

nova-net Konsortium (Herausgeber)

Die Innovation Solon-Mover der Solon AG

Fallstudie im Rahmen des nova-net Arbeitsmoduls
„Nachhaltigkeit von Innovationsprozessen in der Internetökonomie“

Severin Beucker

Stuttgart 2007

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Verfasser: Beucker, Severin

Verlag: Fraunhofer IRB Verlag
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Copyright: nova-net Konsortium, und
Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und
Organisation IAO,
Stuttgart

ISBN: 978-3-8167-7280-4

Erscheinungsjahr: 2007

Auslieferung und Vertrieb: Fraunhofer IRB Verlag
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Telefon +49 (0) 711/9 70-25 00
Telefax +49 (0) 711/9 70-25 08

www.irb.buch.de
www.publica.fhg.de

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, daß solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Die Innovation eines nachgeführten PV-Generators: Der Solon-Mover.....	5
2.1	Das innovierende Unternehmen: Solon AG	5
2.2	Die Innovation: Der Solon-Mover – eine zweiachsig nachgeführte Photovoltaikanlage.....	5
2.3	Der Innovationsprozess	7
2.4	Innovationswirkungen	15
2.5	Einfluss- und Erfolgsfaktoren	18
3	Nachhaltigkeit, Schlüsselakteure und die Rolle des Internet	24
3.1	Nachhaltigkeit	24
3.2	Schlüsselakteure.....	25
3.3	Die Rolle des Internet	29
4	Fazit.....	31
5	Literatur und Informationsquellen.....	32

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Solon Mover: Eine nachgeführte Freiflächenphotovoltaikanlage (Quelle: Solon AG 2006).....	7
Abbildung 2: Solarkraftwerk Erlasee (Quelle: Solon AG 2006).....	14
Abbildung 3: Transport eines Solon-Movers mit eingeklappten Modulreihen (Quelle: Solon AG 2006).....	17

1 Einleitung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens nova-net werden die Chancen und Risiken sowie Möglichkeiten und Grenzen internetgestützter Innovationsprozesse mit Blick auf die Entstehung und Durchsetzung von Nachhaltigkeitsinnovationen untersucht. In der Literatur werden bereits eine Vielzahl von Nachhaltigkeitskonzepten für Innovationsprozesse diskutiert, die z. T. in der Unternehmenspraxis auch umgesetzt werden (Fichter et al. 2006). Ebenso sind die prinzipiellen Chancen und Risiken des Internets für die Hervorbringung von Nachhaltigkeitsinnovationen identifiziert worden (Noack/Springer 2006). Bis dato liegen jedoch keine empirischen Untersuchungen darüber vor, welche spezifische Rolle das Internet und die Online-Unterstützung von Innovationsakteuren bei der Entstehung und Durchsetzung von Nachhaltigkeitsinnovationen spielt.

Vor dem skizzierten Hintergrund werden im Forschungsprojekt nova-net im Rahmen des Moduls 4 „Nachhaltigkeit von Innovationsprozessen in der Internetökonomie“ Fallanalysen durchgeführt, die vertiefende Einsichten und neue Erkenntnisse über die Entstehung und Durchsetzung von Nachhaltigkeitsinnovationen liefern und die die spezifischen Möglichkeiten und Grenzen des Internets bei Nachhaltigkeitsinnovationen im Besonderen herausarbeiten sollen. Außerdem dient die Untersuchung der Überprüfung der Anwendbarkeit und Erklärungsleistung theoretischer Konzepte, die in vorangegangenen Arbeiten des Vorhabens als relevant identifiziert wurden (Fichter et al. 2006, 128 ff.). Die vorliegende Arbeit stellt eine von vier Fallanalysen dar.

Branchenkontext

Die Umwelttechnik zählt zu den traditionell starken deutschen Industriebranchen (BMBF 2006). Während in den 1970er und 80er Jahren insbesondere nachsorgende Technologien der Abwasser- und Abluftreinigung sowie der Abfallbeseitigung und Bodensanierung das Fundament dieser Branche bilden, so haben seit den 1990er Jahren Technologien zur regenerativen Energieerzeugung stark an Bedeutung gewonnen. Hierfür ist neben steigenden Energiepreisen auch die stabile Fördersituation (siehe z.B. 100.000 Dächer Programm und Erneuerbares Energien Gesetz (EEG)) verantwortlich. Insbesondere die über einen langen Zeitraum garantierte Einspeisevergütung für Strom aus regenerativen Energiequellen, hat einen starken Innovationsschub ausgelöst und die Umwelttechnik zu einer Wachstumsbranche mit großem Exportanteil und Beschäftigungseffekten gemacht.

Vor diesem Hintergrund soll im vorliegenden Bericht eine Produktinnovation aus der Solarindustrie analysiert werden. Sie veranschaulicht in exemplarischer Weise, dass die frühzeitige Ausrichtung an Nachhaltigkeitszielen zu erfolgreichen Produktinnovation beitragen kann und dass diese durch eine spezifische Innovation Community (siehe auch Fichter et al. 2006, 138 ff.) gefördert und unterstützt werden können. Neben der eigentlichen technologischen Entwicklungsleistung spielten dabei insbesondere politische und rechtliche Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle.

Auswahl des Innovationsfalls

Im Vorfeld der Fallstudie wurden im Rahmen eines Expertendelphis relevante Nachhaltigkeitsinnovationen aus der Umwelttechnikbranche identifiziert und hinsichtlich ihrer Bedeutung und Reichweite für eine nachhaltige Entwicklung bewertet. Von den befragten Experten wurden dabei zum einen technologische Produkt- und Prozessinnovationen genannt, die bereits am Markt verfügbar sind (z.B. FCKW-freie Kühlschränke oder die Substitution von Schwermetallen in Galvanikprozessen). Zum anderen wurden innovative Technologien insbesondere aus dem Feld der regenerativen Energien erwähnt, die sich noch im Entwicklungs- bzw. Teststadium befinden (z.B. Brennstoffzellen zur Hausenergieversorgung, Hochleistungswindkraftanlagen oder technische Weiterentwicklungen aus der Solarindustrie).

Aus den genannten Beispielen wurde eine Produktinnovation der Solarbranche für eine vertiefende Fallanalyse ausgewählt. Hierbei handelt es sich um den Solon-Mover, eine zweiachsig nachgeführte, anschlussfertige Photovoltaikanlage der Firma Solon, die seit kurzem auf dem Markt erhältlich ist. Von Interesse ist diese Produktinnovation, da für ihre Realisierung Akteure aus unterschiedlichen Organisationen (Unternehmen, Verband, Finanzdienstleister, etc.) kooperativ zusammengewirkt haben. Aus technologischer Sicht stellt der Solon-Mover ebenfalls eine Neuentwicklung dar. Durch die Nachführung der Solarzellen wird der Wirkungsgrad der Anlage gegenüber herkömmlichen, fest installierten Modulen deutlich erhöht. Dies macht den Einsatz des Solon-Movers insbesondere für Solarkraftwerke interessant, in denen eine möglichst hohe Leistung auf begrenzter Fläche erzeugt werden soll. Auch aus produktionstechnischer Sicht stellt der Solon-Mover eine Innovation dar, da er in teilautomatisierten Prozessen in großer Stückzahl produziert wird, dies stellt einen deutlichen Fortschritt gegenüber einer bisher eher werkstattorientierten Produktion vergleichbarer Aggregate dar.

Methodik

Die Methodik der Fallanalyse wird im Gesamtbericht (Fichter et al. 2006) erläutert. Im Rahmen der Fallanalyse Solon-Mover wurden:

- Zwei leitfadengestützte Interviews mit am Innovationsprozess beteiligten Personen, dem Geschäftsführer der Solon Laboratories und einem Geschäftsführer des Bundesverbandes für Solarwirtschaft (BSW) geführt.
- Ergänzende Gespräche für weitere Informationen zur Solarbranche mit Projektentwicklern und Planern geführt.
- Studien, Marktübersichten und Branchenreports aus der Solarbranche ausgewertet.

2 Die Innovation eines nachgeführten PV-Generators: Der Solon-Mover

2.1 Das innovierende Unternehmen: Solon AG

Die Solon ist nach Unternehmensangaben einer der größten Solarmodulproduzenten in Europa und ein führender Anbieter von Photovoltaiklösungen für Großprojekte. Neben Modulen werden vor allem industriell gefertigte Komponenten für Solarkraftwerke und Systemtechnik angeboten. Die Solon AG wurde 1997 gegründet und war mit dem Börsengang 1998 das erste börsennotierte Solarunternehmen in Deutschland.

Die Solon-Gruppe besteht aus Tochtergesellschaften in den Ländern Deutschland, Österreich, Italien und der Schweiz. Während die Produktion von Solarmodulen bei der Solon PV GmbH in Berlin und der Solon Nord GmbH in Greifswald angesiedelt ist, werden die solaren Kraftwerksanlagen von der HTC GmbH mit Sitz in Steinach am Brenner (Tirol) gefertigt. Weiterhin werden Sinuswechselrichter von der Schweizer Tochterfirma asp AG hergestellt.

Die Solon machte 2005 einen Umsatz von ca. 200 Millionen Euro und beschäftigt rund 500 Mitarbeiter. Sowohl der Umsatz als auch die Mitarbeiterzahl sind in den letzten Jahren deutlich angestiegen.

Neben aktuellen Vorhaben zu solaren Kraftwerken (z.B. Erlasee) ist Solon vor allem durch die Realisierung gebäudeintegrierter Photovoltaik bekannt geworden. Zahlreiche Gebäude der Bundesregierung wie z.B. das Bundespräsidialamt, das Auswärtige Amt, das Ministerium für Bildung und Forschung sowie zahlreiche andere Gebäude sind mit Solarmodulen von Solon ausgerüstet.

2.2 Die Innovation: Der Solon-Mover – eine zweiachsig nachgeführte Photovoltaikanlage

Beim Solon-Mover handelt es sich um eine zweiachsig nachgeführte Photovoltaikanlage, die als Komplettsystem angeboten wird und aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades und der guten Skalierbarkeit ideal für den Einsatz in Großprojekten und solaren Kraftwerken ist. Der Solon-Mover wird bei der Tochterfirma Solon Hilber Technologie industriell hergestellt.

Ziele der Innovation Solon-Mover

Ziel der Entwicklung des Solon-Movers war es, eine Freiflächenphotovoltaikanlage zu entwickeln, die:

- einen möglichst hohen Ertrag an solarer Energie liefert und damit unter den aktuellen Förderbedingungen in Deutschland und anderen europäischen Ländern auch für den Einsatz in der großflächigen Energiegewinnung im Maßstab solarer Kraftwerke einsetzbar ist,
- die modular erweiterbar und in Bezug auf die erzeugte elektrische Leistung skalierbar ist,

- die anschlussfertig und wartungsarm ist und dadurch wenig zusätzliche Servicekosten erzeugt,
- die im industriellen Maßstab effizient produziert werden kann und sich damit in Preis und Leistung von den bisher in Werkstattfertigung produzierten Anlagen unterscheidet.

