

NUTZUNG VON SOLARSTROMANLAGEN

EIN UMWELTPSYCHOLOGISCHES THEMA

Petra Schweizer-Ries

Die Nutzung von Solarstromanlagen ist auch ein psychologisches Thema. Der Sozial-Design-Ansatz aus der Architekturpsychologie und der Sozio-technische System Design-Ansatz aus der Organisationspsychologie bieten Ansatzpunkte zu ihrer Erforschung und zur Unterstützung des nachhaltigen Betriebs. Anhand von zwei Beispielen werden umweltpsychologische Feldstudien und Aktionen vorgestellt, die auf diesem Wissen aufbauen, es weiter vertiefen und zu dessen Verbreitung interdisziplinär und international beitragen.

UMWELTPSYCHOLOGIE

Die Umweltpsychologie als Teildisziplin der Psychologie beschäftigt sich mit dem Erleben und Verhalten von Menschen im Wechselspiel mit ihren Umwelten. Diese Umwelten können natürlicher Art oder vom Menschen gestaltet sein. Unter letztere subsumieren wir die umgestaltete Natur (z. B. Parks), architektonische Werke (z. B. Gebäude, Brücken) sowie alle technischen Anlagen (z. B. Solarstromanlagen). Hinzu kommen die soziale Umwelt und neuerdings auch virtuelle Umwelten /1, 2/.

Grob können drei Ansatzpunkte der umweltpsychologischen Forschung beschrieben werden:

- (1) Im Rahmen der Umweltwissenschaften beschäftigt sie sich mit den Menschen als Verursachende und Betroffene von Umweltschäden und mit Maßnahmen zur Reduzierung der schädlichen Einflüsse /3, 4, 5/. Dabei wird sie als Umweltschutzpsychologie bezeichnet /6/.
- (2) Als Designwissenschaft bzw. Architekturpsychologie sieht sie den Menschen als umweltgestaltend und von der Umwelt wiederum gestaltet an. Hier besteht eine enge Verbindung zur Kulturpsychologie, die sich mit dem Erzeugen von kulturellen Artefakten beschäftigt.
- (3) Innerhalb der Ökosystemforschung untersucht sie, als Ökopsychologie, Menschen eingebunden in ihre reale Umwelt, ihre Ökologie /7, 8, 9, 10, 11/. Hier spielt vor allem die ökologische Validität von Untersuchungsmethoden, also Untersuchung möglichst in der Realität, eine wichtige Rolle.

Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf einen Anwendungsbereich der Umweltpsychologie, die Nutzung von Solarstromanlagen /12/, und bezieht dabei alle drei oben genannten Bereiche der Umweltpsychologie ein: Es geht erstens im umweltschutzpsychologischen Sinne um die Frage, wie die Nutzung erneuerbarer Energien gestaltet sein muss, damit es zu einem erfolgreichen, weltweiten Einsatz kommen kann. Als Umwelttechnologie dient die Solarstromanlage der Nutzung so genannter nachhaltiger Energien und damit dem Umweltschutz im Sinne der Reduktion von CO₂-Produktion und dem Verbrauch nicht-

erneuerbarer Rohstoffe. Aus umweltschutzpsychologischer Sicht ist dabei z. B. wichtig, was die Bevorzugung von Solarstrom vor anderen Stromarten unterstützt und was den Einsatz von Solarstromanlagen verhindert. Zweitens sind die Solarstromanlagen als technische Systeme von Menschen gestaltet und erfordern einen bestimmten Umgang mit der Technik, um diese dauerhaft nutzen zu können. Hier stellt sich aus umweltpsychologischer Sicht die Frage, wie die technische Umwelt des Menschen gestaltet sein muss, damit diese damit zurechtkommen und möglichst davon profitieren. Die dritte ökopsychologische Herangehensweise bietet die Grundlage der Forschungsarbeiten. Eine realitätsnahe, systemische Betrachtungsweise erleichtert es, den Anforderungen der Praxis nachzukommen, diese in eine Forschungsaufgabe umzusetzen und gleichzeitig lösungsorientiert vorzugehen. Aus systemischer Sicht ist Forschung immer gleich Intervention, weil Auswirkungen auf die Realität weder verhindert werden noch instruktiv erfolgen können /13/. Die Forschungsaktivität umfasst den Austausch mit verschiedenen Akteuren der Erzeugung und Nutzung von Solarstromanlagen, wie z. B. Energieversorger, Subventionsgeber, Solarfirmen und Konsumenten /14/. Die zugrundeliegenden Forschungsarbeiten erfolgen weltweit und sind kulturwissenschaftlich fundiert /15/.

