP). Um die Energiepolitik genauer abstimmen zu können, wird aber ein Ansatz benötigt, der den regionalen Energieverbrauch aus der Sicht der Energieverwendung erhebt. Es sollte danach gefragt werden, wie viel Energie in welcher Form von welcher Nutzergruppe z.B. zur Warmwasserbereitung oder für die Beleuchtung benötigt wird (ebd.: 319). Eine solche Analyse ist sehr viel eher dazu geeignet, Einspar- und Substitutionspotentiale aufzuzeigen. Gerade der Strom- und der Wärmemarkt sollten in der Analyse voneinander getrennt werden. Es ist deshalb zu empfehlen, die Erhebung der kanarischen Energiedaten Schritt für Schritt zu erweitern und auf eine andere Systematik umzustellen.

10.3.2 Sicherung der Nachfrage

Eine der wichtigsten Aufgaben der kanarischen Regierung im Politikfeld Solarthermie ist es, die Bedingungen für eine große, gleichmäßige und gesicherte Nachfrage nach Solaranlagen zu schaffen, damit für die Solarthermieunternehmen die Entwicklung des Marktes kalkulierbarer wird und somit unternehmerische Risiken gemindert werden. Die Vergangenheit hat gezeigt, daß es nicht ausreicht, Unternehmen der Solarthermiebranche zu gründen und sie dem Markt zu überlassen. Auf den Kanarischen Inseln muß jetzt verhindert werden, daß die Solarthermie noch einmal durch das "Tal des Todes" gehen muß (→ Kap. 1.1.1).

Die geringsten Kosten für eine Solaranlage fallen an, wenn sie bei Neu- oder Umbau des Gebäudes installiert wird. Hier sollte angesetzt werden. Die vorhandene Gesetzesinitiative zum Einbau von solartechnischen Vorinstallationen (→ Kap. 8.4.3) sollte in der Weise geändert werden, daß gleich der Einbau einer Solaranlage, die mindestens 60% des Warmwasserbedarfs der Gebäudenutzer deckt, vorgeschrieben wird (vgl. AEDENAT 1996: 75f; CALAMITA CALDERÍN 1999a; STRYI-HIPP 1998: 2). Der Einbau einer thermischen Solaranlage sollte zur Genehmigungsaufgabe der Bauarbeiten gemacht werden. Der Bau von Häusern wird sowieso überwacht, es muß also kein eigenes

Prüfverfahren eingeführt werden. Aufgrund der regen kanarischen Bautätigkeit würde auf diese Weise eine kontinuierliche Marktausweitung erfolgen (vgl. EUROSOLAR 1994: 113).

In Barcelona besteht bereits eine solche Vorschrift. Sie wurde am 19. Februar 1999 beschlossen. Dort wurde gleichzeitig die Subventionierung von Solaranlagen in Neubauten zurückgenommen. Das Subventionsprogramm kommt nur noch bei nachträglichem Einbau zum Zuge (BOIZA 1999), eine Maßnahme, die auch auf den Kanarischen Inseln erwogen werden sollte, insbesondere da die Kosten einer Solaranlage für einen Bauherren wirtschaftlich zumutbar sind. Denkbar wäre aber die Bereitstellung zinsgünstiger Kredite oder eine schnellere steuerliche Abschreibung der Solaranlage.

Die Europäischen Kommission nennt weiterhin die Förderung von Selbstbaugruppen als geeignete Maßnahme zur Sicherung der Nachfrage nach solarthermischen Anlagen (GD 17 2000a: /solhrtdf.html). Die starke Bautätigkeit auf den Kanarischen Inseln unter Inanspruchnahme nachbarschaftlicher und verwandtschaftlicher Hilfe bildet hier einen Ansatzpunkt. Gute Erfolge wurden z.B. in Deutschland durch das Phönix-Projekt erzielt. Diese Non-profit Organisation sorgt durch Sammelbestellungen von Solaranlagen für niedrige Preise, bildet ehrenamtliche Solarberater aus und hilft bei Installationsproblemen. Die Initiative wird von der deutschen Solarbranche jedoch nicht uneingeschränkt positiv bewertet. STRYI-HIPP (1996) argumentiert, daß durch die Billigangebote von Phönix ein Preisdruck entstand, der den soliden Aufbau des Solarmarktes in Deutschland erheblich erschwert hat. "Non-profit Organisationen nutzen Kostenvorteile, die privatwirtschaftlich kalkulierenden Betrieben nicht erschließbar sind, sie nutzen z.B. den Vertrauensvorschuß der Kunden in gemeinnützige Vereine, das ehrenamtliche Engagement der Berater oder die wohlwollende und großzügige Berichterstattung in den Medien. Wenn privatwirtschaftliche Solarbetriebe im Preis konkurrieren wollen, stehen den Preissenkungen keine entsprechenden Kostensenkungen gegenüber. Dies bedeutet, daß die Anbieter den Gürtel enger schnallen müssen. Das nicht eingenommene Geld wird dem Markt entzogen und kann nicht in die Werbung, in den Aufbau von Handelsstrukturen, in die Ausbildung der Handwerker usw. gesteckt werden. Der Solarenergie wird dadurch mehr geschadet als genutzt" (STRYI-HIPP 1996: 15).

Eine weitere Maßnahme zur Nachfragesicherung, die auf den Kanarischen Inseln durchgeführt werden sollte, ist eine Selbstverpflichtung der Verwaltung zur Nachrüstung öffentlicher Gebäude mit thermischen Solaranlagen (vgl. z.B. GONZÁLEZ 1999). Hierbei geht es nicht nur um Bürogebäude sondern z.B. auch um Postämter, Lagerhallen, Schulen, Krankenhäuser, Naturschutzstationen, Bibliotheken, Sportstätten, Schwimmbäder, Forschungsinstitute usw. (SINGH 1999: 4). Beispielsweise die Diffusion erdölbasierter Verkehrstechnologie hat gezeigt, wie wichtig die Nachfrage der öffentlichen Hand ist. Die Anschaffung zahlreicher Flugzeuge und Lastkraftwagen durch das Militär zwischen den beiden Weltkriegen hat der Nutzung dieser Energieform zum Durchbruch verholfen (PODOBNIK 1999: 160). Die Nachfragemacht der öffentlichen Verwaltung geht somit weit über eine Vorbildrolle hinaus.

Die in den kanarischen Gemeinden durchgeführten Energieaudits sollten zur Abschätzung des Potentials für Solaranlagen in den einzelnen Gemeinden genutzt werden. Es sollte pro Verwaltungsebene jeweils eine Rangfolge der Gebäude erstellt werden, die die Wirtschaftlichkeit des Einbaus einer Solaranlage wiedergibt, so daß mit den am besten geeigneten Gebäuden begonnen werden kann. Sodann sollten mehrjährige, wenn möglich antizyklische Beschaffungspläne erstellt werden (SINGH 1999: 20). Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Branche nicht in vollständige Abhängigkeit von Einkäufen der Verwaltung gerät, und daß die Aufträge der öffentlichen Hand den Firmen nicht die gesamte Kraft zur Bearbeitung des privaten Marktes entziehen (vgl. ebd.: 3). Außerdem muß die kanarische Verwaltung ihre als schlecht bekannte Zahlungsmoral ändern, da sie die oft kapitalschwachen Unternehmen der Branche sonst in erhebliche Schwierigkeiten bringt, gerade weil es sich bei öffentlichen Aufträgen zumeist um größere Investitionsvorhaben handelt, die von kleinen Betrieben nicht vorfinanziert werden können.

Neben den bisher genannten 'pull-Faktoren' sollten auch weitere Marktsegmente durch Stärkung der 'push-Faktoren' erschlossen, und somit die langfristige Marktentwicklung gesichert werden. Insbesondere um eine wirtschaftliche Produktion von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln aufbauen zu können, sollte F+E zu weiteren Anwendungsgebieten solarthermischer Kollektoren durchgeführt werden, wie z.B. zu Kühlung, Raumheizung für Gebäude in den Bergen oder in Industrie und Landwirtschaft (GD 17 2000a: /solhrtdf.html). In Portugal wird derzeit z.B. ein Forschungsprojekt zur solaren Raumklimatisierung mit Unterstützung des europäischen Programms Joule/Thermie durchgeführt (ebd.). Weiterhin sollten Verbesserungen zur Integration der Anlagen in kanarische Gebäude vorgenommen werden. Die Solaranlage des kanarischen Herstellers Abraso sollte zur Marktreife weiterentwickelt werden. Gerade im Zusammenhang mit den oben erwähnten Selbstbaugruppen ist die Anlage von Abraso interessant, da sie extrem einfach zu installieren ist. Neben F+E könnte auch eine Zusammenarbeit mit Entwicklungshilfeorganisationen und im Rahmen der EU Auslandshilfe für einen späteren Export kanarischer Solaranlagen sinnvoll sein. Jedoch sind dies langfristige Aufgaben, die zum jetzigen Zeitpunkt nicht im Vordergrund stehen sollten. Es darf nicht der Fehler gemacht werden, zu stark an den 'push-Faktoren' anzusetzen, erst mal muß eine solide lokale Nachfrage nach thermischen Solaranlagen geschaffen werden.

10.3.3 Verkürzung der Amortisationszeiten

Die Amortisationsrate einer Technologieinvestition ist einer der wichtigsten Faktoren für die Diffusion der betreffenden Technologie (→ Kap. 1.1.6). Sie wird von den jeweils aktuellen Preisen geprägt. Die kanarische Regierung sollte deshalb Preissignale für die Diffusion solarthermischer Anlagen setzen. Es braucht Maßnahmen, die sich senkend auf die Preise von Solaranlagen und erhöhend auf die konkurrierenden fossilen Energieträger auswirken. Durch solche Maßnahmen findet eine Umverteilung statt, d.h. über den Umweg des öffentlichen Haushalts verbessert sich die Kosten-Nutzen-Relation der intendierten Nutzung solarthermischer Brauchwasseranlagen (vgl. SCHUBERT 1991: 179).

Zu den Maßnahmen, die geeignet sind, die Preise von Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln zu senken, zählen insbesondere die oben im Kapitel 10.3.2 genannten Instrumente, denn bei größerem Marktvolumen und regem Wettbewerb sinken die Preise. Auch eine Selbstverpflichtung der Verwaltung mit kalkulierbaren Beschaffungszeiträumen führt dazu, daß die Regierung "die Preise runterkauft" (SINGH 1999: 7). Eine weitere Möglichkeit bietet angewandte F+E in Zusammenarbeit mit den kanarischen Herstellern von Solaranlagen. Hier sollten Kostenreduktionspotentiale der Produktion systematisch analysiert und genutzt werden. Weiterhin kann über eine steuerliche Entlastung der herstellenden und installierenden Solarbetriebe und eine Verringerungen der Einfuhrabgaben für Solaranlagen nachgedacht werden. Jedoch ließe die letztgenannte Maßnahme der Förderung der eigenen Solaranlagenproduktion entgegen.