Wichtiger Hintergrund für die genannten Zielsetzungen bei der Entwicklung des Solon-Movers war die gesetzlich garantierte Einspeisevergütung für Strom aus Freiflächenanlage, die in Deutschland durch das EEG und in anderen europäischen Ländern (insbesondere Spanien, Italien, Frankreich und Griechenland) durch nationale Einspeisegesetze geregelt werden. Sie ermöglichen eine langfristige Abschreibung und Amortisierung der Anlagen.

Was ist der Innovationsgehalt des Solon-Mover?

Beim Solon-Mover handelt es sich im Kern um eine technische Systeminnovation in Form einer 2-achsig nachgeführten Freiflächenphotovoltaikanlage. Solon ist jedoch nicht der einzige Anbieter von nachgeführten Photovoltaikanlagen, andere Unternehmen wie z.B. SunTechnics GmbH bieten vergleichbare Systeme an. Doch obwohl nachgeführte Photovoltaikanlagen schon seit längerer Zeit in einzelnen Anwendungen realisiert worden sind und insbesondere als Option zur Ertragssteigerung erforscht werden, haben sie sich aufgrund ihres Preises und der Wartungsintensität der Nachführung bisher kaum durchsetzen können.

Der „Kern“ der Entwicklung des Solon-Movers geht insofern über eine rein technische Entwicklung hinaus und besteht in der Zusammenführung zu einem effizient arbeitenden Gesamtsystem. Mit dieser Kombination aus technischer Leistungsfähigkeit und effizienter Fertigung ist es Solon gelungen, bisherigen Angeboten an nachgeführten Photovoltaikanlagen, die zumeist in aufwendiger Werkstattfertigung entstehen, eine kostengünstigere Alternative entgegenzusetzen. Die industrielle Fertigung des Movers als „schlüsselfertige“ Anlage in Verbindung mit der konstanten Produktqualität hat den Solon-Mover zu einer konkurrenzfähigen Anlage insbesondere für die Ausrüstung von solaren Kraftwerken gemacht.

Positiv haben sich auf die Entwicklung des Solon-Movers auch die aktuellen umweltpolitischen Gesetzgebungen in Europa ausgewirkt. Die in vielen europäischen Ländern über viele Jahre garantierte Einspeisevergütung ermöglicht die Investition in und den Betrieb von solaren Kraftwerken und garantiert die Amortisation in absehbaren Zeiträumen.

Im Einzelnen zeichnet sich der Solon-Mover durch folgende Eigenschaften und Alleinstellungsmerkmale aus:

- hoher Wirkungsgrad der Anlage mit Ertragssteigerung durch zweiachsige Nachführung von bis zu 40% gegenüber fix installierten Modulen, ein Mover hat eine Modulfläche von ca. 50 qm und erzeugt den durchschnittlichen Strombedarf von zwei 4-Personen-Haushalten.
- industrielle Serienfertigung inklusive vollständiger Tests an einem zentralen Produktionsstandort,

- „schlüsselfertiges“ Produkt, dadurch schnelle und einfache Installation, die Netzeinspeisung kann schon wenige Stunden nach Anlieferung beginnen, geringer Wartungsaufwand durch langlebige Bauteile,
- optimierte Lösung für Solarkraftwerke, da die Anlagen leicht skalierbar, wartungsarm und rasch aufzustellen sind, zudem verfügen sie über Schnittstellen zur Datenkommunikation mit denen die einzelnen Mover überwacht und gesteuert werden können,
- besonders umweltverträgliche Variante, da für die Aufstellung der Anlage nur Punktfundamente verwendet werden und insgesamt wenig Oberfläche versiegelt wird.



Abbildung 1: Der Solon Mover: Eine nachgeführte Freiflächenphotovoltaikanlage
(Quelle: Solon AG 2006)

2.3 Der Innovationsprozess

Wie die Innovationsprozessforschung zeigt, sind für die Beschreibung und Erklärung von Innovationen die Einbeziehung der Vorgeschichte eines Innovationsprojektes (Reifephase) und ein Prozessverständnis hilfreich, welches nicht von einfachen linearen Verläufen ausgeht, sondern die Möglichkeit von Prozessbrüchen, Prozessverzweigungen, Rückkoppelungen und Nichtlinearitäten ausgeht (vgl. Fichter et al. 2007, 130 ff.). Die folgende Darstellung des Entstehungs- und Umsetzungsprozesses des Solon-Movers beginnt deshalb mit einer Beschreibung der Ausgangssituation und der so genannten „Reifephase“.

Ausgangssituation und Reifephase

Solon ist das erste börsennotierte Solarunternehmen Deutschlands und einer der führenden deutschen Hersteller von Solarmodulen und Anbieter von Photovoltaiksystemen für solare Großkraftwerke. Seit der Gründung der Solon AG im Jahr

1997 beschäftigt sich das Unternehmen mit der Herstellung von Solarmodulen und hat seitdem umfangreiche Erfahrungen mit dem Bau von Standardmodulen sowie von Sondermodulen für die Bauwerksintegration gesammelt.

Ursprünglich ist Solon aus einem kleinen Ingenieurbüro hervorgegangen, das von Hochschulabsolventen in Berlin mit dem Ziel gegründet wurde, neue Ansätze im Bereich der regenerativen Energien zu erforschen. Anfang der 90er Jahre begann das Ingenieurbüro im Rahmen öffentlich geförderter Projekte an Fragestellungen der Effizienzsteigerung siliziumbasierter Photovoltaiktechnologien zu arbeiten, dazu zählten neben Fragen der Wirkungsgradsteigerung auch die Nachführung von Solarmodulen.

Das stark informelle Netzwerk des Ingenieurbüros und der damit verbundenen Akteure aus dem Feld der regenerativen Energien, verstand seine Arbeit als bewussten Gegenentwurf zu der klassischen fossilen und nuklearen Energieversorgung. Es stellte somit auch ein Experimentierfeld für innovative Technologien und Ansätze der Energieversorgung dar. Die Ergebnisse dieser Arbeiten in Verbindung mit dem Wunsch einiger Akteure Solarmodule im größeren Stil in einer eigenen Firma zu produzieren, führten schließlich zu der Gründung von Solon. Das Unternehmen wurde rasch zu einem erfolgreichen Produzent von Solarmodulen und zu einem Spezialisten für gebäudeintegrierte Photovoltaik. Durch das 100.000-Dächer-Programm der Bundesregierung wurde ein inländischer Absatzmarkt für Solarmodule geschaffen.

Aufbauend auf diesen Erfahrungen sowie dem Wunsch einen leistungsfähigen Photovoltaikgenerator für die Nutzung im Kraftwerken und vergleichbaren Anwendungen am Markt zu etablieren, wurde die Entwicklung des Solon-Movers begonnen. Diese stellte im Gegensatz zu den bisher angebotenen Modulen neue Anforderungen an die Leistungsfähigkeit, Effizienz und Qualität der zu entwickelnden Generatoren. Für Solon stellte diese Entwicklung daher nicht nur eine konsequente Weiterentwicklung der Photovoltaiktechnologie, sondern auch einen qualitativen Sprung von einer Nischenanwendung gebäudeintegrierter Anlagen hin zu Anwendungen im großtechnischen Kraftwerksmaßstab dar.

Hinzu kommt, dass mit der Novellierung des EEG und dem dieser Novelle vorangestellten Photovoltaikvorschaltgesetzes im Jahr 2004, die 100-Kilowatt-Deckelung abgeschafft wurde. Dadurch wurde die Vergütungsregelung für die Einspeisung von Solarstrom in das öffentliche Netz auch auf ebenerdige, großflächige Photovoltaikanlagen ausgeweitet und somit langfristig gültige Förderbedingungen für die Errichtung von größeren Freiflächenanlagen und solaren Kraftwerken geschaffen (Fischer, Lorenzen 2004). Vergleichbare Regelungen sind seit dem Jahr 2005 auch in anderen europäischen Ländern (z.B. Spanien, Italien, Frankreich und Griechenland) verabschiedet worden (SWW 2006), so dass sich ein stabiler europäischer Absatzmarkt für leistungsfähige nachgeführte Photovoltaikanlagen ergab.

Neben der beschriebenen Ausgangssituation bei Solon sowie den gesetzlichen und politischen Rahmenbedingungen, spielten die folgenden Voraussetzungen eine zentrale Rolle für den Erfolg des Solon-Movers:

- Grundmotivation: Eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung des Solon-Movers stellt die Motivation der beteiligten Akteure dar, eine umweltfreundliche Energieversorgungsquelle zu erschließen. Diese Grundmotivation ist für den Erfolg des Solon-Movers entscheidend, da die Solarenergie und ihr Beitrag zu einer regenerativen Energieversorgung ein gesellschaftlich umstrittenes The-

ma ist. Daraus folgt, dass die Akteure in vielen Phasen des Innovationsprozesses mit Widerständen rechnen mussten, die in dieser Form in ausschließlich betriebswirtschaftlich, technisch orientierten Entwicklungsprozessen in dieser Form nicht thematisiert werden, da das gesellschaftliche Interesse nicht vorhanden ist.

- Personelles und organisationales Netzwerk: Die Entstehungsgeschichte von Solon und der Erfolg ihrer Produkte illustriert in beispielhafter Weise, das Zusammenwirken verschiedener Akteure aus Unternehmen, Verbänden und Kapitalgebern, die eine gemeinsame visionäre und unternehmerische Auffassung von einer regenerativen Energiewirtschaft teilen. Entscheidend für das gemeinsame Verständnis und die Wirksamkeit dieses Netzwerkes ist, dass seine Mitglieder mit vergleichbarer Grundmotivation die Entwicklung der Solarenergie über viele Jahre gefördert haben und sich mittlerweile in verschiedenen Positionen in Unternehmen, Verbänden und der Politik befinden.
- Verfügbarkeit von Risikokapital: Da die Entwicklung von Solarmodulen und insbesondere des Solon-Movers und seiner industrieller Fertigung in hohem Maße kapitalintensiv ist, war die Verfügbarkeit von Risikokapital eine zentrale Voraussetzung für die Entwicklung des Solon-Movers. Zwar hat sich in den letzten Jahren die Verfügbarkeit von Kapital im Bereich der regenerativen Energien etwas verbessert, die Entwicklung der Solartechnologie war in den zurückliegenden Jahren jedoch in hohem Maße von wenigen privaten Kapitalgebern abhängig, die z. T. mit großem Idealismus in regenerativer Energien investierten, da sie darin ein langfristig Erfolg versprechendes und gesellschaftlich sinnvolles Investitionsmodell sahen.