„SOZIALES DESIGN¹⁾“ UND „SOZIO-TECHNISCHES SYSTEM DESIGN“ ZUR SOLARSTROMNUTZUNG

Designer und Designerinnen achten bei ihrer Arbeit auf drei Aspekte:

- (1) Funktionstüchtigkeit,
- (2) Nachhaltigkeit und
- (3) Ästhetik.

Bei der Entwicklung neuer Technologien sind Design-Prozesse zentral. Im Bereich der ländlichen Elektrifizierung stehen bei der Technikgestaltung nicht künstlerisch gestaltende Aufgaben im Vordergrund, sondern die Funktionstüchtigkeit und Nachhaltigkeit der Gesamtanlage zur autarken Solarstromversorgung. Es geht beim technischen Design um die optimale Zusammenstellung und Dimensionierung der technischen Komponenten

1) Das Wort „Design“ kommt aus dem angloamerikanischen Sprachraum und wird im Deutschen als Entwurf, Plan oder Gestaltungsvorschlag übersetzt. Da aber die Verwendung des Begriffs Design im Deutschen durchaus üblich ist und auch im Rahmen der Psychologie als solcher genutzt wird, soll er in diesem Beitrag nicht übersetzt werden.

Mensch, Technik und Organisation. Die Organisation als Struktur und Prozess vermittelt zwischen Aufgaben (z. B. Zielen, Zwecken) und Ressourcen (z. B. Kapazitäten, Potenzialen). Mensch und Technik sind dabei die wichtigsten Ressourcen. Der sozio-technische Ansatz zielt auf eine optimale Abstimmung von Mensch, Technik und Organisation ab und verfolgt einen einheitlichen Analyse-, Bewertungs- und Gestaltungsprozess /28/.

Nach Eberhard Ulich /28/ bestimmt sich ein sozio-technisches System aus

- (a) der klaren Abgrenzbarkeit von der größeren Einheit, z. B. Arbeitsgruppe oder Abteilung innerhalb einer Organisation,
- (b) Technik, die nicht zu simpel sein darf und
- (c) einer klar erkennbaren Primäraufgabe des gesamten Systems.

Alle drei Punkte sind beim Solarstromsystem gegeben:

- (a) Die Einheit bildet eine Nutzerfamilie oder eine Dorfgemeinschaft, welche durch die Anlage mit Strom versorgt wird,
- (b) die Technik ist hinreichend komplex mit der Möglichkeit, unterschiedliche Energienutzungskonzepte zu verfolgen (von der Vollversorgung bis hin zur begrenzten Nutzung mit unterschiedlichen Energiesparoptionen) und
- (c) die Primäraufgabe ist in diesem Fall die dauerhafte und aufeinander abgestimmte Erzeugung und Nutzung von Strom bzw. die Deckung des Strombedarfs einer Familie bzw. eines Dorfes bis hin zu einer Region oder eines Landes.

Als kleinste Einheit kann hier ein autark funktionierendes so genanntes Solar Home System /29/ gedacht werden, wie wir es in unseren Breiten aus der Gartenhausnutzung kennen. Die mittlere Einheit bilden Hybridsysteme, die häufig neben der Solarenergie noch andere Energiequellen wie Backup-Dieselmotoren oder weitere erneuerbare Energien wie Wind, Wasser oder Biomasse zur Energieerzeugung nutzen /30/. Sie sind autark, d. h. nicht an das nationale Stromversorgungsnetz angeschlossen, und bekannt aus der Versorgung von Alpenvereinsgehütten oder der Dorfstromversorgung in netzfernen Regionen wie dem Himalaya, in der indonesischen Inselwelt oder der argentinischen Steppe. Als größte Einheiten können diese Systeme auch im Verbund und angeschlossen an die öffentliche Stromversorgung betrachtet werden. Hier speisen die Solarstromanlagen neben vielen anderen Stromerzeugern ihre Energie in das nationale Stromnetz ein und erhöhen damit den Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamtversorgung. Diese Konzepte sind im Bereich der Distributed Power Generation bekannt und bilden z. B. in Europa einen wichtigen Aufgabenbereich auch für die Psychologie. Die folgenden Seiten konzentrieren sich auf Hybridsysteme zur Versorgung entlegener Dörfer.