Auch die Preise der fossilen Energieträger müssen deutliche Signale senden. Ihre fallende Tendenz muß zunächst gebrochen werden, um die Preise dann kontinuierlich zu erhöhen (vgl. AEDENAT 1996: 75f). Eine erste Maßnahme wäre die Orientierung der Preise an den tatsächlichen Kosten; dies steht auch im Einklang mit den europäischen Liberalisierungstendenzen. Derzeit verhindern die spanienweit einheitlichen Strom- und Gaspreise die Nutzung des "natürlichen" kanarische Marktes für erneuerbare Energieträger (vgl. IEA 1998a: 47). Die Preisbindung an Festlandpreise sollte also aufgehoben werden.

Ein nächster Schritt könnte die Anhebung der kanarischen Steuern auf Strom und Erdölderivate unter Bezugnahme auf die Internalisierung externer Kosten und das Verursacherprinzip sein (GUTIÉREZ-JIMÉNEZ 2000: 15). RÍOS NAVARRO geht noch weiter und schlägt die finanzielle Bestrafung der mit großen Konversionsverlusten verbundenen Produktion von Wärme unter Einsatz von Strom vor (RÍOS NAVARRO 1982a: 26). Auf den Balearen und in der Extremadura werden außerdem z.B. Steuern auf die Umwelt schädigende Unternehmen, darunter auch die

Stromversorger, erhoben. Die Steuerbasis bildet der Produktionswert des jeweiligen Unternehmenssegments. Die Höhe der Steuer ist 3%. Alternative Energieunternehmen sind von dieser Steuer ausgenommen (ENER-IURE 1998: 130f). Um die Belastung der Steuerzahler insgesamt nicht zu sehr zu erhöhen, könnte im Sinne einer kanarischen Ökosteuerreform Entlastung an anderer Stelle geschaffen werden. In mehreren europäischen Ländern (z.B. Schweden, Dänemark, Niederlande, Deutschland) haben erhöhte Energiesteuern und ökologische Steuerreformen zu einem wirtschaftlicheren Einsatz erneuerbarer Energien geführt (GD 17 2000a: /solhmark.html; MOORE & IHLE 1999: 5). Insbesondere in Dänemark lösten solche Maßnahmen einen Boom der erneuerbaren Energien aus (JÄNICKE et al. 1998: 12).

Denkbar wäre weiterhin die Erhöhung der Preise für fossile Energieträger über die Einführung einer kanarischen Sondersteuer, z.B. einer Solarpesete, die in Form einer Abgabe auf jeglichen Energieverbrauch aus fossilen Energieträgern erhoben wird. Die so erzielten Einnahmen sollten, um die zweckgebundene Verwendung zu gewährleisten, in einen zu gründenden Fonds für Solarenergie einbezahlt werden. Aus diesem Fonds wären dann künftige Förderprogramme zu finanzieren (vgl. EUROSOLAR 1999). Weitere Steuerungsmöglichkeiten ergeben sich über den anzuwendenden Satz der kanarischen Mehrwertsteuer IGIC. Derzeit findet bei Solaranlagen ein höherer Satz Anwendung als z.B. bei Strom (→ Kap. 6.3). Dieses Verhältnis muß umgekehrt werden. In Dänemark enthält der Strompreis beispielsweise eine 25%ige Mehrwertsteuer, auf den Kanarischen Inseln sind es 2,5% (vgl. JÄNICKE et al. 1998: 10).

Bei allen Preiserhöhungen für konventionelle Energieträger sollte jedoch intensiv beobachtet werden, ob die Verbraucher auch wie gewünscht reagieren. In Untersuchungen konnte herausgefunden werden, daß der Energieverbrauch zumeist nicht in den relevanten Einheiten (z.B. kWh) wahrgenommen wird, sondern in € pro Monat. Bei steigenden Preisen für fossile Energieträger entsteht dann der Eindruck, daß Energiesparinvestitionen ineffektiv seien, weil die Rechnungssumme nicht sinkt (STERN 1992: 1228f). Insbesondere bei Haushalten mit geringerem Einkommen konnte beobachtet werden, daß sie auf Preiserhöhungen mit Einschränkungen des Lebensstandards über die gesamte Bandbreite der Energieverbräuche reagieren, während Haushalte mit höherem Einkommen Einsparungen über Investitionen in Energiesparttechnologien erzielen (DILLMAN 1983 zit. in LUTZENHISER 1993: 263).

10.3.4 Risikominimierung

Die Faktoren, die die Investitionsentscheidung für eine thermische Solaranlage auf den Kanarischen Inseln zu einer risikoreichen Entscheidung werden lassen, müssen minimiert werden.

Zunächst benötigen die Kunden Informationen über die technische Qualität der angebotenen Solaranlagen. Diese Informationen sollten nicht von den Unternehmen, sondern von unabhängiger dritter Stelle, z.B. dem ITC, bereitgestellt werden. Es könnte eine "Stiftung Kollektortest" ins Leben gerufen werden, die eine Liste über das Angebot thermischer Solaranlagen auf den Kanarischen Inseln erarbeitet, die regelmäßig aktualisiert wird (vgl. PALZ et al. 1994: 119; GONZÁLEZ 1999). Darin sollten mindestens der Hersteller, das Herkunftsland, Abmessungen, Leistungsfähigkeit, Lebensdauer, Materialqualität und Verkaufspreis der Solaranlage genannt werden. Dabei kann auf Testergebnisse anderer Institute zurückgegriffen werden.

Die bereits begonnenen Maßnahmen im Bereich der Qualitätssicherung der Installation sollten fortgeführt werden. Einem Vorschlag der Unternehmensvereinigung AEMER folgend, könnte ein Label für zertifizierte Solarbetriebe eingeführt werden. Die Installation von Solaranlagen könnte auch grundsätzlich von einem Qualifikationsnachweis des Installateurs abhängig gemacht werden. Dabei sollten Selbstbaugruppen angemessen berücksichtigt werden. Um die Qualität der Anlagenplanung zu erhöhen ist es notwendig, den Ingenieuren und Planern kostenfrei die entsprechenden mikroklimatischen Daten und Informationen zur Trinkwasserqualität zur Verfügung zu stellen.

Die oben genannten Maßnahmen zur Verteuerung fossiler Energieträger sind auch geeignet, die Unsicherheit über die finanziellen Einsparerfolge der Investition zu reduzieren, weil die Preisentwicklung konventioneller Energieträger dadurch kalkulierbar wird.

Im Tourismusbereich könnte das Risiko der Investitionsentscheidung zudem durch 'Contracting' reduziert werden. Bei den Hotels ist die Anschaffung einer Solaranlage mit einer großen Anfangsinvestition verbunden. Gerade die Hotels mußten in den 80er Jahren viele negative Erfahrungen mit solarthermischen Anlagen machen und wollen nicht noch einmal eine so risikoreiche Investitionsentscheidung treffen. 'Contracting' würde dieses Investitionsrisiko auf die Betreiberfirma verlagern, die dadurch ein Interesse am Funktionieren der Anlage hätte. Die kanarische Regierung sollte die Bildung solcher Betreiberfirmen fördern. Die Solarunternehmen verfügen derzeit nicht über die Finanzkraft, um die notwendige Vorfinanzierung der Anlagen aufbringen zu können. Hier ist z.B. eine Kooperation der Unelco, den kanarischen Solaranlagenherstellern, den kanarischen Forschungsinstituten und ggf. den Cabildos denkbar. Die Unelco ist finanzstark, zudem könnte eine Win-win-Situation geschaffen werden, indem die Unelco in den Kreis derer gelangt, die an der vermehrten Diffusion solarthermischer Anlagen ein Interesse haben (vgl. LOESER 1993: 191). Eine solche Initiative fügt sich gut in die neueren Diversifizierungstendenzen der Unelco ein, zumal sie bereits eine ähnliche Zusammenarbeit mit Made gestartet hatte. Beteiligungen an thermischen Solaranlagen, die per 'Contracting' im Tourismussektor installiert werden, könnten auch als Geldanlage vermarktet werden, ähnlich wie dies z.B. in Dänemark und Deutschland bei Windparks praktiziert wird. Die Kanaren würden damit eine bewährte Tradition fortsetzen, nämlich den "Touris" aus Nordeuropa ihre Sonne zu verkaufen.

10.3.5 Verbesserung der Wettbewerbssituation

Die Diffusion solarthermischer Anlagen auf den Kanarischen Inseln ist ein Substitutionsprozeß und dementsprechend spielt der Wettbewerb um Marktanteile zwischen Solarthermie, Strom, GLP und Stadtgas eine wichtige Rolle (→ Kap. 1.1.3). Dabei bestimmen nicht alleine die Preise über die Wettbewerbssituation der Betriebe, sondern den Solarunternehmen stehen auch strukturelle Widerstände der Energiewirtschaft entgegen. Eine konsequente Förderung der Solarthermie muß daher die Solarbetriebe unterstützen, aber auch die Privilegien herkömmlicher Energieanbieter abbauen. Gegenwärtig sind die konventionellen Energieträger bevorteilt. Diese durch gesetzgeberischen Eingriff geschaffenen Wettbewerbsvorteile der Energieträger Gas und Strom müssen abgebaut werden (ESIF 1996: 14). Eine Energiewende ist nicht ohne einen Umbau der institutionellen Strukturen herzustellen. Der Widerstand der Energieversorgungsunternehmen gegen die Diffusion solarthermischer Anlagen muß überwunden werden (LTI 1996: 19).

Insbesondere sollte die Subventionierung und Förderung fossiler Energieträger überdacht werden. Offene und verdeckte Finanzierungen müssen gekürzt oder abgeschafft werden, und die privilegierte Behandlung der Energieversorgungsunternehmen durch die Politik sollte aufgegeben werden (GONZÁLEZ 1999). Besonderes Augenmerk gilt der staatlichen Unterstützung des Ausbaus von Infrastrukturen für die Verbreitung fossiler Energieträger. Auf den Kanarischen Inseln sollte der Ausbau von Gasleitungen in den Städten gestoppt bzw. nicht vorgenommen werden, denn er behindert die Diffusion solarthermischer Anlagen auf Jahrzehnte. Ebenso sollte der Ausbau des Stromnetzes und der Kraftwerksüberkapazitäten verhindert werden, denn jede Investition in Energiesparmaßnahmen macht die überkapazitäre Infrastruktur ökonomisch noch ineffizienter.

Die Solarunternehmen sollten im Rahmen der regionalen Wirtschaftsförderung besonders beachtet werden. Ihre Unternehmensvereinigungen könnten mit öffentlichen Finanzmitteln unterstützt werden. Weiterhin könnte den Betrieben Hilfestellung bei Marktforschung, Marktbearbeitung und Marketing geleistet werden (vgl. PALZ et al. 1994: 118).

10.3.6 Information

Eine der wichtigsten Restriktionen ist die mangelhafte Information der potentiellen Nutzer über die Existenz der solarthermischen Technologie. Subventionen können nur für diejenigen Anreize für den Kauf einer Solaranlage schaffen, die bereits von der Technologie Kenntnis haben und sich in der Regel auch schon weitergehend erkundigt haben. Eine wichtige Aufgabe ist es also, überhaupt erst einmal in Kontakt mit den potentiellen Nutzern zu gelangen (STERN 1992: 1229). Für derartige Maßnahmen stehen im Rahmen der europäischen Programme Thermie, Altener und der Strukturfonds zahlreiche Finanzierungsinstrumente zur Verfügung (IEA 1998a: 122).