Auslöser und Idee

Auslöser für die Entwicklung des Solon-Movers waren die folgenden Faktoren:

1. Entwicklungserfahrungen und Differenzierung innerhalb der Branche: Einer der Mitinitiatoren des Solon-Movers, der heutige Geschäftsführer der Solon Laboratories, war als damaliges Mitglied des Aufsichtsrates der Solon AG für die Entscheidung, den Solon-Mover zu entwickeln, mitverantwortlich. Er beschreibt die Entscheidung der Solon, in das Feld nachgeführter Solaranlagen zu investieren, wie folgt:

„Uns war klar, wir werden also keine Zellenforschung machen, wo ja das höchste Innovationspotenzial der Photovoltaik liegt, so nach dem Motto entwickelt endlich mal eine neue Solarzelle, dann kann es billiger werden. Fakt ist, dass erstmal die Industrialisierung, die Serienproduktion, den Preis senkt. [...] Für uns war dann klar, wir gehen den Weg, was passiert mit dem Solarmodul, also dem klassischen Brett hinten raus zum Kunden und ich sage mal, die Idee in Richtung Nachführung was zu machen, die entstand im Grunde genommen, weil es permanent Artikel gab und auch Veröffentlichungen, ich habe schon 1997 den ersten Antrag geschrieben,“

Er brachte zudem umfangreiche Erfahrungen aus der Entwicklung nachgeführter Solaranlagen mit und hatte Ende der 90er Jahre eine

Reihe von Versuchsanlagen in Berlin mitinstalliert. Seine Erfahrungen aus dieser Zeit beschreibt er wie folgt:

„ ... wir haben 10 verschiedene Anlagen aufgebaut, jede hatte die gleiche Technik, also die gleiche Technik hinten raus ins Netz, vorne aber eine andere Nachführung. Mit aufwendiger Messtechnik haben wir versucht rauszukriegen, was bringt es denn eigentlich, wenn ich das so klappe, wenn ich das so drehe, wenn ich es irgendwie mit anderen Antrieben versee, weil darüber gab es keine Literatur, konnte ich ja nachlesen. [...] Wir haben das dann sehr konsequent über mehrere Jahre beobachtet und ausgewertet und haben gesehen, dass man in Berlin quasi 30% Mehrertrag erntet, wenn man das zweiachsig nachführt und 30% mehr, das ist für einen Kaufmann etwas. Dem kann man das zurechnen und die Aufgabe war dann schlichtweg: Bau doch ein Nachführsystem, das nur 20% mehr kostet als ein Festaufgestelltes, dann hast du 10% verdient, also so simpel ist die Welt.“

Diese Äußerungen machen deutlich, dass zu Beginn der Entwicklung des Solon-Movers sowohl hinsichtlich der Entwicklung von Photovoltaikzellen als auch in Bezug auf Nachführungssysteme fundiertes technisches Wissen vorhanden war. Den Ausschlag für eine Realisierung hat nach seiner Aussage auch die Reaktion eines für die Solon wichtigen Finanzgebers gegeben:

„ ... kam der Herr S. dann auch hin und der kam auf das Dach, hat gesehen, dass wir an 10 Sachen arbeiten, keine einzige war erfolgreich, aber alle waren extrem spannend und wir haben damals, wie gesagt, als kleines Unternehmen ein Forschungsprojekt gemacht und der war total fasziniert, also da ist das zusammen gekommen, dass er mit seinem Geld und wir mit unseren verrückten Ideen da zusammen gefunden haben. Da gab es dann eine Initialzündung und wo wir eben gesagt haben, wir wollen eine Solarfabrik bauen.“

2. Professionalisierung in der Solarindustrie: Eine zentrale Rolle und Motivation für die Entwicklung des Solon-Movers und seiner Produktion spielte nach Auffassung von dem Geschäftsführer der Solon Laboratories auch die Professionalisierung in der Solarindustrie sowie ihrer Fertigungsmethoden. Er beschrieb dies wie folgt:

„So, und dieses Thema 'es rechnet sich nicht' galt natürlich auch immer für den Fall, dass ich auf dem Hinterhof etwas zusammenschlossere und vor allen Dingen keine Ingenieure dran setze. Immer wenn Sie heute eine Hinterachse vom Auto entwickeln, da sitzen 40 - 50 Ingenieure zwei bis drei Jahre lang dran und in der Photovoltaik wird gebastelt wie im Mittelalter, mit Faustkeilen. Also ich meine, das muss man einfach so sehen. Die Sachen werden nur so gut so viele Menschen auch daran arbeiten und deswegen hat uns das dermaßen aus der Reserve gelockt, dass wir gesagt haben, wir müssen das Ding bauen, [...], dieses dass es nur 20%, 25% mehr kostet wie ein fest aufgestelltes System ist eine Frage der Serienfertigung ... “

Mittlerweile ist die Solarindustrie jedoch nach seiner Auffassung zu einer eigenständigen, selbstbewussten Industrie herangewachsen, die sich nach einer ersten Konsolidierung nun in einer entscheidenden Entwicklungsphase befindet:

„ ... wir haben die ersten Jahre immer Miese gemacht, uns war aber bewusst, dass wenn es zu einer energiepolitischen Wende kommt, oder wenn man die Solarenergie ernst nimmt, dann werden wir auf jeden Fall dabei sein, wobei wir heute das Ganze immer noch als Pole-Position Fahren begreifen, weil wir drehen uns noch in den Vorrunden, in den nächsten 10 Jahren wird entschieden, wer starten darf ... “

Diese sich vollziehende Professionalisierung der Solarindustrie und ihrer Entwicklungs- und Fertigungsmethoden sowie die finanzielle Sicherheit war eine notwendige Voraussetzung, um, verbunden mit einer Serienfertigung, die potentiellen Investitionen des Solon-Movers abzusichern.

3. Energiepolitischen Wende und Exportchancen: Die Verankerung des EEG stellte einen wesentlichen Auslöser für den Einstieg in die tatsächliche Realisierung von Freiflächenanlagen wie den Solon-Mover dar. Einer der Geschäftsführer des BSW beschreibt den politischen Diskussionsprozess um das EEG und seine Auswirkungen auf die Solarbranche und ihre Produkte:

„Die Grundlage für die breitere Anwendung solcher Systeme in Deutschland und damit auch vermutlich für die Möglichkeit eines mittelständischen Unternehmens wie der Solon, derartiges zu entwickeln, jetzt über ein reines Pilotprojekt und Laborstadium hinaus, dass ist ja das Erneuerbare-Energien-Gesetz. [...] In dem Zusammenhang ist es auch gelungen, die wegfallenden Subventionswerte, die vorher in dem Darlehen des 100.000-Dächer-Programms steckten, zu kompensieren, indem man die Vergütungshöhen anpasste. Im Rahmen dieser Anpassung der Vergütungshöhen ging es dann auch um die Fragestellung: Welche Produktkategorien sollen denn davon profitieren? Und in dem Zusammenhang ist es so gewesen, dass ich mich damals sehr stark gemacht habe, auch für das Marktsegment der Freiflächenanlagen.“

Zudem wurden zum damaligen Zeitpunkt die Exportchancen nachgeführter Solaranlagen als gut bewertet. Er nennt deshalb die Sicherung und Nutzung des am Standort Deutschland vorhandenen Fachwissens als einen weiteren wichtigen Auslöser für die Entwicklung nachgeführter PV-Generatoren:

„Unserer Philosophie entsprach es damals, und auch heute, dass wir gesagt haben, die Zukunft wird im Wesentlichen mit hoher Wahrscheinlichkeit hier in unseren Breiten in der Gebäudeintegration liegen, also in Dach- oder Fassadenintegration, und es ist ja so, dass der Markt da zu 90% spielt. Aber wir haben gesagt, es wird auch Anwendungen geben, vor allem im Exportbereich später, ich sag mal für die nächsten Jahrzehnte zumindest. [...], die solche größeren Anlagen sinnvoll erschei-

nen lassen, in weniger dicht besiedelten Gebieten z.B.. Und vor diesem Hintergrund ist es wichtig, dass wenn wir das Ziel haben, hier industriell davon zu profitieren und am Standort Deutschland solche Dinge zu fertigen und Systeme „Made in Germany“ zu entwickeln und nachher auch in anderen Ländern zu betreiben. Dann müssen wir dafür ein Sprungbrett schaffen und eine Möglichkeit, das am Markt auszuprobieren, auszutesten und auch entsprechend anzureizen.“

Initiierung und Realisierung

Zwei der wesentlichen Initiatoren des Solon-Movers und seiner Produktion war das damalige Aufsichtsratsmitglied der Solon AG (heute Geschäftsführer der Solon Laboratories) zusammen mit einem der Vorstandsvorsitzenden der Solon AG. Der Geschäftsführer der Solon Laboratories führt den Entscheidungsprozess, der zu der Realisierung der Fertigung des Solon-Movers führte, auf drei Ursachen zurück: Die Fähigkeit, im eigenen Unternehmen eine Entscheidung über die Fertigung des Solon-Movers herbeizuführen, mit Hilfe eines Großprojektes den ersten Absatz für den Solon-Mover zu sichern und eine effiziente Produktion zu realisieren. Er beschreibt dies wie folgt:

„ ... ich nehme den Herrn V. jetzt bewusst mit auf, weil das ist der zweite noch hier übrig gebliebene Gründer ist, ist heute noch Vorstand, also Vorstandsvorsitzender, weil wir beide gesagt haben, wir müssen dieses zweiachsige Nachführsystem als eigenes Produkt im Laden entwickeln und in den Markt bringen und die Innovationskraft lag in der Risikofreude zu sagen, wir machen drei Dinge gleichzeitig. Gegen den Widerstand im eigenen Laden setzen wir die Entwicklung auf, also wir beschäftigen Ingenieurbüros, beschäftigen uns selber damit und machen die Maschinen. Wir entwickeln ein Großprojekt, das es möglich macht, für einen geordneten Absatz dieser Maschinen nachher zu sorgen, unabhängig davon wie der Markt sich entwickelt, das war Erlasee, Erlasee ist hoch riskant, wir haben damals das Grundstück schon kaufen müssen und haben das größte Solarkraftwerk der Welt einfach mal nebenher, neben der eigentlichen Mover-Idee in die Welt gesetzt und das war die Idee zu sagen, entwickelt den Mover fertig, entwickelt das Projekt Erlasee fertig, also die Baugenehmigung zu allem, [...]. Und das dritte war, zu sagen, stampf eine Fabrik aus dem Boden, die so groß ist, dass sie diese Stahlkonstruktion so handhaben kann, dass sie mindestens 10 am Tag ausspucken kann, weil erst dann ist man bei diesen 20% bis 25% und dieses Gebastel wird nie auf diese Zahl kommen. Das heißt, dieses Gesamtkunstwerk besteht darin, ein hohes Risiko einzugehen, zu sagen, ich muss diese drei Dinge entwickeln. Ich muss den Mover als technisches Gerät entwickeln. Ich muss das Projekt entwickeln, was unter Umständen zeitweise schwieriger und teurer war, als das Gerät selbst zu entwickeln, weil das ist eine ingenieurstechnische Aufgabe, die können Sie vergeben, aber so ein Projekt, da haben Sie ein politisches Umfeld, in Bayern das größte Solarkraftwerk der Welt zu bauen, ist schon mal sehr ambitioniert und dann witzigerweise findet man innerhalb der Reihen der CSU Verbündete, weil diese konservativen Kräfte sich zum Teil auf die Natur zurückbesinnen und dann gibt es da

so eine Mischung wo man auch anknüpfen kann, also in dem Fall, der Bürgermeister, der ist total begeistert.“

An anderer Stelle unterstreicht er nochmals, dass die größte Herausforderung bei der Realisierung des Movers nicht vordringlich in der technischen Umsetzung sondern vielmehr in der Überzeugung der notwendigen Kräfte im eigenen Unternehmen lag:

„ ... die Innovationskraft des Movers lag weniger in der Tatsache, eine zweiachsige Nachführung zu entwickeln, [...], das ist wie gesagt wirklich nichts Besonderes und eine Maschine zu bauen, die das findet, ist auch nichts besonderes. Ich sage mal, die Kraft war eigentlich, und das ist sehr oft so gewesen, sich im eigenen Unternehmen durchzusetzen. Selbst wenn Sie Gründer sind, entwickelt sich eine Eigendynamik, wo jeder natürlich auch zurecht mit seinen Ideen das nach vorne treibt, aber natürlich um so mehr die am Markt kleben, der ja ein künstlicher ist, um so weniger können die sich lösen von diesem Ganzen und ich denke, das ist ein ganz, ganz wichtiger Punkt für Innovationskraft.“

Für die Realisierung konnte sich die Solon sowohl auf eigene Kapitalreserven als auch auf ihre Hauptaktionäre verlassen. Diese Sicherheit schaffte eine zentrale Voraussetzung für die Realisierung der Mover-Fertigung. Ein wichtiger Aktionär ist für die Solon Herr S., der langjähriger Begleiter der Solon ist. Seine Rolle und sein Engagement wird wir folgt beschrieben:

„Immer wenn es uns ganz schlecht ging, hat er uns sozusagen den Rücken gestärkt, er hat zum Teil Geld in uns hinein investiert und hat das bewirkt und so im Nachhinein muss man einfach sagen, der trägt die Ideen am weitesten nach vorne, also auch wenn sie noch so verrückt sind, sage ich mal, oder noch so riskant, er hebt die schützende Hand und sagt 'go for it!'. Den würde ich auf jeden Fall nennen, der muss in dem Atemzug genannt werden, wenn man das jetzt irgendwie personifizieren will.“

Erste Installationen des Solon-Movers

Die erste großflächige Installation des Solon-Movers erfolgte im September 2006 auf dem Gelände der ehemaligen Staatsversuchsweingut „Erlasee“ bei Arnstein in Bayern. Auf dem 77 Hektar großen Gelände, das in einer der sonnereichsten Gegenden Deutschlands liegt, wurden 1.408 Solon-Mover installiert und am 1.9.2006 in Betrieb genommen.

Die durchschnittlich produzierte Leistung von 14 Gigawattstunden reicht aus, um 3.500 Haushalte dauerhaft mit Strom zu versorgen. Durch das Kraftwerk werden pro Jahr ca. 12.000 Tonnen CO₂ eingespart.

Das Solarkraftwerk in Erlasee ist durch die Solon AG in Kooperation mit der S.A.G. Solarstrom AG entstanden, einem Unternehmen für die Projektierung, Planung und Installation von Solarstromanlagen.



Abbildung 2: Solarkraftwerk Erlasee (Quelle: Solon AG 2006)

Erlasee stellt zu Zeit weltweit eines der größten zusammenhängen Solarfelder mit nachgeführten Generatoren dar. Weitere größere Installationen des Solon-Movers sind im Solarpark Borna auf dem Gelände der ehemaligen Brikettfabrik Borna (438 Solon-Mover, Gesamtleistung: 3,5 MW) und in Spanien in Cabanillas, Provinz Navarra (132 Solon-Mover Gesamtleistung: 1 MW) realisiert worden. Weitere Installationen in Südeuropa befinden sich in der Planung und Realisierung. Derzeit sorgen insbesondere die südeuropäischen Länder, aufgrund ihrer neuen Einspeisegesetze für den größten Absatz. Damit ist der Solon-Mover entgegen den ursprünglichen Erwartungen früher zu einem Exportprodukt geworden als dies bei seiner Konzeption vermutet worden war.

Projektschritte und Zeitplan

Die Realisierung der Mover-Produktion erfolgte in mehreren parallelen Schritten. Zu Beginn des Vorhabens, gegen Ende der 90er Jahre, lagen, wie in den vorangegangenen Abschnitten bereits formuliert, ausreichend technische Kenntnisse und Erfahrungen mit Solarzellen und nachgeführten Anlagen vor. Seit dem Jahr 2000 begann sich Solon intensiver mit der Idee des Movers auseinanderzusetzen. Die Chronologie des Entwicklungsprozesses kann stark vereinfacht wie folgt beschrieben werden:

- Mitte bis Ende der 90er Jahre diverse Forschungsvorhaben zu nachgeführten Solaranlagen.
- Ab ca. 2000: Entwicklung des technischen und betriebswirtschaftlichen Konzeptes für den Solon-Mover.
- Parallel wurden ab ca. 2000 von Seiten des BSW unterstützende, politische Initiativen verfolgt, die 100-Kilowatt-Deckelung des EEG aufzuheben. Dies ist

kein Bestandteil des Entwicklungsprozesses bei Solon, aber eine für den Erfolg des Solon-Movers entscheidende parallele Initiative.

- Ab ca. 2003 erfolgte die Entwicklung des industriellen Fertigungsprozesses für den Solon-Mover durch Mitarbeiter der Solon und externe beratende Partner mit spezifischen Qualifikationen im Maschinenbau und der industriellen Fertigung. Zielgröße für die Fertigung sollte ein Output von mindestens 10 Anlagen pro Tag sein.
- Parallel zu der Entwicklung des Fertigungsprozesses erfolgte die Konzeptentwicklung für das Solarkraftwerk Erlasee, das in Kooperation mit der S.A.G. Solarstrom AG entworfen und realisiert wurde.
- Ab 2005 Realisierung erster Standorte mit dem Solon-Mover in Spanien, Im Jahr 2006 Eröffnung des Solarkraftwerkes Erlasee.

Projektorganisation und Kommunikation

Die ursprünglichen Initiatoren des Solon-Movers agieren in einem engen Netzwerk mit Akteuren aus kooperierenden Unternehmen (z.B. Solarzellenproduktion und Systemkomponenten), Verbänden, Projektentwicklern und Kapitalgebern. Dieses Netzwerk (siehe auch Kap. 2.5) legte viele Grundsteine der Projektorganisation für die Entwicklung des Solon-Movers. Entsprechend den im vorangegangenen Abschnitt genannten Phasen der Entwicklung, waren unterschiedliche Partner aus der Solon AG oder kooperierenden Unternehmen an der Entwicklung beteiligt. Eine besondere Herausforderung stellte die Entwicklung und Realisierung des Fertigungsverfahrens am Standort Tirol (SOLON Hilber Technologie) dar. Für diesen Zweck wurden auch externe Kräfte mit Fachwissen aus dem Maschinenbau und der Produktionsentwicklung angeworben.

Einige Akteure aus dem Kernteam, insbesondere auch das ehemalige Aufsichtsratsmitglied, haben den kompletten Entwicklungsprozess mitbegleitet und organisiert.

2.4 Innovationswirkungen

Bei der Analyse der Innovationswirkungen ist zunächst die grundlegende Frage zu klären, ob es sich tatsächlich um eine „Innovation“ handelt, ob die intendierte Neuerung sich also tatsächlich durchgesetzt und Verbreitung gefunden hat. Die Innovationswirkung kann zudem auch an den Zielen der Mover-Entwicklung (siehe Kap. 2.2) gemessen werden. Aus Sicht einer nachhaltigen Entwicklung ist schließlich auch zu fragen, ob der Solon-Mover zu Zielen des Umweltschutzes, z.B. einer lokalen Energieversorgung und der Einsparung von CO₂, beiträgt.

Entwicklung, Durchsetzung und Verbreitung einer nachgeführten Solaranlage

Mit der Entwicklung des Solon-Movers wurde das Ziel verfolgt, einen leistungs- und konkurrenzfähigen nachgeführten PV-Generator für die Nutzung in solaren Kraftwerken zu entwickeln und am Markt zu etablieren. Dieses Ziel hat die Solon aus heutiger Perspektive erreicht. Bis Ende 2007 ist nach Aussage des ehemali-

gen Aufsichtsratsmitgliedes der Solon die Produktion des Solon-Movers vollständig ausgelastet.

Aus technologischer Sicht mag dies aufgrund des bei den Akteuren vorhandenen Wissens und der Erfahrungen nicht überraschend sein. Aus marktlicher Sicht gehören zu dem Erfolg jedoch weitere Faktoren. Diese sollen in den folgenden Abschnitten kurz erläutert werden.

Erhöhung des Energieertrags

Ein grundlegendes Ziel der Mover-Entwicklung war, den Energieertrag des PV-Generators durch die Nachführung deutlich zu erhöhen und ihn so für die Anwendung in solaren Kraftwerken attraktiv zu machen. Dieses Ziel scheint nach Aussagen des ehemaligen Aufsichtsratsmitgliedes erreicht worden zu sein:

„Wir haben das dann sehr konsequent über mehrere Jahre beobachtet und ausgewertet und haben gesehen, dass man in Berlin quasi 30% Mehrertrag erntet, wenn man zweiachsig nachführt [...]. Damals habe ich auch mehrere Diplomarbeiten schreiben lassen, Doktorarbeiten an der Uni zum Thema 'Nachführung', also diese ganzen theoretischen Simulationen und das ist klar, dass es nach Süden immer besser wird, das kann man auch ziemlich gut simulieren und dann gab es auch schon Berichte über Simulationsrechnungen plus gemessene Ergebnisse, die das bestätigten, dass man das so rechnen kann und die bestätigten, dass die Theorien dazu stimmen und da war klar, es kommen in Spanien 35% raus ...“

Der genannte Mehrertrag von mindestens 30% gegenüber fest installierten Generatoren macht den Solon-Mover zu einem leistungsfähigen PV-Generator. Aufgrund seines Platzbedarfs und des für seine Installation notwendigen Punktfundaments ist insbesondere seine Anwendung in größeren Solarparks und Kraftwerken attraktiv. Der Mehrertrag kann in südlichen Ländern auch deutlich über 30% liegen, was die starke aktuelle Abnahme des Movers in Spanien und Italien erklärt.

Skalierbarkeit und geringe Servicekosten

Ein wesentliches Argument für den Einsatz des Solon-Movers in solaren Kraftwerken war dessen einfache Skalierbarkeit und seine geringen Servicekosten im laufenden Betrieb.

Die ersten Installationen des Solon-Movers in Spanien und Deutschland weisen stark unterschiedliche Größenordnungen auf (siehe Kap. 2.3). Über die Aufwendungen für die Installation liegen keine Informationen vor, da die Mover aber komplett im Werk vorgefertigt werden, dürften diese entsprechend gering sein. Solon wirbt zudem für den Mover mit seiner guten Zerlegbarkeit und dem einfachen Transport (siehe Abbildung 3). Die Servicekosten lassen sich jedoch erst nach einigen Jahren Betriebsdauer bewerten.



Abbildung 3: Transport eines Solon-Movers mit eingeklappten Modulreihen
(Quelle: Solon AG 2006)

Kosteneffizienz durch industrielle Fertigung

Ein wesentliches Ziel der Produktion des Solon-Movers war es, ein kosteneffiziente, industrielle Fertigung des Movers zu erreichen, sich von der bisher eher werkstattorientierten Fertigung von PV-Generatoren abzusetzen und damit bewusst auf größeren Stückzahlen abzielen.