DIE ORGANISATION VON SOLARSTROMANLAGEN AM BEISPIEL VON DORFSTROMSYSTEMEN

Die Organisation bezieht sich im STSD-Ansatz auf funktionale und organisatorische Arbeitsweisen innerhalb verschiedener Ebenen des Gesamt-

systems. Anhand der funktionalen Analyse der Schnittstellen zwischen Mensch, Technik und Organisation auf den verschiedenen Ebenen eines Systems (siehe Tabelle 1) lässt sich ein Stärken- und Schwächenprofil erstellen. Dies ermöglicht, Potenziale zur Optimierung aufzuzeigen. Bei der Übertragung der MTO-Analyse-Komponenten auf den Solarstrombereich können dem Element „Mensch“ sowohl die Stromnutzenden als auch alle anderen involvierten Personen (vom Betreiber bis hin zu Entscheidungsträgern z. B. über die Subventionsvergabe) zugeordnet werden. Die „Technik“ wird durch die technischen Komponenten der Dorfstromanlage repräsentiert und die „Organisation“ durch alle strukturellen und funktionellen Maßnahmen im Zusammenhang mit der Anlagennutzung und -instandhaltung. Die grundlegende (Arbeits-)Aufgabe dieses sozio-technischen Systems besteht in der möglichst optimalen Ressourcennutzung und -erhaltung. Darüber hinaus geht es um eine voll funktionstüchtige Stromversorgung, welche prinzipiell die Erfüllung der menschlichen Bedürfnisse und Weiterentwicklungspotenziale mit einbezieht (s. o.).

Bei der Wahl der Diagnose- und Interventionseinheit ist darauf zu achten, dass diese in höhere Organisationseinheiten eingebunden ist, welche ebenfalls Einfluss auf das sozio-technische System ausüben.

PHASEN DER DORFSTROMVERSORGUNG

Bei der wissenschaftlichen Begleitung von Dorfstromanlagen orientieren wir uns an einem Phasenmodell, das den Einführungsprozess einer Dorfstromanlage in Abschnitte unterteilt (siehe

Untersuchungsgegenstand		Inhalte
Industrieller Betrieb	Solarstromanlage	
Unternehmen (Umfeld)	Energieversorgung mit Solarstrom Umfeld: z. B. Firmen, Forschungsinstitute, Regierungen, Nichtregierungsorganisationen	lokale, nationale und internationale Solarprogramme, Gesetzgebungen, Subventions-, Forschungsprogramme, Konzepte zur ländlichen Elektrifizierung mit Solarenergie etc.
Organisationseinheit, z. B. Abteilung	Dorfgemeinschaft	Nachhaltige Organisation von Energieproduktion und -verbrauch, Gemeindemanagement, Energiezuteilung, Wartung etc.
Arbeitsgruppen	Nutzungs-, Wartungs- und Instandhaltungsgruppen, Managementkomitee	Soziales Teilsystem: Aufgabenverteilung zu Nutzung, Wartung, Finanzierung, Organisation vor Ort (z. B. Festlegen und Kontrolle der Einhaltung von Regeln) Technisches Teilsystem: Dorfstromanlage mit Stromerzeugung, -speicherung, -verteilung, graphische Darstellung von Systemzuständen etc.
Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen	Nutzende, Organisierende, Wartungspersonal etc.	Stromverbrauch, Zahlungsbereitschaft, Organisationstalente, Wartungsfähigkeit etc.

Tabelle 1
Ebenen der Mensch-Technik-Organisationsanalyse übertragen auf die Solarstromnutzung

Abbildung 1 und Literatur /31, 32, 33/). Je nach dem, in welcher Phase des Gesamtprozesses sich das untersuchte sozio-technische Solarstromsystem befindet, sind andere Fragen relevant und unterschiedliche Interventionen erforderlich. Ein zentraler Zeitpunkt im Prozess der Solarstromeinführung ist die Installation; auf sie richtet sich in der Regel die volle Aufmerksamkeit. Vor der Installation steht – auch aus rein technischer Sicht – der Design-Prozess und danach im Idealfall ein (meist technisches) Monitoring, d. h. die Aufnahme technischer Werte zur Überprüfung der technischen Funktionstüchtigkeit der Anlage. Auf der sozialen Seite wäre hier die POE erforderlich.

Im Sinne des SD- und STSD-Ansatzes (s. o.) beziehen sich Partizipationsprozesse hier auf die Solarstromnutzer bzw. Solarstromnutzerinnen. Die erste Phase kann dabei noch ganz ohne deren Beteiligung erfolgen. Das ist durchaus üblich, vor allem bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten. Hier plant in der so genannten Konzeptionsphase das Unternehmen bzw. das Umfeld (siehe Tabelle 1) die Vorgehensweise im gesamten Vorbereitungs-, Installations- und Nutzungsprozess. Letzterer wird nicht selten vernachlässigt. Spätestens am Ende dieser Phase erfolgt die Auswahl des Dorfes bzw. der Kontakt zwischen denen, die den Strom der Solaranlage später nutzen sollen und denen, die sie organisieren, installieren und warten bzw. die Wartung unterstützen. Bisher handelt es sich noch selten (mehr bei Solar Home Systemen und fast gar nicht bei Dorfstromanlagen) um einen handelsüblichen Verkaufsprozess. Dies liegt ebenfalls am Forschungs- und Entwicklungscharakter der meisten Installationen. Er ist aber das mittelfristige Ziel vieler Solarstrominitiativen und -firmen.