Für die Kanarischen Inseln sollte ein Konzept entwickelt werden, das Kommunikationsstrategien für die einzelne Nutzergruppen herausarbeitet (vgl. GUITIEREZ-JIMÉNEZ 2000: 15). Dabei sollte auch der Kontext, in den die Information gestellt wird, mitbedacht werden (STERN 1992: 1227f). Es könnte z.B. am kanarischen Regionalbewußtsein angesetzt werden. Viele Menschen sind sich der Energieabhängigkeit des Archipels bewußt und auch das zunehmende Umweltbewußtsein kann genutzt werden. Bestehende Netzwerke, Multiplikatoren und etablierte Kommunikationskanäle sollten in die Konzeption einer Kommunikationsstrategie einbezogen werden. Hier wäre etwa an eine Zusammenarbeit mit Unternehmensvereinigungen, Architektenkammer, Baumärkten, Universitäten, Banken, Gemeinden, etc. zu denken (HANNA et al. 1995: xviii).

Allgemeine Kampagnen

In der ersten Phase des Adaptionsprozeß, der Bewußtwerdung, können Öffentlichkeitskampagnen eingesetzt werden. Dabei sollten die auf den Kanarischen Inseln üblichen massenmedialen Kommunikationskanäle genutzt werden, d.h. es sollte viel auf die lokalen Zeitungen sowie Radio- und Fernsehsender zurückgegriffen werden und weniger auf Broschüren. Die Wirkung von allgemeinen Informationskampagnen darf aber nicht überschätzt werden, und sie sollten dementsprechend keinen Schwerpunkt innerhalb der Kommunikationsstrategie darstellen (CONSTANZO et al. 1986: 528). Markteinführungskampagnen müssen dabei nicht immer in Form von Werbung auftreten. Der Schweizerische Solarenergie Verein (SSES) vergibt z.B. jährlich in der Öffentlichkeit einen Solarpreis (RAUBER 1993: 31). In Dänemark wurden offene Abendveranstaltungen eingesetzt (JÄNICKE et al. 1998: 14). Auch in Griechenland waren Kampagnen zur Aufklärung der Öffentlichkeit ein wirksames Mittel, um den Markt anzukurbeln (EU-KOMMISSION 1997: 49). Hier wurden Wanderausstellungen in sogenannten "Energiebussen" angeschafft, die bei öffentlichen Veranstaltungen eingesetzt wurden (ANDRITSOPOULOS 1993: 28). Eine solche Maßnahme wäre auf den Kanarischen Inseln aufgrund der Vielzahl der Festivitäten und Gemeindefeste sehr gut vorstellbar. Gerade im berühmten kanarischen Karneval ergeben sich kreative Möglichkeiten etwa solares Duschen zu thematisieren. Ein weiterer Ort für allgemeine Öffentlichkeitsarbeit könnten die zahlreichen und am Wochenende von der einheimischen Bevölkerung gut besuchten Picknickplätze in den kanarischen Bergen sein, denn diese sind zumeist auch mit einer Wasserquelle zum Spülen ausgestattet. Hier könnten Solaranlagen zu Demonstrations- und Informationszwecken genutzt werden.

Energieberatung für Privathaushalte

Über die allgemeine Information der Öffentlichkeit hinaus sollten spezifische Beratungsmöglichkeiten für Privatpersonen geschaffen werden. Hierbei sollte weniger die Solarthermie als erst einmal das Energiesparen insgesamt im Vordergrund stehen. Erst wenn ein Bewußtsein der Bevölkerung für den Energieverbrauch entstanden ist, können auch die Energiesparpotentiale einer thermischen Solaranlage richtig eingeschätzt werden (vgl. GONZÁLEZ 1999). Dabei ist es sinnvoll, den Energieverbrauch des jeweiligen Bürgers als Beispiel zu nutzen. In Nordrhein-Westfalen hat man z.B. einen individuellen "Gebäude-Check Energie" für private Hausbesitzer geschaffen, den eine Energieagentur mit großem Erfolg durchführt. "Seit Programmbeginn 1997 konnten in

Nordrhein-Westfalen über 8.500 Energieinspektionen mit einer hervorragenden Umsetzungsquote durchgeführt werden. Bei 42% der durchgeführten Checks wurden Maßnahmen zur Energieeinsparung mit einer durchschnittlichen Investitionssumme von über 5.000 € umgesetzt" (ENERGIEAGENTUR NRW 2000).

Eine weitere Maßnahme in diesem Zusammenhang sollte die Umsetzung der europäischen Richtlinie 93/76/EWG über Energieeffizienz in Gebäuden auf der Ebene der Kanarischen Inseln sein. Das für das spanische Festland erarbeitete Punktesystem müßte an die kanarischen Verhältnisse angepaßt werden. Die Skalierung der Energietechnik eines Gebäudes würde dazu beitragen, ein Bewußtsein für den Faktor Energieverbrauch beim Wohnungskauf zu schaffen.

Ist im Adaptionprozeß die Phase der Informationssuche erreicht, so wird wichtig, daß zielgruppengerechtes, leicht zu verstehendes Informationsmaterial in angemessenem Ausmaß zur Verfügung steht. Diese Information muß aus besonders vertrauenswürdiger Quelle kommen. Die Unternehmen der Solarbranche eignen sich dafür nicht. Es wäre z.B. denkbar, daß die oben genannten öffentlichen Energieberatungsstellen eine solche Aufgabe übernehmen. Dabei sollte darauf geachtet werden, die Informationskosten für den Kunden so gering wie möglich zu halten. Idealerweise sollten alle benötigten Informationen als Infopaket bei einem einzigen Besuch in der Beratungsstelle und selbstverständlich kostenlos zu erhalten sein (STERN 1992: 1229). Dazu zählen insbesondere allgemeine Informationen über die Vorteile regenerativer Energieträger mit Bezug zur Energiesituation der kanarischen Region, Informationen über typische Energieverbräuche und Einsparpotentiale im Haushalt, Informationen über die Funktionsweise thermischer Solaranlagen, Informationen über das Preis-Leistungs-Verhältnis der auf den Kanarischen Inseln angebotenen Anlagen (Ergebnisse der Stiftung Kollektortest), Hinweise auf Informationsveranstaltungen zu Solarthermie, Informationen über Fördermöglichkeiten für thermische Solaranlagen inklusive Antragsunterlagen, Kontakte zu Nutzern thermischer Solaranlagen, Adressen von Demonstrationsobjekten und eine Liste der Solarunternehmen. Weitere Aufgaben der Beratungsstelle könnten darin bestehen eine Hotline einzurichten und gezielte Energieparaktionen z.B. in Schulen zu organisieren (GUTIÉREZ-JIMÉNEZ 2000: 16).

Eine Energieberatungsstelle sollte auf jeder Insel vertreten sein und sich an einem leicht zugänglichen Ort befinden, beispielsweise in einem der großen Einkaufszentren. Die einschlägigen Forschungsinstitute kommen nicht in Frage, da ihre Gebäude nicht ausreichend zentral liegen und sie zudem eine zu formelle Atmosphäre ausstrahlen, die die Interessenten einschüchtern könnte. Das Personal der Energieberatung sollte eine schwerpunktmäßige Dienstleistungsorientierung als Qualifikation mitbringen, technisches Detailwissen ist nicht ausschlaggebend.

In der Evaluationsphase des Adaptionprozesses werden dann persönliche, direkte, lebendige Informationen von Personen der gleichen Referenzgruppe besonders wichtig. Demonstrationsobjekte können hier eine wichtige Funktion erfüllen. Dabei sollte darauf geachtet werden, daß diese Demonstrationsanlagen gut funktionieren und tatsächlich genutzt werden. Schaustücke in Forschungsinstituten oder Universitäten sind wenig sinnvoll, da keine Identifikation erfolgt (HANNA et al. 1995: xvi). Es sollten Nutzer unterschiedlicher sozialer Gruppen gefunden werden, die gegebenenfalls gegen Bezahlung bereit sind, potentiellen Nutzern ihre Anlage zu erklären und ihre Erfahrungen mitzuteilen. Hierzu ist eine Zusammenarbeit mit Nachbarschaftsinitiativen sinnvoll.

Schließlich sollten auch für die tatsächlichen Nutzer Informationsveranstaltungen angeboten werden, in denen insbesondere technische Faktoren wie Funktionsweise, Wartungsanforderungen, Leistungskontrolle der Anlage und Optimierungsmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen im Vordergrund stehen.

Energieaudits für Unternehmen

Für gewerbliche Nutzer solarthermischer Anlagen müssen andere Informationsmechanismen geschaffen werden als für Privatpersonen, da die Energiesituation der einzelnen Unternehmen sehr unterschiedlich ist. Hier ist eher an das Instrument des Energieaudits zu denken. In einem ersten Schritt könnte dies in einer Kurzdiagnose der

Energiesituation und der Einsparpotentiale eines Unternehmens anhand einer Checkliste bestehen. Die Kosten dieser Kurzdiagnose sollten aus öffentlichen Geldern bezahlt werden. In Griechenland wurde ein solcher Energiecheck sehr erfolgreich von einem dortigen Forschungsinstitut (Centre for Renewable Energy Sources, CRES) für Hotels und mittlere Unternehmen durchgeführt (ANDRITSOPOULOS 1993: 27). Auch das katalanische Energieinstitut ICAEN hat ein solches Projekt durchgeführt und über Altener finanziert. Es bestand darin, für 16 vorausgewählte Hotels in Spanien, Frankreich und Portugal konkrete Vorschläge für die Installation von Solarkollektoren zu erarbeiten. Dazu gehört das Erheben der technischen Energiedaten der Hotels, sowie eine Wirtschaftlichkeitsberechnung und Planung der Solaranlage und ein Vorschlag für die Finanzierung.

Nach einer ersten Diagnose ist es denkbar, die Unternehmen an spezielle Consultants weiterzuleiten. Es sollten deshalb auch allgemeine Fördermaßnahmen zum Aufbau von Energieconsultingfirmen in Betracht gezogen werden. Die Entwicklung eines Consultingmarktes kann ein sehr wichtiger Faktor für den Erfolg eines Programms sein. Consultingfirmen arbeiten häufig in interdisziplinären Teams mit Fähigkeiten sowohl im technischen als auch im betriebswirtschaftlichen Bereich (HANNA et al. 1995: 80). In den Niederlanden hat sich die Kooperation mit privaten Consultants zudem deshalb bewährt, weil diese aus ökonomischen Gründen ein größeres Interesse daran haben, viele praxisrelevante Informationen zu liefern, als z.B. Universitäten und Forschungsinstitute. Private Consultingfirmen sind auf den technischen und ökonomischen Erfolg ihrer Beratungen angewiesen, um weiterempfohlen zu werden (ebd.: 111).

Information der Multiplikatoren

Eine weitere wichtige Zielgruppe für Informationsmaßnahmen sind potentielle Multiplikatoren. Als erstes sind hier Architekten und Ingenieure zu nennen (LTI 1996: 19). Für sie sollten in Zusammenarbeit mit der Architektenkammer Weiterbildungsmöglichkeiten über die Integration regenerativer Energietechnologien in Gebäude angeboten werden. Innerhalb solcher Veranstaltungen sollten unbedingt Exkursionen zu Demonstrationsanlagen und Gespräche mit Installateuren stattfinden. Der direkte Kontakt zur Solarszene muß hergestellt werden, damit ein Netzwerk entsteht. An den kanarischen Universitäten sollten regenerative Energietechnologien Eingang in den Lehrplan finden. Weiterhin sollten Fachpublikationen mit den technologischen und ökonomischen Möglichkeiten der solarthermischen Technologie bereitgestellt werden. Darin sollten auch zahlreiche anschauliche Beispiele enthalten sein. Ziel all dieser Maßnahmen ist es, den planenden Ingenieuren und Architekten die Unsicherheit in bezug auf erneuerbare Energietechnologien zu nehmen und sie zu befähigen, solche Installationen in ihre Gebäude einzuplanen und ihre Kunden zu beraten.