Das ursprüngliche Ziel, mindestens 10 Mover pro Tag zu produzieren, wird inzwischen deutlich übertroffen, wie das ehemalige Aufsichtsratsmitglied erläutert:

„ ... also heute bauen wir 20 am Tag, ich weiß nicht, ob Sie die Dinger mal gesehen haben, wir können nachher gerne mal mit dem Auto kurz da vor fahren, uns das angucken. Ist ein riesiges Vieh und davon 20 am Tag zu bauen, verlangt eben eine Infrastruktur, dass ist eine 4.000 Quadratmeter große Halle, ... “

Auch die Lage des Produktionsstandortes in Tirol scheint gut gewählt zu sein, da von dort aus die südeuropäischen Märkte Italien und Spanien gut beliefert werden können.

Umwelteffekte

Der wesentlichste Umwelteffekt des Solon-Movers entsteht durch seinen Beitrag zu einer dezentralen, regenerativen Energieversorgung. Der durch Photovoltaik gewonnene Strom trägt zurzeit nur in geringem Maße zur deutschen Stromproduktion bei (ca. ein Promille, siehe Haselhuhn 2006). Der Photovoltaik wird jedoch ein großes Wachstums- und Innovationspotential vorausgesagt, so dass dieser Anteil in den kommenden Jahren erheblich ansteigen kann. Insbesondere in Kombination mit anderen regenerativen Energiequellen wie Biomasse, Wind, Wasser- und Gezeitenkraftwerken sowie Geothermie könnten in der Zukunft virtuelle Kraftwerke entstehen, die in Verbindung mit lokaler Kraft-Wärmekopplung einen wichtigen Anteil der Energieversorgung stellen. In einem solchen Verbund kommt der Photovoltaik insbesondere für die Übernahme des Spitzenstroms eine große Bedeutung zu (Haselhuhn 2006).

Die Erzeugung von Solarstrom trägt signifikant zu einer Minderung des CO₂-Ausstosses bei. Ein von Solon berechnetes Beispiel zeigt, dass durch das in Solarkraftwerk Erlasee jährlich rund 12.000 Tonnen CO₂ eingespart werden. Über die energetische Amortisation (auch Rücklaufzeit genannt) der Photovoltaik wurde

lange kontrovers diskutiert. Inzwischen gelten in Deutschland mit einem angenommenen Anlagenperformance von 900 kWh pro kW_p für Photovoltaikanlagen mit mono- bzw. polykristallinen Siliziumzellen, Amortisationszeiten von 2,5 – 5,7 Jahren als gesichert, abhängig vom Zelltyp und Aufbau der Anlage (Haselhuhn 2006). Die Amortisationszeit verkürzt sich entsprechend bei größerer solarer Einstrahlung bzw. steigendem Wirkungsgrad. Für den Solon-Mover können vermutlich eher kürzere Amortisationszeiten angenommen werden, da der durch die Nachführung gewonnene solare Mehrertrag den Energie- und Materialaufwand für die Konstruktion des Movers überkompensiert.

2.5 Einfluss- und Erfolgsfaktoren

Die Einflussfaktoren, die Auslöser für den Solon-Mover waren, wurden bereits in Kapitel 2.3 diskutiert. Diese bestätigen die Multiimpuls-Hypothese, die dieser Untersuchung zugrunde liegt und nach der die Entstehung und Durchsetzung einer Innovation erst durch das Zusammenwirken verschiedener unternehmensinterner und unternehmensexterner Einflussfaktoren erklärt werden kann.

Im Fall von Solon können diese zentralen Einflussfaktoren, die als Auslöser für die Entwicklung des Movers wirken, wie folgt zusammengefasst werden:

- Das technische Wissen ausgewählter Akteure bei Solon und die technische Reife nachgeführter Solaranlagen, die auf einer kontinuierlichen technologischen Entwicklung und Erprobung von Pilotanlagen in den 90er Jahren zurückgeht.
- Die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die in Form des EEG eine degressive Einspeisevergütung für Freiflächenanlagen bis zum Jahr 2020 garantieren. Dadurch wurde zunächst in Deutschland Planungssicherheit für die Nutzung von Solaranlagen und deren Abschreibung garantiert.
- Das Vorhandensein von Eigen- und Risikokapital für die Entwicklung des Movers und seiner Produktionsstätte. Zum Teil handelt es sich dabei um Eigenkapital der Solon, zum anderen Teil um Kapital von Investoren, die der Solon aus langjähriger Zusammenarbeit bei der Entwicklung einer eigenen Solarzellproduktion bekannt sind.
- Die starke Motivation der Gründer der Solon, mit dem eigenen Unternehmen einen Beitrag zu einem ökologischen Wandel im Energiemarkt beizutragen und gleichzeitig wirtschaftlich erfolgreich zu sein.

Die Initiierung des Solon-Movers lässt sich erst aus dem Zusammenwirken dieser Faktoren und ihrer jeweiligen Akteure erklären. In Kap. 2.3 wurde bereits deutlich, dass es sich bei den Akteuren aus der Solon, dem BSW sowie den Kapitalgebern um ein Netzwerk von Personen handelt, die in Form einer Innovation Community (siehe auch Kap. 2.5) ein vergleichbares Grundverständnis besitzen über die Entwicklung, Nutzung und Förderung regenerativer Energien besitzen und die über eine Vielzahl von Jahren vergleichbare wirtschaftlich erfolgreiche Vorhaben initiiert haben. Die Rolle der Akteure in diesem Netzwerk soll im folgenden Abschnitt untersucht werden.

Erfolgsfaktoren

Neben den Einflussfaktoren, die insbesondere für die Initiierung des Solon-Movers maßgeblich waren, sollen im Folgenden Faktoren diskutiert werden, die für den Erfolg des Solon-Movers verantwortlich sind. Diese Erfolgsfaktoren ergeben sich aus der Analyse des Innovationsprozesse (vgl. Kapitel 2.3) und der oben genannten Einflussfaktoren:

1. *Marktnachfrage im In- und Ausland:* Ein zentraler Faktor für den Erfolg des Solon-Movers ist die Marktnachfrage im In- und Ausland. Neben den ersten großen Installationen des Solon-Movers in Solarkraftwerken in Deutschland, wird der größte Anteil der Mover nach Aussage der Solon mittlerweile in das europäische Ausland verkauft. Ursache dafür sind insbesondere die vor kurzem in den Ländern Italien und Spanien verabschiedeten Einspeisegesetze sowie die in den südlichen Ländern aufgrund der höheren Einstrahlung realisierbaren Mehrerträge. Solon hat sich auf diese Nachfrage eingestellt. Dies war nur aufgrund von detaillierten Kenntnissen zur Entwicklung der Gesetzeslage in den jeweiligen Ländern möglich. Das ehemalige Aufsichtsratsmitglied erläutert:

„ ... jetzt haben wir ein spanisches und italienisches Einspeisegesetz und jetzt reißen sie uns das Ding aus der Hand vom Süden her, weil in Südeuropa das noch viel mehr bringt. Jetzt kann man natürlich fragen, [...] wie habt ihr das alles gewusst, dass es ein Einspeisegesetz in Spanien geben wird? Sage ich natürlich nicht, aber wenn Solarenergie in Europa vorangetrieben werden, dann wird es in Südeuropa anfangen, dort wo die Sonne scheint, es wird keine norwegisches Einspeisegesetz geben so schnell, es wird vielleicht mal ein europäisches geben, ... “

In einer Reihe weiterer europäischer Staaten sind Einspeisegesetze verabschiedet worden bzw. in Vorbereitung (z.B. Frankreich, Griechenland, etc. siehe auch SWW 2006). Sie, sowie weitere sonnreiche Staaten, bilden ein großes Potential für den Solon-Mover.

Aber auch der inländische Markt stellte insbesondere in der Anfangsphase der Produktion einen wichtigen Abnehmer für den Solon-Mover dar. Einer der Geschäftsführer des BSW beschreibt, wie von Seite des Verbandes die Rahmenbedingungen für die Förderung von Freiflächenanlagen in Deutschland mitgestaltet wurden:

„Und insofern haben wir dazu beigetragen, dass die Förderbedingungen über die Einspeisevergütungen auch geöffnet wurden für solche größeren Anlagen. Das stand zur Debatte, die gänzlich herauszunehmen und nur noch auf Gebäude zu setzen. Das haben wir dann mit guten Argumenten verhindern können und dass Rahmenbedingungen geschaffen wurden, die dann auch noch mal mit der Novelle ein halbes Jahr später noch ein bisschen verschärft wurden, ... “

2. *Prozessinnovationen in der Produktion:* In Kap. 2.4 wurde bereits deutlich, dass der Entwurf und die Organisation des Produktionsprozess des Solon-Movers einer der zentrale Bestandteil des Innovationsprozesses war. Der

Unterschied zu der bisherigen werkstatorientierten Fertigung bei der Herstellung von PV-Generatoren liegt demnach darin, dass der Solon-Mover in einem industriell organisierten und strukturierten Prozess gefertigt wird. Diese Prozessinnovation ermöglicht es der Solon, täglich eine konstante Menge an Movern gleich bleibender Qualität zu produzieren. Das ehemalige Aufsichtsratsmitglied der Solon beschreibt seine Erkenntnis für die Notwendigkeit einer industriellen Produktionsstruktur wie folgt:

„In dem Moment, in dem aus der klassischen Idee, oder aus dem Prototyp eine Serie werden soll, [...] sollten Sie sehr schnell eine gute Organisationsstruktur hinterlegen, sonst läuft Ihnen das aus dem Ruder.“

Der Schritt zu einer industriellen Massenfertigung ist für ihn aber auch deshalb eine Innovation, weil er mit der Mentalität und Arbeitsweise der Initiatoren oft nicht übereinstimmt und gegen Widerstände im eigenen Unternehmen durchgesetzt werden musste:

„ ... die richtigen Produktionsqualitätssicherungsgeschichten haben wir erreicht, als wir einen Siemensmanager eingestellt haben, ganz einfach. Also und da ist dann auch plötzlich die Aufgabenteilung, die Menschen, die aus der [...] Anti-AKW-Bewegung kommen, oder die diszipliniert vom Militär, oder von Großkonzernen erzogen sind, die denken anders, die handeln anders und die sind aber für einen Produktionsprozess sehr hilfreich. [...] Unsere Siemensmanager, die machen das hervorragend.“

3. *Promotoren*: Eine eindeutige Aufteilung der Akteure auf die verschiedenen Promotorenrollen ist auf Grundlage des vorliegenden Materials nicht vollständig möglich. In diesem Abschnitt sollen daher nur ansatzweise ausgewählte Akteure in ihren jeweiligen Promotorenrollen beschrieben werden. Für das Zustandekommen des Solon-Movers trägt das ehemalige Aufsichtsratsmitglied der Solon große Verantwortung. Als Mitinitiator und Begleiter des Projektes, hat er die Entwicklung des Solon-Movers und die Planung seiner Produktion über die komplette Laufzeit mitbetreut. Seine Leistung als Macht- und Prozesspromotor lässt sich an den folgenden Punkten erläutern:

(1) *Zukunftsorientierung, visionäre Kraft*: Für die Entwicklung des Solon-Movers war eine langfristige Zielsetzung und Vertrauen in die Entwicklung der Technologie von großer Bedeutung. Das ehemalige Aufsichtsratsmitglied hatte nach den ersten Erfolgen der Solon mit klassischen Solarmodulen ein klares Ziel für die Weiterentwicklung der Technologie vor Augen:

„ ... so wie wir damals bekannt waren für unsere gebäudeintegrierte Photovoltaik, als Experten möchten wir Kraftwerke bauen, wir wollen die solare Idee einfach einen Schritt nach vorne bringen und zwar dadurch, dass man [...] bei uns ein schlüsselfertiges Großkraftwerk kaufen kann ... “

(2) *Überwindung interner und externer Widerstände*: Bei der Realisierung Solon-Movers ist das ehemalige Aufsichtsratsmitglied sowohl im eigenen Unternehmen als auch im Umfeld auf Widerstände gestoßen. Sie zu entkräften, bzw. zu umgehen, war eine Aufgabe, bei der ihn auch der Vorstandsvorsitzende unterstützt hat:

„ ... im eigenen Unternehmen gab es enorme Widerstände gegen den Mover, [...] weil wir beide [gemeint ist der Vorstandsvorsitzende] gesagt haben, wir müssen dieses zweiachsige Nachführsystem als eigenes Produkt im Laden entwickeln und in den Markt bringen“.