Der eigentliche Austausch mit den späteren Nutzern und Betreibern findet in der so genannten Kontaktphase statt. Erst am Ende der Kontaktphase wird entschieden, dass eine Solarstromanlage an diesem Ort bzw. mit dieser Gemeinschaft tatsächlich installiert werden soll. Die Programmerstellung und Bedarfsanalyse erfolgen in dieser Phase (siehe Abbildung 1), die Nutzerbeteiligung und die eigentliche Design-Erstellung (d. h. der Konstruktionsplan, bzw. die Auslegung der Anlage) sollten in der Vorbereitungsphase am besten gemeinsam mit den späteren Nutzenden erfolgen. Eine wichtige Aufgabe ist dabei die Ausarbeitung der Nutzungsregeln, die möglichst in einem Vertrag unter allen Beteiligten enden sollte. Dieser legt die Rechten und Pflichten der Parteien ebenso fest wie die Funktionsbeschreibung der Anlage, die Garantieleistungen beinhaltet. Der Aufbau der Anlage erfolgt in der so genannten Implementierungsphase. Sie besteht aus mehr als „nur“ der Installation der Anlage und sollte z. B. die weiteren Elemente beinhalten, um dem SD- und STSD-Ansatz zu folgen: Wissensvermittlung und Verhaltenstraining der Nutzenden, Aufbau der Finanzierungs- und Organisationsstruktur vor Ort, Ausbildung von lokalen Technikern, Initiierung der Nutzung und Vermittlung der Nutzungsregeln.

2)

Projektnummern:
SME/1761/98-DE &
NNE5/1999/00483

Die Schrägstellung und Durchlässigkeit der Linien in Abbildung 1 soll andeuten, dass die Phasen fließend ineinander übergehen und Aktionen aus der einen Phase schon stattfinden können, wenn die aus der anderen noch nicht ganz abgeschlossen sind.

Jeder Phase sind technische und psychologische Vorgehensweisen zugeordnet, die zum Gelingen des Gesamtprozesses, in diesem Fall der nachhaltigen Solarstromnutzung, erforderlich sind. Die Ausarbeitung dieser erforderlichen Bedingungen auf der sozialen Seite des sozio-technischen Systems bilden den Inhalt unserer umweltpsychologischen Forschungstätigkeit. Diese erfolgte unter anderem im Rahmen europäischer Projekte, von denen zwei im Folgenden kurz skizziert werden.

Anforderung an das sozialwissenschaftliche Untersuchungsteam war es, auf der einen Seite den Gesamtprozess detailliert zu analysieren und generalisierbare Aussagen im Sinne der POE zu erzeugen, auf der anderen Seite aber auch direkt Interventionsmaßnahmen auszuarbeiten, welche den dauerhaften Betrieb des sozio-technischen Solarstromsystems sichern. Bei den hier beschriebenen Projekten erfolgte die Einbeziehung der Umweltpsychologinnen erst nach der Installation, was einer gängigen Vorgehensweise entspricht, vor allem bei problematischer Nutzung bzw. mangelnder Akzeptanz. Hier erhoffen sich die auftraggebenden Parteien meist eine schnelle Hilfe zur Beseitigung der sozialen Probleme. Häufig liegen die Probleme aber nicht nur auf der sozialen Seite und sind deshalb nur interdisziplinär zu lösen, weshalb das Untersuchungsteam immer aus umweltpsychologisch, sozial- und verhaltensbezogenen aber auch ingenieurwissenschaftlich, technologiebezogenen Beteiligten besteht. Die sozialwissenschaftliche Begleitung noch nicht installierter Solarstromanlagen ist schwerer durchzusetzen, weil sie zusätzlichen Aufwand und zeitliche Einschränkungen beinhaltet; erste Erhebungen dazu liegen teilweise vor bzw. sind in Vorbereitung.

Beispiel 1: Dorfstromanlage in Spanien

Die sozio-technische Analyse, Bewertung und (Mit-)Gestaltung der spanischen Solarstromanlage erfolgte im Rahmen zweier Europäischer Projekte²⁾. Dadurch wurde eine Datenaufnahme in den Jahren 1999 und 2000 ermöglicht. Vier Sozialwissenschaftlerinnen waren dazu jeweils mehrere Tage vor Ort bei der spanischen Firma und insgesamt über vier Wochen im Dorf.