Eine weitere wichtige Zielgruppe sind die entscheidenden Politiker und Verwaltungsbeamten. Sie müssen umfassend über die Möglichkeiten der erneuerbaren Energietechnologien informiert sein, damit sie diesen vertrauen und deren Diffusion unterstützen. Ihnen müssen das entsprechende technische Wissen und die politischen Argumentationen nahegebracht werden. In diesem Zusammenhang sind zwar auch Weiterbildungsveranstaltungen denkbar, jedoch ist die direkte Lobbyarbeit der kanarischen Solarunternehmen wichtiger (SINGH 1999: 15). Einen interessanten Versuch stellt in diesem Zusammenhang eine Initiative der Monfort Universität dar. Sie erarbeitete den Internet-basierten Trainingskurs Multi-Media Energy Efficiency Training (MEET) für Politiker und Verwaltungsbeamte (COROMINAS 1999).

10.3.7 Reduktion des schlechten Image

Das schlechte Image der Solarthermie begründet sich in fehlerhaften Installationen der 80er Jahre. Diese sind nicht wieder rückgängig zu machen. Jedoch sollten die sichtbaren Folgen, die in Form von kaputten oder schlecht funktionierenden Anlagen auf zahlreichen Hoteldächern in Erscheinung treten, beseitigt werden. Beispielsweise

könnte ein Weiterbildungsprogramm für Solarinstallateure ins Leben gerufen werden, das sich der Fehleranalyse bei Solarinstallationen widmet. Man könnte den Hotels in diesem Zusammenhang eine Reparatur oder Optimierung ihrer Solaranlage zum Preis der benötigten Reparaturmaterialien anbieten.

Weiterhin sollte ein Netzwerk der Hersteller und Installateure gegründet werden, dessen Ziel es ist, über Erfahrungsaustausch die regionalen Lerneffekte bei der Installation von Solaranlagen zu maximieren. Es sollte eine "Fehlersammlung" angelegt werden (LTI 1996: 203).

Eine weitere Möglichkeit, das Vertrauen in die Solarthermiebranche wieder zu erhöhen, ist die Kooperation der Unternehmen mit vertrauenswürdigen Organisationen wie z.B. Umweltgruppen, Nachbarschaftsinitiativen, wissenschaftlichen Instituten etc. In Deutschland wurde 1999 z.B. die großangelegte "Solar-na-klar" Kampagne gestartet. Zu den Kooperationspartnern der Kampagne gehören u.a. der Bund Deutscher Architekten, der Bundesverband Solarenergie, der Deutsche Naturschutzring, der Zentralverband Sanitär Heizung Klima und die Ruhrgas AG (SONNENENERGIE + WÄRMETECHNIK III/99: 2).

10.3.8 Verbesserung der Programme

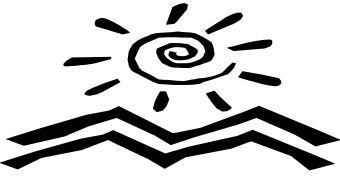
Die bestehenden Subventions- und Finanzierungsprogramme (PAEE, Pymes Solar und Procasol) sollten auch weiterhin regelmäßig evaluiert und verändert werden. Es hat sich gezeigt, daß mit der Zeit die Notwendigkeit von Subventionen sinkt (MOORE & IHLE 1999: 24). Sie stellen langfristig sogar ein Hindernis für die Entwicklung eines stabilen Marktes dar, können in der Anfangsphase aber sehr hilfreich sein (ESIF 1996: 14). Dabei sollte jedoch darauf geachtet werden, daß die Programme mindestens über einen Zeitraum von zehn Jahren bestehen bleiben, damit sich die Branche und die Verbraucher daran anpassen können. Vorhersagbarkeit und Stabilität sind die wichtigsten Kriterien erfolgreicher Subventionsprogramme, wichtiger als die Details des Finanzierungsmechanismus (MOORE & IHLE 1999: 23). Die bestehenden Programme Procasol, PAEE und Pymes Solar sollten also über viele Jahre weitergeführt werden.

Zudem muß dafür gesorgt werden, daß die Geldflüsse transparent sind. Es sind Beispiele bekannt, wo die von Jahr zu Jahr bestehende Unsicherheit über die Höhe der öffentlichen Finanzierung schließlich Energiesparprojekte zum Erliegen gebracht hat (ebd.: 23f). Bei Antragstellung für das Programm Procasol ist derzeit nicht klar, ob und in welcher Höhe Subventionen gewährt werden. Es sollte deshalb darüber nachgedacht werden, ob eine Subventionspauschale nicht sinnvoller ist als die derzeitige Einzelfallentscheidung. Eine solche Variante hätte zudem den Vorteil, daß Verwaltungskosten gespart werden könnten und daß das Verständnis der Antragsteller für die Funktionsweise des Programms erhöht würde. Die Antragstellung und –bearbeitung sollte das ganze Jahr über ermöglicht werden. Weiterhin sollte das Antragsverfahren vereinfacht werden. Dies gilt insbesondere für die Subventionierung kleiner Anlagen. Als Faustregel kann festgehalten werden, je "kleiner" der Programmteilnehmer ist, um so einfacher müssen die Verwaltungsschritte sein, damit die Informations- und Transaktionskosten nicht zu hoch werden (HANNA et al. 1995:113f). Bei der Bewilligung der Subventionen sollten zudem bei zeitgleicher Qualitätssicherung auch Selbstbaugruppen berücksichtigt werden. Insgesamt sollten die Förderprogramme genauer auf einzelne Zielgruppen und deren Probleme zugeschnitten werden (vgl. ebd.: 105).

Bei den Programmen PAEE und Pymes Solar gilt die Zielgruppenorientierung besonders. Hier sollte man sich zunächst um einen aktiven Kontakt zur Zielgruppe bemühen. Da die wichtigste Zielgruppe kleine und mittlere Betriebe sind, sollte möglichst die gesamte Verantwortung für die Durchführung der Programme auf die kanarische Ebene verlagert werden, denn der Aktionsbereich dieser Zielgruppe beschränkt sich weitestgehend auf die Kanarischen Inseln (vgl. ebd.: 110). Alle drei Finanzierungsprogramme sollten zudem finanziell aufgestockt werden. Dabei sollten insbesondere die Fördermöglichkeiten der EU recherchiert und voll ausgeschöpft werden.

Es sollte auch darüber nachgedacht werden, weitere Finanzierungsinstrumente anzubieten. In den Niederlanden können z.B. Investitionen in erneuerbare Energien schneller steuerlich abgeschrieben werden als andere Investitionen (MOORE & IHLE 1999: 16). In Deutschland werden Solaranlagen im Rahmen einer Ökokomponente in der Wohneigentumsförderung unterstützt (STRYI-HIPP 1996: 15). Eine weitere Möglichkeit wäre eine Verschrottungsprämie für alte Elektroboiler. Mit einem solchen Instrument wurden in Dänemark bei der Substitution von alten Kühlschränken mit hohem Stromverbrauch durch Bestgeräte gute Erfahrungen gemacht (JÄNICKE et al. 1998: 1).

Abb. 17: Handlungsoptionen zur Förderung der Diffusion solarthermischer Anlagen

Zielgruppengerechte Kommunikation		Ressortübergreifende Koordination		
Information		Sicherung der Nachfrage		
Reduktion des schlechten Image	Kommunikationskonzept entwickeln	Reale Demonstrationsobjekte schaffen	Solaranlagen bei Neu- und Umbau vorschreiben	F+E zu weiteren Anwendungsbereichen
	Kooperation mit Multiplikatoren	Öffentlichkeitskampagne	Selbstbaugruppen fördern	ggf. Exportförderung für kanarische Solaranlagen
	Information von Architekten und Ingenieuren	Umsetzung EU-Richtlinie Gebäudeeffizienz	Selbstverpflichtung der Verwaltung	energiepolitische Ziele formulieren
	Informationsveranstaltungen für Nutzer	Energiebusse bei Festivitäten	Solarthermie in kommunale Energieaudits	langfristige Überlegungen in den Vordergrund stellen
	Demonstrationsanlagen auf Picknickplätzen	Energieberatungsstelle für Privathaushalte	Energieaudits für Unternehmen	Zielkonflikte beseitigen
	Reparaturprogramm für defekte Solaranlagen	Gespräche mit "echten" Nutzern vermitteln	Förderung von Energieconsultingfirmen	Interessengruppen an Zielformulierung beteiligen
	Netzwerk Fehlersammlung	Information der entscheidenden Politiker und Beamten	Zielen Maßnahmenpakete zuordnen	realistische, meßbare, konkrete Ziele festlegen
	Kooperation mit vertrauenswürdigen Organisationen			Energiedatenerhebung verbessern
Daten zu Mikroklima und Trinkwasser zur Verfügung stellen	Widerstand konventioneller Energieunternehmen überwinden			
Risikominimierung	Label für Solarbetriebe	Qualitätssicherung der Installationen	Abbau Privilegien konventioneller Energieunternehmen	überkapazitäre Infrastruktur vermeiden
	Stiftung Kollektortest	Anhebung kanarische Stromsteuer und Steuer auf Erdölderivate	Finanzierung fossile Energieträger kürzen	kein Ausbau von Gasleitungen
	Erhöhung IGIC für fossile Energieträger	Preisbindung Strom und Flüssiggas aufheben	Internalisierung externer Kosten	Unterstützung der solaren Unternehmensvereinigungen
	'Contracting' fördern	Verringerung Einfuhrabgabe für Solaranlagen	weitere Finanzierungsinstrumente anbieten	Marketinghilfen für Solarunternehmen
	F+E Kostenreduktionspotentiale Solarthermie	finanzielle Direktbeteiligung an Solaranlagen vermarkten	Antragsverfahren der Programme vereinfachen	Subventionsprogramme finanziell aufstocken
	steuerliche Entlastung der Solarbetriebe	kanarische Ökosteuerreform	Pauschalsubvention einführen	Programme auf Zielgruppen abstimmen
	kanarische Solarpesete	steuerliche Belastung der konventionellen Energieunternehmen	kostendeckende Energiepreise	Subventionsprogramme stabil halten
Verkürzung der Amortisationszeiten		Verbesserung der Programme		
Ausgewogener Instrumentenmix		Flexible Maßnahmen		
		langfristige Energieplanung		
		Verbesserung der Wettbewerbssituation		