Widerstände gegen die Photovoltaik und den Solon-Mover gab es jedoch von vielen Vertretern (Politik, Wirtschaft, etc.) in der deutschen energiepolitischen Diskussion. Auch hiergegen musste das ehemalige Aufsichtsratsmitglied Argumentationsstrategien entwickeln. Ein häufiges Argument war:

„ ... das rechnet sich nicht, das habe ich 20 Jahre gehört, aber die zweitwichtigste Frage war immer: Was macht ihr nachts? Und die beiden zusammen als Mix haben am Stammtisch immer dazu hergehalten, dass das mit der Solarenergie nie was werden kann, weil ja nachts die Sonne weg ist.“

Als ein weiterer wichtiger Machtpromotor bei der Entwicklung des Solon-Movers kann ein unabhängiger Kapitalgeber (siehe auch Kap. 2.3) gelten. Als externer aber einflussreicher Finanzier hat er über seine Unterstützung in Form von Risikokapital maßgeblich zum Zustandekommen der Entwicklung des Movers und seiner Produktionsstätte beigetragen.

Eine nicht zu unterschätzende Rolle hat bei der Überwindung von Widerständen in Politik und Wirtschaft auch die Verbandsarbeit gespielt. Wie in Kap. 2.3 beschrieben, spielte der BSW eine wichtige Rolle bei der Diskussion um die Einspeisevergütung für Freiflächenanlagen im novellierten EEG.

(3) *Organisation*: Die Entwicklung des Solon-Movers und seines Produktionsprozesses hat über einen Zeitraum von mehreren Jahren stattgefunden. Es handelt sich dabei um einen komplexen Entwicklungsprozess, der von den Akteuren ein großes Maß an Organisationsfähigkeit verlangt. Seine eigene Rolle in diesem Organisationsprozess beschreibt das ehemalige Aufsichtsratsmitglied wie folgt:

„ ... ich mache dann auch die Technik, weil ich Ingenieur bin und schlage mich nicht jeden Tag mit Bankern rum, aber zwangsläufig wird man natürlich auch in seiner Funktion dann mit Bankern konfrontiert, oder mit allen möglichen, ich fühle mich am Wohlsten mit Leuten, die sage ich mal, eine technische Profession haben und als der Mover entstanden ist, also sozusagen in diesem Team, das die Entwicklung voran getrieben hat und auch diese Fabrik aufgebaut hat. Ich war sehr dann lange in Österreich unten, bin aber jetzt komplett aus dem Moverteam ausgeschieden.“

Er sieht sich selbst damit eher in der Rolle des Fachpromotors, dürfte aber aufgrund seiner langen und intensiven Eingebundenheit und seinem Fachwissen auch einen erheblichen Beitrag zu der Konzeption des Gesamtprozesses geleistet haben. Für die Organisation des Produktionsprozesses wurden auch mit Hilfe von weiteren Akteuren gesucht und entsprechende Strukturen geschaffen:

„ ... Produktion, Produktionsmanagement, Abwickeln der gesamten Produktion, wir haben dann ja auch ein Spin Off gemacht, eine GmbH und eine eigene Struktur hinterlegt, so und in Steinach [Tirol] zum Beispiel haben

wir auch einen Kollegen, der das Unternehmen aufgebaut hat, der Erfahrung hatte mit eigenen Unternehmen und der auch gewohnt ist, Strukturen zu schaffen, also da sind ganz klare Ebenen eingeführt und die orientieren sich an klassischen Unternehmensbildern, also ist dann nichts was sich von dem unterscheidet.“

4. *Innovationsnetzwerk*: Die Realisierung des Solon-Movers und seiner Fertigung wurde durch eine Gruppe zentraler Akteure und Promotoren vorangetrieben, die aus Aufsichtsratsmitgliedern, Vorstandsvorsitzenden, Verbandsvertretern und Finanzgebern besteht. Neben dem Vorstandsvorsitzenden, einem der heutigen Geschäftsführer des BSW und einem Kapitalgeber nennt das ehemalige Aufsichtsratsmitglied auch den Finanzvorstand sowie kompetente Akteure mit Erfahrungen im Aufbau von Produktionsprozessen und Unternehmensstrukturen. Über die besondere Rolle der unabhängigen und engagierten Kapitalgeber für den Solon-Mover wurde bereits in den Kapiteln 2.4 und 2.5 berichtet. Das ehemalige Aufsichtsratsmitglied beschreibt die gemeinsame Grundhaltung in dieser Gruppe und die kreative Atmosphäre:

„ ... also Solarenergie dort wo es keine Netze gibt, die zwei Milliarden, die keinen Strom haben, wenn die das auch mit Öl machen wollen, dass könnte doch ein solarer oder windtechnischer Ansatz sein und über dieses Thema sind wir, also mit mir meine ich jetzt insbesondere wieder A. und mich, mit dem habe ich eine Seelenverwandtschaft, oder mit unserem Finanzvorstand, dem Herrn L., den wir ganz früh auch in das kleine Unternehmen dazu genommen haben und der auch selber eine Minisolarfabrik hatte, der kennt den Markt hoch und runter seit 10 Jahren und wenn man sich, sage ich mal, in der technischen Brainstorminggruppe zusammen findet, gibt es Seelenverwandtschaften. Da gibt es ein paar im Unternehmen, da kann man sich hinsetzen und dann ist in ein paar Minuten ist sozusagen so ein Spirit da, wo auch klar ist, die wollen das auch.“

Der Zusammenhalt dieser als Innovation Community charakterisierbaren Gruppe reicht ca. 20 Jahre zurück. Die genannten Personen haben sich in diesem Zeitraum schrittweise in ihre heutigen Positionen hineingearbeitet. Ihr enger Zusammenhalt erklärt sich aus ihrer gemeinsamen Motivation und dem Interesse an einer umweltfreundlicheren und innovativen Energiewirtschaft, wie das ehemalige Aufsichtsratsmitglied erläutert:

„Sie haben vor 20 Jahren im Windbereich oder Photovoltaikbereich fast ausschließlich Gesinnungsgenossen gefunden, weil es natürlich nur eine bestimmte Klientel gab, die dieses Thema spannend fand. Die mussten ein Stück weit auch anders denken, das waren keine normalen Menschen. Die normalen Menschen haben Autos gebaut, Atomkraftwerke, ganz klar. Da hat man am meisten Geld verdient, wenn Sie gucken wie man schnell zu Reichtum kommt, dann werden Sie mit Sicherheit wenig Innovationskraft haben, weil das geht nur, wenn schon Geld da ist, das ist eine andere Welt. [...] wer seiner Zeit weit voraus ist, muss ein Kartenhaus bauen, das ist vielleicht der Abschlusssatz für Innovation, weil dort natürlich auch die höchste Bereitschaft entstehen kann.“

Der Zusammenhalt dieser Community erstreckt sich, wie bereits erwähnt, auch auf externe Akteure, wie z.B. Verbände, und sichert die Interessen-

vertretung gegenüber der Politik. Dabei haben sich klare Rollverteilungen herausgebildet:

„ ... ich bin Mitbegründer auch vom UVS [Unternehmensvereinigung Sozialwirtschaft e.V.], das ist sozusagen diese ganze Lobbyarbeit, weil wir eben mal gemerkt haben, man kann das als Unternehmer nicht leisten noch irgendwie rumzurennen, und den Politiker zu erzählen, wie wichtig das ist. Und dieser UVS ist sehr erfolgreich, das war so eine kleine Vier-Mann-Truppe, [...] ich weiß nicht, wie viele Leute die da heute angestellt haben, C. macht das heute [...] der schleppt halt den Politiker, der denkt, das ist nicht wettbewerbsfähig in die einzelnen Fabriken und sagt, hier sind Arbeitsplätze entstanden, das was ihr immer wolltet. Das können wir ja nicht mehr leisten. Insofern sind diese Gruppen extrem wichtig.“

3 Nachhaltigkeit, Schlüsselakteure und die Rolle des Internets

Ein besonderes Erkenntnisinteresse des Forschungsprojektes nova-net besteht in Fragen der Nachhaltigkeit von Innovationen, der Bedeutung von Schlüsselakteuren und der Rolle des Internets im Rahmen des Innovationsprozesses. Diese Aspekte sollen daher im Folgenden mit Blick auf die Innovation Solon-Mover vertiefend betrachtet werden. Die Analyse fokussiert dabei auf die im Gesamtbericht aufgestellten Hypothesen zu diesen drei Themengebieten (vgl. Fichter et al. 2007).

3.1 Nachhaltigkeit

In den Kapiteln 2.2 und 2.3 wurde deutlich, dass der Solon-Mover sowohl in wirtschaftlicher als auch in ökologischer Hinsicht positiv bewertet werden kann. Er wird zurzeit insbesondere auf den südeuropäischen Märkten Italiens und Spaniens nachgefragt und besitzt eine positive Energiebilanz. Eine abschließende Bewertung der Service- und Wartungskosten der Anlagen stehen noch aus. Der Solon-Mover kann somit als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung gewertet und als Nachhaltigkeitsinnovation eingestuft werden.

Im Weiteren werden die Leithypothesen zum Thema Nachhaltigkeit diskutiert.

These N 1 Erweiterte Multiimpuls-Hypothese: Die Entstehung von Nachhaltigkeitsinnovationen lässt sich nur durch das Zusammenspiel interner und externer Einflussfaktoren sowie das Zusammenspiel nachhaltigkeitspezifischer Einflussfaktoren (z.B. Nachhaltigkeitsorientierung von Akteuren, Umweltgesetzgebung etc.) und nachhaltigkeitsunspezifischer Faktoren (Verfügbarkeit neuer Technologien, Gewinninteressen, Wettbewerbsstrategien etc.) erklären.

Im Falle des Solon-Movers trifft diese Hypothese eindeutig zu. Die Verbindung nachhaltigkeitspezifischer Einflussfaktoren (persönliche Orientierung der Akteure, EEG, Reduktion von CO₂-Emissionen, etc.) und nachhaltigkeitsunspezifischer Einflussfaktoren (wirtschaftlicher Erfolg, Verfügbarkeit von Kapital, etc.) schafft das Umfeld für die Entstehung des Solon-Movers. Sowohl der ökonomische Erfolg als auch die positiven Umwelteffekte werden von den Akteuren als eine zentrale Voraussetzung für den Mover gesehen. Gesellschaftliche Effekte werden nicht explizit betrachtet. Positive Aussagen sind jedoch über indirekte Effekte wie Klimaschutz und die Schaffung von Arbeitsplätzen möglich.