Die zentrale Solarstromanlage wurde 1997 in der Konzeptphase für 20 Haushalte ausgelegt. Ein spanisches Ingenieurbüro suchte ein Dorf, in dem es – zu Forschungszwecken – eine über die EU mitfinanzierte Anlage installieren konnte. In der Konzeptphase stießen sie auf eine Dorfgemeinschaft, die auf der Suche nach einer geeigneten Energieversorgung für die Revitalisierung ihres Feriendorfes war und sich in der Kontaktphase auf eine Zusammenarbeit einließ. In der Vorbereitungsphase entschieden die Nutzer und Nutzerinnen selbst, neben den geplanten 20 Haushaltsan-

schließen noch weitere 20 zuzulassen und die Ressource unter allen gleich aufzuteilen, d. h. alle Haushalte bekommen die gleiche Zuteilung an Leistung und Strom³⁾. Der Zugriff auf die gemeinsame Ressource ist für jeden der 38 Haushalte und für die zwei öffentlichen Anschlüsse über einen sogenannten Energiedispenser (ein Gerät zur Zuteilung von Leistung und Energie⁴⁾) geregelt. Die Solarstromanlage wurde als rein technologisches Pilotprojekt betrachtet. Erst als Schwierigkeiten auftraten, kam es zur Einbeziehung von sogenannten „social facilitators“⁵⁾ und Sozialwissenschaftlerinnen. (Abbildung 2)

Den Anfang der sozio-technischen Untersuchung bildete die Dokumentenanalyse. Hier wurden alle Unterlagen gesichtet und den jeweiligen Phasen zugeordnet, die im Rahmen von Projektberichten und Veröffentlichungen entstanden und zugänglich waren. Interviews von Experten und Expertinnen ergänzten die Analyse der Dokumente, boten aber gleichzeitig die Möglichkeit subjektive Sichtweisen des Projektablaufs und Bewertungen der Problemlage bzw. Lösungsansätze aufzunehmen und auszuwerten. Die Aufenthalte vor Ort wurden als Teilnehmende Beobachtungen genutzt. Hier konnte z. B. die Reaktion der Dorfbevölkerung auf einen nächtlichen Stromausfall direkt beobachtet und dokumentiert werden. Die Teilnehmende Beobachtung und subjektiven Erfahrungen der Untersucherinnen wurden in so genannten Forschungstagebüchern festgehalten, welche anschließend ebenfalls als Datenquelle für die Auswertung dienten. Die Befragung der Dorfbevölkerung erfolgte mittels informationsermittelnder, standardisierter und offener Interviews, welche sowohl qualitative als auch quantitative Daten lieferten. Neben den beschriebenen Forschungsaktivitäten erfolgten auch Interventionen, wie z. B. die Durchführung eines Energieseminars nach dem ersten Aufenthalt des Forscherinnenteams im Jahre 1999. Hier konnten wichtige Irrtümer über den Stromverbrauch, z. B.

von Bügeleisen, aufgeklärt und auf einfache Möglichkeiten der Verhinderung von Überlastungen der Anlage hingewiesen werden. Eine gemeinsame Aktion am Ende des zweiten Forschungsaufenthaltes, die Durchführung eines Solarfestes, sorgte nicht nur für eine breit gestreute Information in allen Gruppen des Dorfes, den Kindern, den Männern und den Frauen, sondern schuf auch während der Vorbereitungsphase eine Vertrauensbasis, durch welche der längere Aufenthalt im Dorf und der Erhalt wichtiger Informationen teilweise erst möglich wurden. Dem Solarfest folgte die Erstellung eines Videos und das Zusammentragen von weiteren umweltrelevanten Forschungsfragen, wie der Müllentsorgung und Wasserversorgung. Die größtenteils qualitative Auswertung der Daten ermöglichte die vielschichtige Beschreibung der Solarstromgemeinschaft sowie der Interaktionen und Entwicklungen zur optimierten Solarstromnutzung /37, 38/. Zentrale Bestandteile der Untersuchung waren die konsensuelle Validierung (Bewertung und Kommentierung der wissenschaftlichen Ergebnisse durch die Untersuchten) und die mit der Dorfgemeinschaft gemeinsam organisierten Aktionen.

Grundannahme ist hierbei, dass die Untersuchenden gemeinsam mit allen weiteren an der Untersuchung beteiligten Personen ein Untersuchungs- und Veränderungssystem bilden. Auf diese Weise verbindet sich Diagnose und Intervention im Sinne der formativen Evaluation bzw. der Aktionsforschung /39, 40/.