Quelle: Eigene Darstellung

Abkürzungen

- Abl. - Amtsblatt
- AEMER - Asociación Empresarial de Gestión Medioambiental y Energías Renovables, Unternehmensvereinigung Umweltmanagement und Regenerative Energien (Teneriffa)
- APIC - Arbitrio sobre la Producción e Importación en las Islas Canarias, kanarische Steuer auf Produktion und Warenimport
- ASERPA - Asociación Provincial de la Pequeña y Mediana Empresa de Energías Renovables de Las Palmas, provinzielle Vereinigung kleiner und mittlerer Unternehmen für regenerative Energien (Las Palmas)
- Ashotel – Asociación Hotelera y Extrahotelera de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro, kanarische Hotelvereinigung
- Bfai - Bundesstelle für Außenhandelsinformationen
- BIP - Bruttoinlandsprodukt
- BOC – Boletín Oficial de Canarias, Amtsblatt der Kanarischen Inseln
- BOE – Boletín Oficial del Estado, Spanisches Amtsblatt
- BOPC - Boletín Oficial del Parlamento de Canarias, Amtsblatt des kanarischen Parlaments
- Cepsa – Compañía Española de Petróleos, S.A., spanisches Erdölraffinerieunternehmen
- CES – Consejo Económico y Social, kanarischer Sachverständigenrat für Wirtschaft und Soziales
- CIC - Consejería de Industria y Comercio, kanarisches Ministerium für Industrie und Handel
- CIEA – Centro de Investigación en Energía y Agua, kanarisches Forschungszentrum für Energie und Wasser
- CRES - Centre for Renewable Energy Sources, griechisches Zentrum für erneuerbare Energiequellen
- DGIE – Dirección General de Industria y Energía, kanarische Generaldirektion für Industrie und Energie
- DHS, Deutsche Handelskammer für Spanien
- Disa - Distribuidora Industrial S.A., kanarisches Unternehmen für Flüssiggas
- DSPC - Diario de Sesiones del Parlamento de Canarias, Plenarprotokoll des kanarischen Parlamentes
- E - Einwohner
- ECSID - European Conference on Sustainable Island Development
- E.S.E. - Energía Eólica y Solar España, Wind- und Solarenergie Spanien, kanarischer Hersteller thermischer Solaranlagen
- ESIF – European Solar Industry Federation, europäische Vereinigung der Solarindustrie
- EU – Europäische Union
- F+E – Forschung und Entwicklung
- FCI - Fondo de Compensación Interterritorial, Interterritorialer Ausgleichsfonds Spaniens
- GD - Generaldirektion der Europäischen Union
- GLP – Gases Licuados del Petróleo, erdölbasierte Flüssiggase (Butan, Propan)
- IDAE – Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, spanisches Institut für Energiediversifikation und Energiesparen
- IEA – International Energy Agency, Internationale Energieagentur
- IER – Instituto de Energías Renovables, spanisches Institut für erneuerbare Energien
- IGIC – Impuesto General Indirecto Canario, allgemeine indirekte kanarische Steuer (kanarische Mehrwertsteuer)
- INE – Instituto Nacional de Estadística, nationales statistisches Institut Spaniens
- INPEX – Invention / New Product Exposition, Ausstellung für Erfindungen und neue Produkte

ISTAC – Instituto Canario de Estadística, statistisches Institut der Kanarischen Inseln	PER - Plan de Energías Renovables – spanischer Plan für erneuerbare Energien
ITC – Instituto Tecnológico de Canarias S.A., kanarisches Technologieinstitut	PERCAN – Plan de Energías Renovables de Canarias, kanarischer Plan für erneuerbare Energien
ITER – Instituto Tecnológico y de Energías Renovables S.A., kanarisches Institut für Technologie und erneuerbare Energien	PFER – Plan de Fomento de las Energías Renovables, spanischer Förderplan erneuerbare Energien
MCYT - Ministerio de Ciencia y Tecnología, spanisches Ministerium für Wissenschaft und Technologie	PYMES – Pequeñas y Medianas Empresas, Kleine und Mittlere Unternehmen
MEET - Multi-Media Energy Efficiency Training	REF - Régimen Económico y Fiscal, spanisches Wirtschafts- und Steuersystem
MINER – Ministerio de Industria y Energía, spanisches Ministerium für Industrie und Energie	RÖE - Rohöleinheiten
NGO – Non Governmental Organisation, Nichtregierungsorganisation	SOFESA – Sociedad Canaria de Fomento Económico, S.A., Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Kanarischen Inseln
OPET - Organisation for the Promotion of Energy Technology, Organisation für die Förderung von Energietechnologie	SSES - Schweizerischer Solarenergie Verein
PAEE – Programa de Ahorro y Eficiencia Energética, spanisches Programm für Energiesparen und Energieeffizienz	TDC – Tribunal de Defensa de la Competición, spanisches Kartellgericht
PECAN - Plan Energético de Canarias, kanarischer Energieplan	Unelco - Union Eléctrica de Canarias, kanarischer Stromversorger
PEN – Plan Energético Nacional – spanischer Energieplan	ZEC – Zona especial de Canarias, kanarische Freihandelszone

Alle Übersetzungen von Melanie Kemper.

Alle Geldsummen umgerechnet gemäß Verordnung (EG) Nr. 2866/98 des Rates vom 31. Dezember 1998 über die Umrechnungskurse zwischen dem Euro und den Währungen der Mitgliedstaaten, die den Euro einführen.

Literaturverzeichnis

- AEDENAT, Asociación Ecologista de Defensa de la Naturaleza (1993): Energía para el mañana. Madrid.
- AEDENAT, Asociación Ecologista de Defensa de la Naturaleza (1996): Vivir mejor, destruir menos. Madrid.
- AEMER, Asociación Empresarial de Gestión Medioambiental y Energías Renovables (1999): Encuentro Empresarial Canarias-Alemania para el Intercambio de Tecnología. Dossier informativo. Santa Cruz de Tenerife.
- ALLNOCH, Norbert (2000): Zur weltweiten Entwicklung der regenerativen Energien. Online im Internet: www.iwr.de/re/iwr/info0008.html [Stand 16.05.2000].
- ANDRITSOPOULOS, George (1993): Renewable energy sources and rational use of energy in Greece. In: CROSS, Bruce –Hrsg.- (1993): European Directory of Renewable Energy, S. 26-28.
- AROCENA, Pablo, Kai-Uwe KÜHN & Pierre REGIBEAU (1999): Regulatory reform in the Spanish electricity industry: A missed opportunity for competition. In: Energy Policy, Vol. 27, S. 387-399.
- ARTHUR, W. Brian (1989): Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. In: The Economic Journal (März 1989), S. 116-131.
- ARZA, Gabino Alonso (1998): Experiencia de energías renovables en Andalucía.
- AUSSCHUß FÜR REGIONALPOLITIK (1997): Bericht über die Entwicklungsprobleme der Gebiete in äußerster Randlage der Europäischen Union. A4-0128/97 vom 11. April 1997.
- BARBA, César (1999): Impulso a las energías renovables. In: El Periódico vom 29.11.1999.
- BARRETO AVERO, Manuel (1999), Besitzer des Solarunternehmens Abraso: Gespräch im April 1999 in Santa Cruz de Tenerife.
- BARRIOS, Harald (1997): Das politische System Spaniens. In: ISMAYR, Wolfgang –Hrsg.- (1997): Die politischen Systeme Westeuropas. Opladen.
- BERKMANN, Rainer (1999), Präsident der European Solar Industry Federation (ESIF): Gespräch am 06.05.1999 in Santa Cruz de Tenerife.
- BERNABÉ, Alfredo (1999a), Ingenieur bei Energía Eólica y Solar España: The solar industry on islands: challenges and barriers. Rede anlässlich des Island Solar Summit am 07.05.1999 auf Teneriffa.
- BERNABÉ, Alfredo (1999b): Characteristics of implanting solar collectors in islands. In: MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- Bfai, Bundesstelle für Außenhandelsinformationen (1993): Markt in Kürze: Spanien - Umwelttechnik. Köln.
- BOC 1998/050, Boletín Oficial de Canarias vom 24. April 1998: 519 Orden de 3 de abril de 1998, por la que se establecen las bases reguladoras para los años 1998 y 1999 para la concesión de subvenciones para la instalación de paneles solares planos con destino a la producción de agua caliente, con cargo al programa de promoción de instalaciones solares en Canarias (Programa Procasol) y se convocan las del ejercicio 1998.
- BOC 1998/150, Boletín Oficial de Canarias - vom 30. November 1998: 1765 Orden de 2 de septiembre de 1998, por la que se otorga a Gasificadora Regional Canaria, S.A., la concesión administrativa para el servicio público de la distribución y suministro de aire propanado convertible a gas natural en la localidad de San Bartolomé de Tirajana, para usos domésticos, comerciales e industriales.
- BOC 1999/029, Boletín Oficial de Canarias vom 8. März 1999: 393 Orden de 10 de febrero de 1999, por la que se hace pública la dotación económica, así como el plazo de admisión de solicitudes para el ejercicio 1999, en concordancia con la Orden de 23 de marzo de 1998, que aprueba las bases reguladoras para los años 1998 y 1999 para la conceción de subvenciones a proyectos de ahorro, diversificación energética y utilización de energías renovables.
- BOC 1999/85, Boletín Oficial de Canarias vom 2. Juli 1999: 2290 Dirección Territorial de Industria y Energía de Santa Cruz de Tenerife - Anuncio de 26 de abril de 1999, por el que se somete a información pública la solicitud de autorización administrativa al proyecto de planta de fabricación y canalizaciones de distribución