Mit Blick auf die verschiedenen möglichen Entstehungspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen (Fichter 2005) kann der Solon-Mover dem Typus des „dominanten Ausgangsziels des Innovationsprozesses“ zugeordnet werden.

N 2 Unternehmenspolitische/organisationsstrukturelle Verankerung von Nachhaltigkeitsanforderungen: Das Vorhandensein einer betrieblichen Nachhaltigkeitspolitik (Vision, Grundsätze, Leitlinien) und eines Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsmanagementsystems erhöhen die Wahrscheinlichkeit nachhaltigkeitsorientierter Innovationen.

Diese Hypothese kann im Fall des Solon-Movers nur eingeschränkt bestätigt werden. Zwar bekennt sich Solon zu einem ökologischen Wandel der Energieversorgung und hat dies auch in einem Mission Statement festgehalten („Wir sind leidenschaftliche Kämpfer für den ökologischen Wandel im Energiemarkt. Wir revolu-

tionieren mit unseren Innovationen die Nutzung der Sonnenenergie. Wir sind: The Pioneers of Power.”), dem Vorhandensein von Leitlinien und einem Umweltmanagement wird jedoch keine große Bedeutung beigemessen, da man das Bekenntnis und das Interesse für die Thematik als ein unternehmenseigenes Selbstverständnis begreift. Positiv ausgedrückt könnte man sagen, dass Solon diese Hypothese übererfüllt, indem es seine Daseinberechtigung aus der Schaffung nachhaltigkeitsorientierter Innovationen bezieht, ohne dies formell in einer Politik oder einem Managementsystem zu verankern.

N 3 Unternehmenskultur und die im Unternehmen vorherrschende dominante Logik: Je eher Nachhaltigkeitsanforderungen von Führungskräften als strategische Chance wahrgenommen werden, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass nachhaltigkeitsorientierte Innovationsvorhaben initiiert und umgesetzt werden.

Diese Hypothese kann durch das Fallbeispiel des Solon-Movers vollständig bestätigt werden. Die Entwicklung des Solon-Movers kann als bewusst nachhaltigkeitsorientiertes Innovationsvorhaben gelten, das auch mit dieser Zielsetzung von den Führungskräften initiiert worden ist.

N 4: Nachhaltigkeitsorientierung von Schlüsselakteuren des Innovationsprozesses: Umso mehr Umweltschutz und Nachhaltigkeit ein persönliches Anliegen der Innovationspromotoren und Schlüsselpersonen des Innovationsprozesses sind, umso eher werden für Innovationsvorhaben explizite Nachhaltigkeitsziele gesetzt und die Innovationsergebnisse an diesen gemessen.

Auch diese These kann für den Fall des Solon-Movers bestätigt werden (siehe auch N3). Eine umweltfreundliche Energieversorgung ist ein persönliches Anliegen der Schlüsselakteure. Dementsprechend wurde für die Entwicklung des Solon-Movers auch das Ziel gesetzt, einen effizienten, leistungsstarken und einfach zu installierenden PV-Generator zu schaffen.

N 5: Vorerfahrungen und Vorwissen von Innovationspromotoren in Nachhaltigkeitsfragen: Je mehr Erfahrung Innovationspromotoren mit der Berücksichtigung von Umwelt- und Nachhaltigkeitsanforderungen in Innovationsprojekten haben, desto eher werden diese auch erfolgreich umgesetzt.

Das Vorwissen der Innovationspromotoren zu Umwelt- und Nachhaltigkeitsanforderungen hat für die Entwicklung des Solon-Movers eine wichtige Rolle gespielt und wurde in dem Vorhaben auch erfolgreich umgesetzt. Insofern kann die These bestätigt werden. Allerdings handelt es sich bei den Innovationspromotoren auch um Vorreiter im Themenfeld der regenerativen, umweltfreundlichen Energieversorgung.

3.2 Schlüsselakteure

Als Schlüsselakteure werden hier solche Personen, Gruppen, Netzwerke oder Funktionen (Rollen) verstanden, die maßgeblichen Einfluss auf die Entstehung oder den Verlauf eines Innovationsprozesses nehmen bzw. genommen haben.

S 1: In jedem Innovationsprozess lassen sich Schlüsselakteure identifizieren, ohne deren besonderen Beitrag die Entstehung und Durchsetzung der jeweiligen Innovation nicht möglich und erklärbar ist.

Für den Fall des Solon-Movers kann diese Hypothese eindeutig bestätigt werden, wengleich für einen vollständigen Überblick über die Schlüsselakteure nicht genug auswertbares Interviewmaterial gewonnen werden konnte.

Wichtige und bereits genannte unternehmensinterne sowie externe Schlüsselakteure sind der ehemalige Aufsichtsratsvorsitzende der Solon, der Vorstandsvorsitzende, der Finanzvorstand, einer der Geschäftsführer des BSW, sowie der Investor.

Das erfasste Netzwerk besteht damit aus Personen, die in wechselnden Rollen als Fach-, Macht- oder Prozesspromotoren das Vorhaben Solon-Mover initiiert und gefördert haben. Ohne dieses personale Netzwerk wäre die Entstehung der Innovation nicht möglich und erklärbar. Dieses Netzwerk von Promotoren kann auch als Innovation Community bezeichnet werden (Fichter et al. 2006, 138 ff.).

Während der maßgebliche Einfluss einzelner Personen (Initiator, Projektleiter etc.), formaler Unternehmensfunktionen (Aufsichtsrat, Vorstand, etc.) und der externer Akteure und Institutionen (BSW, Investoren, etc.) in den bisherigen Ausführungen aufgezeigt werden konnte, zeigt das Vorhaben insbesondere auch die Bedeutung der informelle Teamstrukturen und Netzwerkbeziehungen zwischen Promotoren bei der Entstehung und Durchsetzung dieser Innovation auf.

Der informelle Charakter der Innovation Community und ihr Zusammenhalt, der auf vergleichbaren Grundüberzeugungen und Motivationen seiner Akteure beruht, wurden von dem ehemaligen Aufsichtsratsmitglied mehrfach betont. Ein Teil des Selbstverständnisses beruht auch auf dem Bewusstsein, trotz begrenzter Möglichkeiten energiepolitische Akzente und Veränderungen mit initiiert zu haben (siehe auch Kap. 2.5).

„Ich glaube, dass wir eine ganze Menge Atomkraftwerke bauen werden [...] und wir werden mit der solaren Idee keinen Beitrag zur Rettung der Menschheit leisten, weil das alles viel zu schnell geht, weil der Energiebedarf viel stärker wächst als vielleicht unser Beitrag, aber wir werden dieses Bewusstsein immer wieder hinein tragen, ...“

Diese Grundüberzeugung und der Erfolg bei der Entwicklung der Solon AG aus einem Ingenieurbüro heraus, haben das Vertrauen in dem Akteursnetzwerk wachsen lassen und sind eine Voraussetzung dafür, auch größere risikoreichere Innovationsvorhaben gemeinsam anzugehen.

S 2: Die Bedeutung und Funktion sowie die Zusammensetzung von Innovation Communities (Promotorennetzwerke) hängt von der Art der Innovation, der Verteiltheit und Verfügbarkeit innovationsrelevanter Kompetenzen und Ressourcen sowie von der Phase des Innovationsprozesses ab.

Diese These kann für den Solon-Mover teilweise bestätigt werden. Für eine umfassende Bewertung der Innovation Community, ihrer Entwicklung und Zusammensetzung über den Zeitverlauf, wären allerdings weitere Analysen notwendig.

In Kap. 2.3 wurde bereits eine vereinfachte Chronologie des Innovations- und Entwicklungsprozesses vorgestellt. Entsprechend dieser vereinfachten Chronologie und einer Einteilung in die Innovationsphasen Initiierung, Pilotierung und Realisierung, können den verschiedenen Phasen des Prozesses Akteure zugeordnet werden.

Initiierung (ab Mitte der 90er Jahre):

- Fach- und Prozesspromotoren: Das ehemalige Aufsichtsratsmitglied mit Kollegen aus seinem ehemaligen Ingenieurbüro
- Machtpromotor: Der Investor

Pilotierung (ab ca. 2000)

- Fach- und Prozesspromotoren: Der ehemalige Aufsichtsratsvorsitzende der Solon, weiterer Prozesspromotor: Einer der Geschäftsführer des BSW
- Machtpromotoren: Der Vorstandsvorsitzende und der Finanzvorstand der Solon

Realisierung (ab ca. 2003)

- Fach- und Prozesspromotoren: Das ehemalige Aufsichtsratsmitglied der Solon, weitere interne und externe beratende Akteure mit spezifischen Qualifikationen im Maschinenbau und der industriellen Fertigung
- Machtpromotoren: Der Vorstandsvorsitzende und der Finanzvorstand der Solon, der Investor

Die Community zeigt über den Verlauf des Entwicklungsprozesses eine große Kontinuität, erst in der Realisierungsphase wird für die Entwicklung und den Aufbau des Produktionsstandortes des Solon-Movers externes Wissen für die Planung und die Organisation der industriellen Fertigung hinzugezogen. Allerdings muss hierzu einschränkend bemerkt werden, dass nicht genug Material vorliegt um eine detaillierte Auswertung vorzunehmen. Im Fall des Solon-Movers kann zudem von einer fokalen Community¹ gesprochen werden, da der Initiator und Projektleiter auch im informellen Promotorennetzwerk eine zentrale Rolle einnimmt.

Folgende Charakteristika lassen sich für die Innovation Community des Solon-Movers zusammenfassen:

- Die Innovation Community wirkt in hohem Maße identitäts- und zielbildend. Das ist für Entwicklungen im Bereich der regenerativen Energien von großer Bedeutung gewesen, da sie sich gegen eine Vielzahl wirtschaftlicher und technischer Vorbehalte durchsetzen mussten. Die Innovation Community hat daher insbesondere in der Initiierungsphase des Solon-Movers eine unterstützende Funktion beim Überwinden der Vorbehalte übernommen. Sie hat ihren Ursprung in einem kleinen Berliner Ingenieurbüro und dessen Umfeld.
- Die Community hat für die Gewinnung und den Zusammenhalt der Machtpromotoren, die auch über die Realisierung des Solon-Movers in Form von Budgets und Kapazitäten entscheiden, eine zentrale Rolle gespielt.

¹ In Analogie zum Begriff des „fokalen Unternehmens“ in der organisationsbezogenen Netzwerkforschung. Vgl. Sydow 1992, 81. Vgl. dazu auch die Typologisierung „zentralisiertes Netzwerk“ in Sydow et al. 2003, 59.

- Schließlich hat die Community eine wichtige Funktion in der Abstimmung für einen flankierenden politischen Unterstützungsprozess übernommen, der sich aktiv in die Ausgestaltung von gesetzlichen Regelungen (EEG) eingebracht hat und somit einen wirtschaftlichen Betrieb des Solon-Movers garantiert.