Beispiel 2: Dorfstromanlagen in Indonesien

Die umweltpsychologischen Untersuchungen von drei indonesischen Dorfstromanlagen erfolgte ebenfalls im Rahmen eines Europäischen Projektes⁶⁾ in Zusammenarbeit mit der sozialpsychologischen Abteilung des Psychologischen Instituts der *Universitas Indonesia*. Alle drei Dorfstromanlagen wurden von der indonesischen Regierung finanziert, zwei davon auf der Basis eines französischen Kredites. Damit erfolgte die Konzeptionsphase bei einer Solarstromanlage unter rein indonesischer Beteiligung und den zwei aus Frankreich unterstützten Anlagen vorrangig unter französischer Beteiligung (eine spezielle soziale Begleitung war bei keiner der Anlagen vorgesehen). Kontakt hatten die französischen Ingenieure vor der Entscheidung mit dem Umfeld, d. h. eine Kontaktphase mit der Dorfbevölkerung gab es nicht. Der Dokumentenanalyse und mündlichen Berichten zufolge fand im dritten Dorf eine Bedarfsanalyse vor der Entscheidung statt. Die Dörfer wurden von der Regierung nominiert. Die Vorbereitung der Dorfbewohner und -bewohnerinnen beschränkte sich in allen drei Dörfern auf Informationsveranstaltungen und kurze Trainingseinheiten für lokale Techniker. Im Rahmen der Installation wurde vor allem auf technische Aspekte geachtet. Das sozio-technische Evaluations- und Interventionsprojekt erfolgte

3)

Bei der Dorfstromversorgung gibt es unterschiedliche Konzepte der Stromverteilung, die meist mit einem bestimmten Strompreiskonzept verbunden sind (siehe /34/); in dieser beispielhaften Solarstromversorgung wird für jeden Hausanschluss gleich viel bezahlt, egal ob er Strom verbraucht oder nicht.

4)

Ein Energiedispenser ist ein „Stromzuteiler“ mit individuellem Zähler für verfügbare Energieeinheiten pro Haushalt. Wenn diese verbraucht sind, kann keine Energie mehr genutzt werden. Das „Stromkonto“ füllt sich dann mit der Zeit wieder auf. Zusätzlich begrenzt er die maximale Leistung, die einem Haushalt zur Verfügung steht. Er wird in jedem Haushalt mit Anschluss an die Anlage installiert. Dies ist eine der Mensch-Technik-Schnittstellen im Solardorfstromsystem /35/.

5)

Social Facilitator ist am ehesten als Sozialarbeiter bzw. Sozialarbeiterin zu übersetzen, da die Einbeziehung dieser Berufsgruppe in technische Projekte nicht üblich ist und die Bezeichnung eher mit sozialen Problembereichen assoziiert ist, wird im Anwendungszusammenhang auf eine Übersetzung verzichtet. Im Rahmen der Aktionsforschung werden Forschende ebenfalls als Facilitators bezeichnet /36/. Diesen kommt eine ähnliche Funktion zu.

6)

Projektnummer:
SME/1761/98-DE



Abbildung 2
Solarstromanlage in Südspanien (oben: Betriebsgebäude und Solargenerator, unten links: mit Solarstrom versorgte Häuser, unten rechts: Dorfbewohner und Solarfirma unter dem Solargenerator).

in der Nutzungs-Phase ein Jahr nach der Installation der Anlagen, die aus Frankreich „importiert“ waren⁷⁾ und zwei Jahre nach der Installation der anderen Anlage /41, 42/.

Bei allen drei Solarstromanlagen konnten Mängel sowohl bei der technischen Funktionstüchtigkeit als auch bei der angemessenen Stromversorgung festgestellt werden. Eine der Solarstromanlagen wurde sogar von den Stromnutzern und -nutzerinnen zeitweise boykottiert. In einem anderen Dorf entwickelte sich ein derartiger Streit um die Anlage, dass der Bürgermeister das Dorf verlassen musste. Als grundlegende Maßnahmen wurden eine besser Ausbildung der lokalen Bevölkerung und deren aktive und eigenverantwortliche Beteiligung im Nutzungsprozess empfohlen /43/. Im Rahmen des europäischen Begleitprojektes konnten einige Maßnahmen durchgeführt werden, die den Partizipationsprozess unterstützten sollten (siehe Abbildung 3). Zusätzliche Aktionen sind dringend erforderlich, wenn es nicht zu weiteren Ausfällen bis hin zum Abbau der Solarstromanlagen kommen soll /44, 45/.