- de aire propanado intercambiable con gas natural en varias calles del municipio de Santa Cruz de Tenerife, formulada por Gasificadora Regional Canarias, S.A.
- BOE 158/97, Boletín Oficial del Estado vom 8. Dezember 1997: 1674 Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- BOE 303/99, Boletín Oficial del Estado vom 20. Dezember 1999: 24153 Resolución de 15 de diciembre de 1999, de la Dirección General de la Energía, por la que se hacen públicos los nuevos precios máximos de venta, antes de impuestos, de los gases licuados del petróleo.
- BOIZA, Ferran (1999): A partir de ahora, todos los edificios de Barcelona deberán instalar paneles solares. In: El Mundo vom 22. Februar 1999.
- BOOK, Tony (1999): Marketing and selling solar energy equipment. In: Renewable Energy Vol. 16, S. 800-804.
- BOPC N° 104, Boletín Oficial del Parlamento de Canarias vom 6. Juli 2000: Proposición de Ley del Grupo Parlamentario Coalición Canaria, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar. Online im Internet: www.parcan.rcanaria.es [Stand 31.08.2000].
- BOSCH BENÍTEZ, Agustín (1998), Subdirector del Área de Tecnologías de Unelco: Papel de Unelco en el desarrollo de energías renovables en Canarias. Unveröffentlichtes Manuskript.
- BRAMWELL, David (1993): Kanarische Flora. Madrid.
- CALAMITA CALDERÍN, Guillermo (1999a), Vorsitzender der Unternehmensvereinigung AEMER: La sociedad no cree en las energías renovables debido a que la administración elude su deber de informar. In: Economía y Negocios, Suplemento de Industria, Energía y Medioambiente. Sonderausgabe des Diario de Avisos vom 20.03.1999, S. 21.
- CALAMITA CALDERÍN, Guillermo (1999b), Vorsitzender der Unternehmensvereinigung AEMER: Gespräch im Juni 1999 in La Laguna, Tenerife.
- CARBAJOSA, Jose R. & Carmen ADRANA (1999): Renewable Energy – Spain. Market Research Reports: Industry Sector Analysis. USDOC, International Trade Administration. Madrid.
- CENDAGORTA, M., G. GALVÁN & F. PÉREZ (1999): El Binomio Agua-Energía, un Reto para las Islas. In: MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- CENSOLAR (2000): La Unión Europea subvencionará la instalación de 60.000 m² de colectores solares en España. Online im Internet: www.censolar.es/NoticiasyMiscelánea [Stand 25.02.2000].
- CES, Consejo Económico y Social (1996): Dictamen 3/1996 sobre el Plan de Desarrollo industrial de Canarias (PDINCA) 1996-2000. Online im Internet: www.cistia.es/ces/dictamenes/dic_3_96.html [Stand: 08.05.2000].
- CES, Consejo Económico y Social (1997): Dictamen 2/1997 sobre el estatuto especial de las regiones ultraperiféricas de la Unión Europea. Online im Internet: www.cistia.es/ces/dictamenes/dic_2_97.html [Stand 05.03.2000].
- CES, Consejo Económico y Social (1998): Informe anual sobre la situación económica, social y laboral de Canarias en 1997. Online im Internet: www.cistia.es/ces/informes/infor_97.html [Stand 05.03.2000].
- CES, Consejo Económico y Social (1999): Informe anual sobre la situación económica, social y laboral de Canarias en 1998. Online im Internet: www.cistia.es/ces/informes/infor_98.html [Stand 05.03.2000].
- CIEA-ITC, Centro de Investigación en Energía y Agua - Instituto Tecnológico de Canarias (2000a): Acuerdos adoptados. Online im Internet: www.ciea.itc-canarias.org/adapt/actividades/empleo/aserpa/aserpa.htm [Stand 10.07.2000].
- CIEA-ITC, Centro de Investigación en Energía y Agua - Instituto Tecnológico de Canarias (2000b): Mercado de la Energía Solar Térmica en Canarias (MERCASOL).
- CONSTANZO, Mark, Dane ARCHER, Elliot ARONSON & Thomas PETTIGREW (1986): Energy Conservation Behaviour – The Difficult Path From Information to Action. In: The American Psychologist Vol. 41, No. 5, S. 521-528.
- COROMINAS, Joaquim (1999): Multi-Media Energy Efficiency Training (MEET) – Self directed Training for local Energy Agencies. In: MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- CROSS, Bruce –Hrsg.- (1993): European Directory of Renewable Energy.

- CROSS, Bruce (1993a): EC energy policy to the year 2005 and beyond. In: CROSS, Bruce –Hrsg.- (1993): European Directory of Renewable Energy, S. 10-12.
- CROSS, Bruce (1993b): The EC Altener programme. In: CROSS, Bruce –Hrsg.- (1993): European Directory of Renewable Energy, S. 13-15.
- CZADA, Roland (1998): Neuere Entwicklungen der Politikfeldanalyse. Vortrag auf dem Schweizerischen Politologentag in Balsthal am 14.11.1997. In: polis Nr. 39/1998. Online im Internet: www.fernuni-hagen.de/POLINST/polis.htm [Stand 03.06.1999].
- DARLEY, John M. & James R. BENIGER (1981): Diffusion of Energy-Conserving Innovations. In: Journal of Social Issues, Vol. 37, No. 2, S. 150-171.
- DAVIES, S. (1979): The Diffusion of Process Innovations.
- DE URQUIZA RIEU, Gumersindo (1998), Director General de Aguas del Gobierno de Canarias: Política del Gobierno de Canarias en materia de agua: Importancia económica del sector.
- DEKIMPE, Marnik G., Philip M. PARKER & Miklos SARVARY (2000): "Globalization": Modeling Technology Adoption Timing Across Countries. In: Technological Forecasting and Social Change 63, S. 25-42.
- DGIE, Dirección General de Industria y Energía de Canarias (1999a): Homepage der DGIE. Online im Internet: www.cistia.es/dgie [Stand 24.08.1999].
- DGIE, Dirección General de Industria y Energía de Canarias (1999b): Las Energías Renovables en las Islas Canarias. Unveröffentlichtes Manuskript.
- DGIE, Dirección General de Industria y Energía de Canarias (2000a): El Programa Procasol 2000. Online im Internet: www.cistia.es/DGIE/Procasol [Stand 18.07.2000].
- DGIE, Dirección General de Industria y Energía de Canarias (2000b): Instaladores acreditados 2000. Online im Internet: www.cistia.es/DGIE/instaladores_2000.htm [Stand 15.08.2000].
- DGIE, Dirección General de Industria y Energía de Canarias (2000c): Anuario estadístico de energía 1999. Online im Internet: www.cistia.es/dgie/anu00_renov.htm [Stand 15.07.2000].
- DHS, Deutsche Handelskammer für Spanien (1995): Vermarktungshilfeprogramm Umweltschutztechnik. Eine Untersuchung des Absatzmarktes Spanien. Madrid.
- DIARIO DE AVISOS vom 20.03.1999: Sonderausgabe: Economía y Negocios, Sublemento de Industria, Energía y Medioambiente.
- DILLMAN, D.A., E.A. ROSA & J.J. DILLMAN (1983): Life-style and home energy conservation in the U.S. In: Economic Psychology, Vol. 3, S. 299-315.
- DSPC, Diario de Sesiones del Parlamento de Canarias 1999/83, IV Legislatura, Sesión plenaria núm. 59, miércoles, 14 de abril de 1999: Debate de toma en condiseración. Proposición de Ley, del Cabildo Insular de Tenerife, sobre Construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar, S. 57-61.
- ECSID, European Conference on Sustainable Island Development –Hrsg.- (1997): Agreements Menorca 23-26 April 1997.
- EL DÍA vom 17.09.1999: El uso de placas solares ha evitado la emisión de 3.000 toneladas de CO2 – Las solicitudes han aumentado un 45% respecto a 1998.
- ENCHARTA (1999): CD-ROM Encharta Weltatlas.
- ENDS DAILY vom 03.05.2000: 900 first EU environmental indicators published.
- ENERGIEAGENTUR NRW (2000): 10 Jahre Energieagentur NRW. Presseerklärung vom 14. Juni 2000.
- ENER-IURE (1998): RES' legislation in Spain. In: Final Report of the Ener-Iure Projekt, S. 124-143. Online im Internet: www.agores.org/Publications/EnerIure/Spain21.pdf [Stand 17.04.2000].
- ENOS, J.L. & W.H. PARK (1987): The Adoption and Diffusion of Imported Technology. The Case of Korea. London, New York, Sydney.
- ESIF, European Solar Industry Federation (1996): Solar Thermal Strategy Study "Sun in Action". In: Era Solar N° 70, S. 5-14.
- EU-KOMMISSION (2000): Development of RES policy in the EU. Online im Internet: www.agores.org/Chronology.htm [Stand 15.05.2000].

- EU-KOMMISSION (1993): Förderung erneuerbarer Energieträger: Altener-Programm. Online im Internet: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/de/lob/l27016a.htm> [Stand 17.04.2000].
- EU-KOMMISSION (1996): Erneuerbare Energieträger: Grünbuch. Online im Internet: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/de/lob/l27018.htm> [Stand 17.04.2000].
- EU-KOMMISSION (1997): Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energieträger – Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und Aktionsplan. Mitteilung 11/97 der Kommission. KOM (97) 599 vom 26.11.1997.
- EU-KOMMISSION (1998a): Communication on strengthening environmental integration within Community Energy Programme. KOM(98)571.
- EUROOBSERVER (1999): The eclipse is over. Thermal solar barometer. In: Systèmes Solaires N° 133 – 1999. Online im Internet: www.agores.org/Publications/Observer/OBSERV-solthermal133.pdf [Stand 19.05.2000].
- EUROSOLAR, The European Association for Solar Energy (1994): Das Potential der Sonnenenergie in der EU. Bonn.
- EUROSOLAR, The European Association for Solar Energy (1999): Förderung von erneuerbaren Energien muß dauerhaft gesichert bleiben: Solarpfennig als Abgabe auf Energieverbrauch gefordert. Pressemitteilung vom 26.4.1999. Online im Internet: www.eurosolar.org/Mitteilungen/26.4.1999.html [Stand 27.2.2000].
- EUROSTAT (1997): Energiebilanz 1996 – Energieverbrauch der EU um 3,6% gestiegen. Pressemitteilung Nr. 50/97 vom 10. Juli 1997.
- EUROSTAT (1998): Die Energiewirtschaft 1997 aus statistischer Sicht. In: Statistik Kurzgefaßt - Energie und Industrie 1998/22. ISSN 1024-4344.
- EU-RUNDSCHREIBEN 3/00 des Deutschen Naturschutzrings: Kommission: Mitgliedstaaten mit eigenen Zielen für erneuerbare Energien, S. 14.
- EU-RUNDSCHREIBEN 5/98 des Deutschen Naturschutzrings: Energieministerrat I: Energieeffizienz, Klima und erneuerbare Energien, S. 6-7.
- FEE, D. (1995): The Save II and Altener Programmes. Online im Internet: <http://europa.eu.int/en/comm/dg17/25/fee.en.htm> [19.05.2000].
- FREEMAN, CLARK & SOETE (1982): Unemployment and Technical Innovation.
- GAILLARD, Maylis (1995): Las Cifras de la Energía Solar Térmica en Europa. In: Era Solar N° 68, S. 40-44.
- GALVÁN, Guillermo (1999): Bioclimatic Buildings: Solutions for the Islands. In: MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- GARCÍA MARTÍNEZ, José Luis (1999): La industria insular se está desarrollando a pasos agigantados. In: Economía y Negocios, Suplemento de Industria, Energía y Medioambiente. Sonderausgabe des Diario de Avisos vom 20.03.1999, S. 9.
- GARCIA NAVAS, Ana (1999): La distribución de competencias entre el estado y las comunidades autonomas en materia de energía. In: Revista Jurídica de Castilla-la-Mancha N° 25/99, S. 159-168.
- GD 17, Generaldirektion 17 (Transport & Energie) der EU (1998): Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energieträger – Kampagne für den Durchbruch. Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen.
- GD 17, Generaldirektion 17 (Transport & Energie) der EU-Kommission (2000a): Solar Thermal Energy Overview. Online im Internet: www.europa.eu.int/en/comm/dg17/atlas/html/body.pdf [Stand 25.05.2000].
- GD 17, Generaldirektion 17 (Transport & Energie) der EU-Kommission (2000b): 1999 Annual Energy Review. Online im Internet: <http://europa.eu.int/en/comm/dg17/annual/eu.pdf> [Stand 19.05.2000].
- GOBIERNO DE CANARIAS (2000): Servicio del Plan de Salud e Investigación, Serie Plan de Salud – Documento 2. Online im Internet: www.gobcan.es/psc/psc02/psc02-11.htm [Stand 05.03.2000].
- GOBIERNO DE CANARIAS, Consejería de Industria y Comercio - Hrsg. - (1994): Las energías renovables en las Islas Canarias.
- GOBIERNO DE CANARIAS, Consejería de Industria y Comercio (1998): Programa Solar Térmica.
- GOMULKA, Stanislaw (1990): The Theory of Technological Change and Economic Growth. London.
- GONZÁLEZ, Raimundo (1999): Energía Solar: Las Claves para una Política Energética sustentable. Online im Internet: www.censolar.es [Stand 05.03.2000].