S 3: Die besondere Leistung von Schlüsselakteuren besteht darin, dass sie die Funktion des Promotors oder des Unternehmers (Entrepreneurs) wahrnehmen. In der Funktion des Macht-, Fach-, Prozess- oder Beziehungspromotors tragen sie zur Überwindung von Innovationshemmnissen bei und befördern die Entstehung und Durchsetzung einer neuen Lösung maßgeblich.

Mit Blick auf die unternehmerische Funktion im Innovationsprozess (Interpreneurship) lassen sich sieben zentrale unternehmerische Leistungen unterscheiden: Entwicklung neuer Wahrnehmungs- und Interpretationsmuster (Framing), Entdeckung von Wertschöpfungspotenzialen, Initiierung von Innovationsprozessen, Bündelung von Kompetenzen und Ressourcen, Unsicherheitsbewältigung, Einbindung von Nutzer-/Kundensichtweisen/-interessen sowie die Sicherstellung institutioneller Durchsetzungsbedingungen.

Der erste Teil der Hypothese kann durch das Fallbeispiel bestätigt werden. Die Funktion des Unternehmers wird von dem zentralen Schlüsselakteur und weiteren Akteuren erfüllt. Sie tragen maßgeblich zur Überwindung fachlicher, wirtschaftlicher und rechtlicher Hemmnisse bei.

Die unternehmerischen Funktionen (Fichter et al. 2006, 142 ff.), der zweite Teil der Hypothese, werden im Folgenden analysiert:

Entwicklung neuer Wahrnehmungs- und Interpretationsmuster (Framing): Die Wichtigkeit neuer Wahrnehmungs- und Interpretationsmuster wird vom zentralen Schlüsselakteur mehrfach betont. Den Wunsch, mit einer neuen Technologie und einem eigenen Unternehmen dauerhaft einen Gegenentwurf zur traditionellen Energiewirtschaft zu entwickeln, beschreibt das ehemalige Aufsichtsratsmitglied wie folgt:

„Also ich bin einer der Gründer noch von der Solon AG und das war quasi wenn Sie so wollen eine Teilgruppe aus dieser alten Ingenieurskollektivtruppe, die Solon gegründet hat und dahinter steckte auf der einen Seite der Wunsch [...] eine eigene Firma zu haben, die im großen Stil Solarmodule produzieren kann. [...] Damals war das Problem, wie heute auch, dass es viel zu teuer war gegenüber konventionellen Energien, da war dieses natürlich faszinierend aus Licht Strom zu machen und eine positive Energiebilanz zu haben, also ist die Frage der Kosten nur eine Frage, was kostet das andere eines Tages?“

Entdeckung von Wertschöpfungspotenzialen: Das Wertschöpfungspotential nachgeführter PV-Generatoren wurde von den Akteuren über mehrere Jahre analysiert und optimiert. In Verbindung mit der Novellierung des EEG entstand daraus die Chance ein Produkt und ein Geschäftsmodell für nachgeführte PV-Anlagen zu entwickeln.

Initiierung von Innovationsprozessen: Die Entwicklung des Solon-Movers wurde im Wesentlichen das ehemalige Aufsichtsratsmitglied und den Vorstandsvorsitzenden initiiert. Sie trafen zusammen die Entscheidung, mit der technischen Entwicklung des Movers und des Produktionsprozesses zu beginnen:

„ ... weil wir beide gesagt haben, wir müssen dieses zweiachsige Nachführsystem als eigenes Produkt im Laden entwickeln und in den Markt bringen“

Bündelung von Kompetenzen und Ressourcen: Zur Umsetzung des Vorhabens haben verschiedene Akteure in unterschiedlichen Promotorenrollen und mit wechselnden Beiträgen beigetragen. Ihre Rollen wurden in Kap. 3.2 erläutert. Die Bündelung dieser unterschiedlichen Kompetenzen durch den Schlüsselakteur stellt einen entscheidenden Erfolgsfaktor dar.

Unsicherheitsbewältigung: Unsicherheiten zu bewältigen ist eine wichtige unternehmerische Aufgabe. Die Unterstützung des Schlüsselakteurs durch andere Mitglieder der Innovation Community sowie die schrittweise Vorgehensweise halfen, Unsicherheiten zu bewältigen.

Einbindung von Nutzersichtweisen und –interessen: Die Einbindung von Nutzern haben in dem Innovationsprozess keine erkennbare Rolle gespielt.

Sicherstellung institutioneller Durchsetzungsbedingungen: Durch die Einbeziehung unternehmensinterner, sowie externer Akteure (Vorstand, Aufsichtsrat, Verbände), wurden die für die Entwicklung des Solon-Moves notwendigen institutionellen Durchsetzungsbedingungen geschaffen.

3.3 Die Rolle des Internets

Bei der Analyse und Beurteilung der Rolle des Internet sind im Innovationsbeispiel Solon-Mover zwei grundlegende Aspekte zu unterscheiden: Der eine Aspekte betrifft die Rolle und die Nutzung des Internet durch die Innovationsbeteiligten während des Innovationsprozesses. Der zweite Aspekt betrifft die Rolle des Internets als Teil der Innovationslösung.

Die Rolle des Internets im Rahmen des Innovationsprozesses des Solon-Movers soll im Folgenden anhand der aufgestellten Hypothesen diskutiert werden.

I 1: Innovative Unternehmen nutzen das Internet häufiger und intensiver als jene Unternehmen, die seltener Sortiments- oder Marktneuheiten entwickeln. Die Internetnutzung ist insbesondere dann ein Erfolgsfaktor im Innovationsprozess, wenn sie durch die Innovationskultur des Unternehmens aktiv gefördert wird und der Neuigkeitsgrad und die Komplexität eines Innovationsvorhabens besonders hoch sind.

Diese Hypothese kann durch die Fallanalyse nicht bestätigt werden, da zum einen keine ausreichenden Informationen über die Nutzung des Internets im Unternehmen und im Akteursnetzwerk vorliegen und von den Akteuren in erster Linie die informellen und personellen Aspekte des Netzwerks betont werden. Die Nutzung von E-Mail und Internet bei alltäglichen Aufgaben im Entwicklungsprozess werden jedoch als selbstverständlich angesehen.

I 2: Die Nutzung des Internet ist für die meisten Manager und Mitarbeiter im Innovationsprozess mittlerweile so selbstverständlich, dass die Vorteile der Internetnutzung vielfach nicht mehr als solche wahrgenommen werden.

Siehe I 2

I 3: Von den Innovationsbeteiligten in Unternehmen werden in der Regel eher selten innovationsspezifische Internettools und –dienste genutzt. Es dominieren innovationsunspezifische Dienste und Tools wie Suchmaschinen, E-Mail, etc.

Diese Hypothese kann durch die Auswertung der Fallanalyse bestätigt werden. Im Rahmen kamen nach Angaben der Befragten nur Standard-Dienste und Tools zum Einsatz. Eine Ausnahme bildet spezielle Simulationssoftware die im Entwicklungsprozess von PV-Generatoren eingesetzt wird.

4 Fazit

Folgende Erkenntnisse der Fallanalyse können mit Bezug zu den Auswertungen und den formulierten Hypothesen zusammengefasst werden:

- Nachhaltigkeitsinnovationen sind besonders erfolgreich, wenn Nachhaltigkeitsziele von Anfang an im Innovationsprozess mitgedacht werden und damit auch den Rahmen für die Innovation darstellen. Der Erfolg des Solon-Movers zeigt, dass solche Nachhaltigkeitsinnovationen, die dem Typus „dominantes Ausgangsziel des Innovationsprozesses“ angehören auch ökonomische sehr erfolgreich sein können, wenn sie die marktlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen frühzeitig und gleichwertig mit einbeziehen.
- Besonders prägnant ist am Beispiels des Solon-Movers die Rolle und Funktion von Schlüsselakteuren und der Innovation Community zu beobachten, die ein stabiles und über Jahre gewachsenes Netzwerk aus Akteuren verschiedener Organisationen darstellt. Es sind insbesondere die verschiedenen Funktion und die dazugehörigen Institutionen der Community-Mitglieder, die das Vorhaben in unterschiedliche Richtungen absichern.
- Die der Untersuchung zugrunde liegende erweiterte Multiimplus-Hypothese kann durch das Fallbeispiel bestätigt werden, da der Innovationsprozess das Zusammenwirken unternehmensexterner Einflussfaktoren (Risikokapital, rechtliche Situation, etc.) und interner Einflussfaktoren (strategische Ziele, Promotoren, etc.) verdeutlicht. Die Annahme eines Zusammenwirkens nachhaltigkeitspezifischer und nachhaltigkeitsunspezifischer Faktoren konnte nur eingeschränkt bestätigt werden.
- Das der Untersuchung zugrunde liegende Beschreibungs- und Erklärungsstruktur des vernetzenden Unternehmertums (Interpreneurship) konnte anhand zentraler unternehmerischer Funktionen im Innovationsprozess nachvollzogen und für den Fall des Solon-Movers validiert werden.
- Für die Nutzung des Internets im Innovationsprozess können aus dem Fall des Solon-Movers keine relevanten Erkenntnisse gewonnen werden.

5 Literatur und Informationsquellen

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006, Bonn, Berlin, 2006.

Fichter, K. (2005): Interpreneurship. Nachhaltigkeitsinnovationen in interaktiven Perspektiven eines vernetzenden Unternehmertums, Metropolis-Verlag, Marburg.

Fichter, K. (2006): Innovation Communities: Die Rolle von Promotorennetzwerken bei Nachhaltigkeitsinnovationen, in: Pfriem, R., Antes, R.; Fichter, K. u. a. (Hrsg.): Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, S. 287 – 300.

Fichter, K.; Beucker, S. (2006): Wandel der Innovationsbedingungen in der Internetökonomie, Erklärungsbedürftige Phänomene im Themenfeld Innovation und Internetökonomie, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

Fichter, K.; Noack, T.; Beucker, S.; Bierter, W. Springer, S. (2006): Nachhaltigkeitskonzepte für Innovationsprozesse, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

Fichter, K.; Beucker, S.; Noack, T.; Springer, S. (2007): Entstehungspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen, Fallstudien und Szenarien zu Einflussfaktoren, Schlüsselakteuren und Internetunterstützung, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (i. E.).

Haselhuhn, R. (2006): Photovoltaik. Gebäude liefern Strom, 5. vollständig überarbeitete Auflage, BINE Informationsdienst, Verlag Solarpraxis, Berlin.

NIW (Hrsg.) 2005): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im internationalen Vergleich. Studien zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. www.technologische-leistungsfahigkeit.de (letzter Abruf 07/06).

Noack, T.; Springer, S. (2006): Potenziale der Internettechnologie für Nachhaltigkeitsinnovationen, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

SWW (2006): Kritische Masse, Beitrag in Sonne, Wind & Wärme 3/2006, S. 66-75.

Sydow, J. (1992): Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation, Gabler-Verlag, Wiesbaden.

Sydow, J.; Duschek, S.; Möllering, G.; Rometsch, M. (2003): Kompetenzentwicklung in Netzwerken, Westdeutscher Verlag, Wiesbaden.

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (Hrsg.) (2006): Innovationsverhalten in der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur deutschen Innovationserhebung 2004. Mannheim. ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/mip/05/mip_2005.pdf (letzter Abruf 03/06).