Abbildung 3
Spiele zur Nutzung einer gemeinsamen Ressource in Indonesien mit verschiedenen Gruppen im Dorf (Frauen, Kindern und Männern)

GRUNDLEGENDE ASPEKTE DER DORFSTROMVERSORUNG

Die beiden Beispiele spiegeln das wider, was in zahlreichen weiteren Solarstromanlagen beobachtet werden kann: Die Dorfbevölkerung ist nicht ausreichend informiert über die Kapazität der Solarstromanlage. Steigender Bedarf führt zur schnellen Übernutzung und abnehmender Zufriedenheit. Dies erfolgt hauptsächlich aufgrund falscher Erwartungen bezüglich der Leistungsfähigkeit der Solarstromanlage, die gerne mit der Versorgung durch das nationale Netz verglichen wird. Die Konzentration der Bemühungen liegen in allen Anlagen auf der Installationsphase, die Konzeption findet fast ausschließlich außerhalb des Dorfes, häufig sogar außerhalb des Landes statt. Die Kontaktphase, in der es darum geht ein Verständnis der lokalen Gegebenheiten zu erhalten, erfolgt, wenn überhaupt, zu kurz und mit Konzentration auf technische Fragen des Energiebedarfs und des Installationsortes. Eine

echte Einbeziehung der lokalen Bevölkerung ist selten. Selbst dort, wo die Initiative mit von der lokalen Bevölkerung aus gestartet wurde, werden diese mit wichtigen Auslegungsfragen nicht konfrontiert. Dahinter steht häufig die Befürchtung, die Klienten könnten abspringen, wenn ihnen die Begrenztheit der Ressource im Zusammenhang mit den Installations- und Folgekosten erläutert wird. Eigene Anstrengungen in dem Bereich der stärkeren Einbeziehung der sozialen Seite (im oben beschriebenen Sinne) zeigen, dass diese nur schwer durchzusetzen ist. Als Hauptargumente werden Zeitaufwand und Kosten genannt /46/. Einer Beteiligung von *social facilitators* gehen häufig Nutzungskonflikte und Funktionsstörungen der Solarstromanlage voraus. Ein späteres Einschreiten erschwert allerdings die Unterstützungsmöglichkeiten. Inzwischen findet zumindest in fast allen Projekten eine Vorbereitungsphase statt, in der Informationsveranstaltungen und Trainingseinheiten angeboten werden; häufig fehlt hier allerdings eine klare Zuweisung von Rechten und Pflichten im Sinne eines Nutzungsvertrags /47/. Die Implementierungsphase konzentriert sich auf die technische Installation; eine ritualisierte Übergabe und ein inszenierter Start der Nutzung finden nicht statt. Bei den meisten Projekten ist kein Geld vorhanden, um weitere Optimierungsmaßnahmen zu entwickeln und durchzuführen. Solarstromanlage und Dorfbevölkerung bleiben sich selbst überlassen, was in der Regel zu langsamen Zerfallsprozessen bis hin zur kompletten Auflösung des sozio-technischen Systems führt.

SOZIALWISSENSCHAFTLICHE BEZIEHUNGSWEISE UMWELTPSYCHOLOGISCHE FORSCHUNG ZUR UNTERSTÜTZUNG DER SOZIO-TECHNISCHEN SOLARSTROMNUTZUNG

Bei der sozialwissenschaftlichen Forschung geht es noch immer darum aufzuzeigen, dass Solarstromanlagen als sozio-technische Systeme wahrzunehmen sind und nicht als rein technische Systeme. Eine andere Sichtweise vernachlässigt die Komponente Mensch und führt fast zwangsläufig zu mangelhafter Funktionstüchtigkeit und Unzufriedenheiten. Eine angemessene Einbeziehung der Beteiligten ist dabei zentral. Der wissenschaftliche Nachweis dieser Behauptung für Solarstromanlagen steht noch aus. Die aktive Einbindung erfordert allerdings kommunikative Management- und Organisationsfähigkeiten, die bisher weder im Rahmen des sozial- noch des ingenieurwissenschaftlichen Studiums in der erforderlichen Tiefe vermittelt werden.

Aus diesem Grund geht es zum einen um die Weiterentwicklung der Methodik zur Analyse, Bewertung und (Mit-)Gestaltung von Solarstromanlagen und zum anderen um die Vermittlung dieser Kompetenzen an Studierende und andere in der Solarnutzung involvierte Fachkräfte /48/. Dies ist vor allem dann erforderlich, wenn die Universitäten der häufig geforderten Anbindung an praktische Felder und die Erfüllung gesellschaftlicher Aufgaben nachkommen wollen /49/.