- GRDUK, Frank (1990): Energiepolitik in Spanien unter besonderer Berücksichtigung der Ölkrise. Wissenschaftliche Hausarbeit zur Ersten Wissenschaftlichen Staatsprüfung für das Amt des Studienrats. Unveröffentlicht.
- GREEN, John (1998): Energy and the Environment in the EU.
- GRILICHES, Z. (1957): Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. In: *Econometrica* Vol. 25, S. 501-522.
- GROHNHEIT, Poul Erik (2000): The Consistency of European CHP Renewables and Energy Efficiency Policies. In: *The Shared Analysis Project*, Vol. 14. Online im Internet: www.shared-analysis.fhg.de/Pub-fr.htm [Stand 25.05.2000].
- GROLLMANN, Nicholas (1997): The energy subregion as a basis for greenhouse policy. In: *Energy Policy*, Vol. 25, No. 4, S. 459-467.
- GRÜBLER, Arnulf, Nobojoša NAKIĆENović & David G. VICTOR (1999): Dynamics of energy technologies and global change. In: *Energy Policy*, Vol. 27, S. 247-280.
- GUERRA MACHO, José & Ramón VELAZQUEZ VILA (1986): Demanda potencial de energía solar para producción de A.C.S. en Andalucía. In: *Era Solar* N° 42, S. 5-10.
- GUERRA MACHO, José & Ramón VELÁZQUEZ VILA (1987): Opinión pública y energía solar. In: *Era Solar* N° 51, S. 5-18.
- GUTIÉRREZ-JIMÉNEZ, Cristina (2000): We need to spread the message more. In: *New Energy* 1/2000, S. 14-16.
- HANDELSBLATT vom 28.06.2000: Spaniens Boom beflügelt deutsche Exporte, S. 10.
- HANNA, Nagy, Ken GUY & Erik ARNOLD –Hrsg.- (1995): The Diffusion of Information Technology. Experiences of Industrial Countries and Lessons for Developing Countries. In: *World Bank Discussion Papers* Nr. 281. Washington D.C.
- HEIMLICH, Andreas (1999): Politikfeldanalyse: Ansätze, Methoden, Ergebnisse. Online im Internet: <http://www.stud.femuni-hagen.de/q4528107> [Stand 05.05.1999].
- HELPER, Malte (1997): Solarthermische Energie in Andalusien – Hindernisse bei der Nutzung eines endogenen Potentials. In: *Geographische Rundschau* Band 49, Heft 6, S. 348– 354.
- HELMSTÄDTER, Ernst (1997): Grundtypen der Diffusion. In: HELMSTÄDTER, Ernst; Günter POSER & Hans Jürgen RAMSER –Hrsg.- (1997): Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung. Festschrift für Karl Heinrich Oppenländer. Berlin.
- HENNING, Sabine (1997): Der Wirtschaftsraum Spanien – Standortanalyse für deutsche Unternehmen am Beispiel der Umwelttechnik. In: MATTHES, Winfried –Hrsg.- (1997): Europäische Wirtschaft. Band 5. Lohmar – Köln.
- HERNÁNDEZ MARTÍN, Raúl, Dirk GODENAU, Antonio J. VERA MESA & Carlos J. RODRÍGUEZ FUENTES (1997): L'économie des îles Canaries.
- HERNANDEZ, Santiago (1999): El plan para contener la inflación restará 9.000 millones a las cuentas de Repsol. In: *El País* vom 11.10.1999, S. 69.
- IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (1997): Programa Pymes Para el Uso Racional de la Energía y las Energías Renovables. Aplicaciones de energía solar térmica –20% Estamos de acuerdo?. Informationsbroschüre.
- IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (1999): Informationsveranstaltung des IDAE zum Programa Pymes. ITC Santa Cruz de Tenerife am 29.04.1999.
- IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2000): El Gobierno aprueba el Plan de Fomento de las Energías Renovables. Presseerklärung vom 04.01.2000.
- IEA, International Energy Agency –Hrsg.- (1998a): Renewable Energy Policy in IEA Countries. Volume II: Country Parts.
- IEA, International Energy Agency (1998b): Spain. In: *Energy Policies of IEA Countries – 1998 Review*, S. 221-229.
- IEA, International Energy Agency (1999): Energy Balances of OECD Countries 1996-1997.
- IER, Instituto de Energías Renovables (1985): Analisis de Competitividad de la Tecnología de Energía solar a baja temperatura. In: *Era Solar* N° 36, S. 5-12.
- INE, Instituto Nacional de Estadística (2000): España en cifras 1999. Online im Internet: www.ine.es/escif/escifesp/ [Stand 24.03.2000]

- ISMAYR, Wolfgang –Hrsg.- (1997): Die politischen Systeme Westeuropas. Opladen.
- ISTAC, Instituto Canario de Estadística (2000): Anuario estadístico de Canarias 1997. Online im Internet: www.istac.rcanaria.es [Stand 03.02.2000].
- ITC, Instituto Tecnológico de Canarias (1997): CIEA-ITC: Propósitos y Objetivos.
- ITC, Instituto Tecnológico de Canarias (1999): La energía solar es un hecho, es económica, es ecológica es ... energía. Informationsbroschüre zum Subventionsprogramm Procasol.
- JÄNICKE, Martin (1997): Umweltinnovationen aus der Sicht der Policy-Analyse: vom instrumentellen zum strategischen Ansatz der Umweltpolitik. In: FFU-Report 3/97. Online im Internet: www.fu-berlin.de/ffu [Stand 16.07.2000].
- JÄNICKE, Martin, Lutz METZ, Pernille BECHSGAARD & Borge KLEMMENSEN (1998): Innovationswirkungen branchenbezogener Regulierungsmuster am Beispiel energiesparender Kühlschränke in Dänemark. In: FFU-report 98-3. Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU) der Freien Universität Berlin. Online im Internet: www.fu-berlin.de/ffu [Stand 16.07.2000].
- JARABO FRIEDRICH, Francisco (1983): Energías alternativas renovables. Un futuro para Canarias? La Laguna.
- JARABO FRIEDRICH, Francisco et al. (1987): Energías renovables. Santa Cruz de Tenerife.
- JUAN CARLOS I (1981): Palabras de S.M. el Rey D. Juan Carlos I ante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables. In: JARABO FRIEDRICH, Francisco (1983): Energías alternativas renovables. Un futuro para Canarias? La Laguna.
- JUNTA DE CANARIAS, Consejería de Industria y Energía –Hrsg.- (1982): La Energía en Canarias. In: Cuadernos de economía canaria.
- KATZ, Elihu, Milton L. LEVIN & Henry R. HAMILTON (1963): Traditions of Research on the Diffusion of Innovation. In: American Sociological Review Vol. 28, S. 237-252.
- KHALIFA, Abdul-Jabbar N. (1998): Forced versus natural circulation solar water heaters: a comparative performance study. In: Renewable Energy, Vol. 14, S. 77-82.
- LAS PROVINCIAS vom 17.01.2000 : La Administración incentiva la energía solar en sus edificios.
- LAUGHTON, Chris (2000): Optimising solar water systems.
- LEONARD-BARTON, D. (1981): The diffusion of active residential solar energy equipment in California. In: SHAMA, A. –Hrsg.- (1981): Marketing solar energy innovations. New York. S. 243-257.
- LOESER, Georg (1993): Instrumentos de intervención: Medidas fiscales y regulatorias, ecoimpuestos. In: AEDENAT, Asociación Ecologista de Defensa de la Naturaleza (1993): Energía para el mañana – Conferencia sobre “Energía y equidad en un mundo sostenible”, S. 177-215.
- LOPEZ GULIAS, Antonio (1999): Estrategias para la implantación de las energías renovables en las Islas Canarias. In: MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- LÓPEZ-JURADO, Francisco de Borja (1999): Die Reform der spanischen Elektrizitätswirtschaft. In: PIELOW / LÓPEZ-JURADO –Hrsg.- (1999): Deutsch-spanische Beiträge zum Energierecht – Strommarktliberalisierung, erneuerbare Energien, „Öffentliches Eigentum“ an Bodenschätzen. Institut für Berg- und Energierecht der Ruhr-Universität Bochum, S. 1-11.
- LTI, The LTI-Research Group –Hrsg.- (1996): Long-Term Integration of Renewable Energy Sources into the European Energy System.
- LUTZENHISER, Loren (1993): Social and Behavioural Aspects of Energy Use. In: annual Review on Energy and Environment, Vol. 18, S. 247-289.
- MACK, Michael (1993): The prospects for solar heating by the year 2000. In: CROSS, Bruce –Hrsg.- (1993): European Directory of Renewable Energy, S. 136-143.
- MARDONES, Inmaculada G. (1999): La gran demanda de energía impide a España cumplir la cuota europea de fuentes limpias. In: El País vom 24.05.1999, S. 36.
- MARDONES, Inmaculada G. (2000): Todos los edificios tendrán que pasar una “ITV” para controlar sus emisiones de CO₂. In: El País vom 31.01.2000.

- MARIN, Cipriano (1999): Acción internacional en favor de las Energías Renovables y la Eficiencia energética en las Islas. In: MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- MATTHES, Winfried –Hrsg.- (1997): Europäische Wirtschaft. Band 5. Lohmar – Köln.
- MEINERS, Klaus & Marcus BAUMANN (1997): Lokale Beiträge zum globalen Klimaschutz. In: Wechselwirkung, April 1997, S. 7-12.
- MELCHIOR NAVARRO, Ricardo (1999a): La Cumbre Solar de las Islas. In: MARÍN, Cipriano et al. –Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- MELCHIOR NAVARRO, Ricardo (1999b): Los canarios tenemos que aprovechar las fuentes de energía propias, que son limpias e inagotables. In: Economía y Negocios, Sublemento de Industria, Energía y Medioambiente. Sonderausgabe des Diario de Avisos vom 20.03.1999, S. 5.
- MELCHIOR NAVARRO, Ricardo (1999c): Proposición de Ley, del Cabildo Insular de Tenerife, sobre Construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar. Rede im kanarischen Parlament. In: DSPC, Diario de Sesiones del Parlamento de Canarias 1999/83, IV Legislatura, Sesión plenaria núm. 59, miércoles, 14 de abril de 1999, S. 57-61.
- MESSNER, Sabine (1997): Endogenized technological learning in an energy systems model. In: Evolutionary Economics, Vol. 7, S. 291-313.
- MEYER, N.I. (1998): Promotion of renewable Energy in a Liberalised Energy Market. In: Renewable Energy, Vol. 15, S. 218-223.
- MEYER-THAMER, Gisela (1997): Zum Abbau von Disparitäten in Europa. Studie zur Relevanz regionalpolitischer Förderungsprogramme am Beispiel der Kanarischen Inseln. Shaker Verlag. Aachen. Dissertation an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen.
- MINER, Ministerio de Industria y Energía (2000): Homepage des spanischen Energieministeriums. Online im Internet: www.min.es [Stand April 1999].
- MONTEIRO ALVES, Luis M., Anildo LOPES COSTA & Maria da GRAÇA CARVALHO (2000): Analysis of potential for market penetration of renewables energy technologies in peripheral islands. In: Renewable Energy, Vol. 19, S. 311-317.
- MONTERO, José María (1999): Energía de andar por casa. In: El País (Sevilla) vom 03.12.1999.
- MONTROLL, E.W. (1978): Social dynamics and the quantifying of social forces. In: Proceedings National Academy of Sciences, Vol. 75, S. 4633-4637.
- MOORE, Curtis & Jack IHLE (1999): Renewable Energy Policy outside the United States. In: Renewable Energy Policy Project Issue Brief No. 14. October 1999. Online im Internet: www.repp.org. [Stand 17.05.2000].
- NAVARRO RIVERO, Pilar (1999), Projektmanagerin am CIEA-ITC: Gespräch am 28.05.1999 in Las Palmas de Gran Canaria.
- NELSON, Richard R. (1981): Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures. In: Journal of Economic Literature. Vol. XIX (September 1981), S. 1029-1064.
- NELSON, Richard R. (1993): Technical Change as Cultural Evolution. In: THOMSON, Ross –Hrsg.- (1993): Learning and Technological Change. St. Martin's Press. New York. S. 9-23.
- OLIVEIRA, Filipe (1999): Contexto Insular de Energías Renovables – El caso de Madeira. In: MARÍN, Cipriano et al. – Hrsg.- (1999): Island Solar Summit. Sustainable Energies building the future of islands – Documents and Abstracts. 6-8 May 1999, Tenerife – Canary Islands.
- OPPENHEIMER, Walter (1999): Piqué intenta salvar en Bruselas el pacto sobre el billón de las eléctricas. In: El País vom 15.10.1999, S. 88.
- PALZ, W., G. CARATTI & A. ZERVOS (1994): Renewable Energy Development in Europe. In: SCHEER, Hermann, Maneka GANDHI, Donald AITKEN, Yoshihiro HAMAKAWA & Wolfgang PALZ (1994): The Yearbook of Renewable Energy 1994, S. 107-122.

- PÉREZ MOLINA, Martín (1999), Geschäftsführer des kanarischen Solarthermieunternehmens Heliosun S.L.: Redebeitrag während einer Informationsveranstaltung des IDAE zum Programa Pymes. ITC Santa Cruz de Tenerife am 29.04.1999.
- PÉREZ, Carlos (1998a): Introducción a la Energía Solar Térmica. Arbeitspapiere des Seminars: Cambiando las tendencias actuales: las energías renovables y el futuro de nuestra isla, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, Tenerife 3-4 Februar 1998.
- PEREZ, Carlos (1998b): Descripción Detallada y Problemas Actuales de la Energía Solar Térmica en las Islas Canarias. Arbeitspapiere des Seminars: Cambiando las tendencias actuales: las energías renovables y el futuro de nuestra isla, Instituto Tecnológico de Energías Renovables, Tenerife 3-4 Februar 1998.
- PEREZ, Carlos (1998c): Experiencia empresarial en Canarias de fabricación de paneles solares.
- PÉREZ, Carlos (1999), Direktor der Abteilung Solarthermie am ITER: Gespräch Mitte April 1999 in Granadilla, Tenerife.
- PÉREZ-DÍAZ, Víctor, Josu MEZO & Berta ÁLVAREZ-MIRANDA (1996): Política y economía del agua en España.
- PHÖNIX SOLAR PROJEKT –Hrsg.- (1995): Beraterordner Solarthermie.
- PIELOW & LÓPEZ-JURADO –Hrsg.- (1999): Deutsch-spanische Beiträge zum Energierecht – Strommarktliberalisierung, erneuerbare Energien, „Öffentliches Eigentum“ an Bodenschätzen. Institut für Berg- und Energierecht der Ruhr-Universität Bochum.
- PIERNAVEJA IZQUIERDO, Gonzalo (1999), Koordinator der Solarabteilung am CIEA-ITC: Gespräch am 28.05.1999 in Las Palmas de Gran Canaria.
- PIERNAVEJA IZQUIERDO, Gonzalo (2000), Koordinator der Solarabteilung am CIEA-ITC: E-mail vom 31.08.2000.
- PLANS, José María (1999), Director General de Unelco: La demanda eléctrica en Canarias sigue creciendo por encima de la media nacional. In: Economía y Negocios, Suplemento de Industria, Energía y Medioambiente. Sonderausgabe des Diaria de Avisos vom 20.03.1999, S. 20.
- PLORIN, Petra (1997): Energiepolitik der Union und Umweltschutz. Dissertation an der Universität Osnabrück.
- PODOBNIK, Bruce (1999): Towards a Sustainable Energy Regime: A Long-Wave Interpretation of Global Energy Shifts. In: Technological Forecasting and Social Change, Vol. 62, S. 155-172.
- PRAETORIUS, Barbara (1996): Nachfrageseitiges Marktversagen auf dem Energiemarkt: Empirische Evidenz, theoretische Aspekte, politische Folgerungen. In: DIW Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Nr.2/65, S. 143 – 155.
- QUADDUS, Mohammed (1994): Diffusion of Information Technology: A Review of Static and Dynamic Models. Curtin University, Perth Western Australia.
- QUENSELL, Tilmann (1989): Die Auswirkungen des EG-Beitritts Spaniens auf die Exportlandwirtschaft der Kanarischen Inseln. Hamburg, Berlin.
- RAUBER, Martin (1993): Key dates for renewables in Switzerland – 23. September 1990: an update. In: CROSS, Bruce –Hrsg.- (1993): European Directory of Renewable Energy, S. 29-31.
- RÍOS NAVARRO, Manuel (1982a): Situación energética en el Archipiélago Canario. In: JUNTA DE CANARIAS – Consejería de Industria y Energía –Hrsg.- (1982): La Energía en Canarias. In: Cuadernos de economía canaria, S.13-26.
- RIOS NAVARRO, Manuel (1982b): Perspectivas de la energía solar en las Islas Canarias. In: JUNTA DE CANARIAS – Consejería de Industria y Energía –Hrsg.- (1982): La Energía en Canarias. In: Cuadernos de economía canaria, S. 97-112.
- RODRÍGUEZ MURILLO, Juan Carlos (1993): El estado español y el cambio climático. In: AEDENAT, Asociación Ecologista de Defensa de la Naturaleza (1993): Energía para el mañana. Madrid, S. 72-88.
- ROGERS, Everett M. (1962): Diffusion of Innovations. New York.
- ROMMEL, Matthias (1999): Mitarbeiter des Fraunhofer Instituts Solare Energiesysteme.
- ROSENBERG, Nathan (1994): Exploring the black box – Technology, economics, and history. Cambridge.
- ROTHER, Almut & Frank (1982): Die Kanarischen Inseln. DuMont Landschaftsführer. Köln.
- RUHL, Klaus-Jörg et al. (1996): Die Geschichte Spaniens und Portugals zum Nachschlagen. Ploetz Verlag Freiburg.

- RUIJGROK, E. & F. OOSTERHUIS (1997): Energy subsidies in Europe. Greenpeace International. Amsterdam.
- RYAN, B. & N. GROSS (1943): The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities. In: Rural Sociology 7 (March), S. 15-24.
- SARAFIDIS, Y., D. DIAKOULAKI, L. PAPAYANNAKIS & A. ZERVOS (1999): A regional planning approach for the promotion of renewable energies. In: Renewable Energy Vol. 18, S. 317-330.
- SCHALLENBERG, Julieta C. (1998): Erneuerbare Energien in Spanien. In: Erneuerbare Energie Heft 4 (1998). Online im Internet: www.aee.at/verz/artikel/therm07.html [Stand 13.07.2000].
- SCHEER, Hermann, Maneka GANDHI, Donald AITKEN, Yoshihiro HAMAKAWA & Wolfgang PALZ (1994): The Yearbook of Renewable Energy 1994.
- SCHUBERT, K. (1991): Politikfeldanalyse. Opladen.
- SCHUMPETER, J.A. (1934): The Theory of Economic Development. Cambridge.
- SHAMA, A. –Hrsg.- (1981): Marketing solar energy innovations. New York.
- SINGH, Virinder (1999): Clean Government: Options for Governments to buy Renewable Energy. In: Renewable Energy Policy Project Issue Brief No. 12, April 1999. Online im Internet: www.repp.org/12/issuebr12.pdf [Stand 25.03.2000].
- SOFESA, Sociedad Canaria de Fomento Económico, S.A. (2000a): Zwischen drei Welten. Online im Internet: www.csz.rcanaria.es/html-de/encruci-de.html [Stand 15.03.2000].
- SOFESA, Sociedad Canaria de Fomento Económico, S.A. (2000b): Ihre beste Investition. Online im Internet: www.csz.rcanaria.es/html-de/inversion-de.html [Stand 15.03.2000].
- SOFESA, Sociedad Canaria de Fomento Económico, S.A. (2000c): Guía del REF. Online im Internet: www.sofesa.rcanaria.es/ref225_c.html [Stand 15.03.2000].
- SONNENENERGIE + WÄRMETECHNIK 3/99: Solarkampagne für 400.000 Kollektoranlagen, S. 2.
- STERN, Paul C. (1992): What Psychology Knows About Energy Conservation. In: American Psychologist, Vol. 47, No. 10, S. 1224-1232.
- STRYI-HIPP, Gerhard (1996): Solarthermie-Markt im Umbruch. In: Sonnenenergie & Wärmetechnik, Heft 4 (1996), S. 14-17.
- STRYI-HIPP, Gerhard (1998): Solarwärmenutzung in Europa. In: Erneuerbare Energie, Heft 4 (1998). Online im Internet: www.aee.at/verz/artikel/therm01.html [Stand 13.07.2000].
- TARDE, Gabriel (1903): The Laws of Imitation. New York.
- TDC, Tribunal de Defensa de la Competencia (2000): Resolución 451/99, Distribuidora Industrial vom 26. Januar 2000. Online im Internet: www.meh.es/tdc/Esptes%20sanciona/tdc451.html [Stand 30.05.2000].
- THOMSON, Ross –Hrsg.- (1993): Learning and Technological Change. St. Martin's Press. New York.
- UMWELT 1/2000: Stromfresser im Haushalt, S. 7.
- UNELCO, Union Eléctrica de Canarias (2000): Website des Unternehmens. Online im Internet: www.unelco.es [Stand: 25.02.2000].
- VIGARA, Alfredo (1999), Consejero de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias: Me preocupa que industrias de arraigada presencia en las Islas puedan llegar a desaparecer. In: Economía y Negocios, Sublemento de Industria, Energía y Medioambiente. Sonderausgabe des Diaria de Avisos vom 20.03.1999, S. 4.
- WARD, W.H. (1967): The sailing ship effect. Bulletin of the Institute of Physics and Society 18, S. 169.
- WEISER, Reinhold (2000), Geschäftsführender Gesellschafter der UFE Solar GmbH: Gespräch am 13.07.2000 in Berlin.
- WOCHENSPIEGEL vom 10.-23. September 1999: Auf den Kanaren werden die meisten Stunden gearbeitet, S. 13.
- WOCHENSPIEGEL vom 21. März – 3. April 1997: Kostenlos heißes Wasser – ein Leben lang!, S. 14.
- ZAMORA, G.D. (2000): Mega port or mega mistake? An ecologist's view of the shape of things to come in Granadilla. Online im Internet: www.tennews.com/html/local-news-p8.html [Stand 05.03.2000].