7)

Die französischen Anlagen sind tatsächlich nicht nur von französischen Ingenieuren konzipiert, sondern die meisten der Komponenten stammen auch aus Frankreich.

Literatur

- /1/ Fuhrer, U. (1995). *Ökologisches Handeln als sozialer Prozess/Ecological action as a social process*. Basel/Boston/Berlin: Birkhäuser.
- /2/ Linneweber, V. (2003). Umweltpsychologie. In O. Fränzel (Ed.), *Handbuch der Umweltwissenschaften*. Landsberg: ecomed.
- /3/ Fuhrer, U. & Wölfling, S. (1997). *Von den sozialen Grundlagen des Umweltbewusstseins zum verantwortlichen Umweltschutz*. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Verlag Hans Huber.
- /4/ Linneweber, V. (1997). Psychologische und gesellschaftliche Dimensionen globaler Klimaveränderungen. In K. H. Erdmann (Ed.), *Internationaler Naturschutz* (pp. 117-143). Berlin-Heidelberg: Springer.
- /5/ Linneweber, V. (1998). 'Nachhaltige Entwicklung' als unscharfes Prädikat. *Umweltpsychologie*, 2(1), 66-76.
- /6/ Kaminski, G. (1989b). The relevance of ecologically oriented conceptualizations to theory building in environment and behavior research. In E. H. Zube & G. T. Moore (Eds.), *Advances in environment, behavior, and design* (Vol. 2, pp. 3-36). New York, NY: Plenum Press.
- /7/ Barker, R. G. (1990). Recollections of the Midwest Psychological Field Station. *Environment and Behavior*, 22, 503-513.
- /8/ Graumann, C. F. (Ed.). (1978). *Ökologische Perspektiven in der Psychologie*. Bern: Huber.
- /9/ Kaminski, G. (1989). *Das Alltagsleben in städtischen Lebensräumen unter ökologisch-psychologischer Perspektive*. Tübingen: Berichte aus dem Psychologischen Institut der Universität Tübingen.
- /10/ Lantermann, E. D. & Linneweber, V. (2001). Umweltpsychologie: Themen, Perspektiven und Anforderungen. In R. K. Silbereisen & D. Frey (Eds.), *Perspektiven der Psychologie: Einführung und Standortbestimmung* (pp. 194-212). Weinheim: Beltz.
- /11/ Marrow, A. J. (2002). *Kurt Lewin: Leben und Werk*. Weinheim/Basel: Beltz TB.
- /12/ Schweizer, P. (1997). Psychologische Faktoren bei der Nutzung regenerativer Energien: Eine Studie zum Einsatz von Solartechnik im Zentralen Himalaya. In A. Buchner & J. Funke (Hrsg.), *Aktuelle Psychologische Forschung*, Band 19. Lengerich: Pabst Science Publisher.
- /13/ Willke, H. (1996). *Systemtheorie II: Interventionstheorie. Grundzüge einer Theorie der Intervention in komplexen Systemen*. Stuttgart: UTB.
- /14/ Schweizer-Ries, P. (2003). Social Aspect of renewable energy consumption and production – experiences collected through social studies and interventions since 1989. *Proceedings of the 2nd International Conference on the 'Role of Renewable Energy Technologies for Rural Development' (RETRUD-03)*, Kathmandu: RETRUD, p.11-14.
- /15/ Fuhrer, U. (2004). *Cultivating Minds. Identity as meaning-making practice*. New York: Routledge.
- /16/ Schweizer, P. & Preiser, K. (1994). Wechselwirkung zwischen PV-Anlagen und ihren Nutzern. In W. Roth & H. Schmidt (Hrsg.), *Begleitbuch zum Seminar „Photovoltaik-Anlagen“* (S. 317-328). Regensburg: OTTI-Technologie-Kolleg.
- /17/ Sommer, R. (1983). *Social Design: Creating Buildings with People in Mind*. New Jersey: Prentice-Hall International, Spektrum Books.
- /18/ Holosko, M. J., Leslie, D., R. & Cassano, R. D. (2001). How service users become empowered in human service organisations: the empowerment model. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 14(3), 126-132.
- /19/ Prilleltensky, I. (1994). Empowerment in Mainstream Psychology: Legitimacy, Obstacles, and Possibilities. *Canadian Psychology*, 35(4), 358-375.
- /20/ Trickett, E. (1994). Human Diversity and Community Psychology: Where Ecology and Empowerment Meet. *American Journal of Community Psychology*, 22(4), 583-592.
- /21/ Wall, T. D., Cordery, J. L. & Clegg, C. W. (2002). Empowerment, Performance and Operational Uncertainty: A Theoretical Integration. *Applied Psychology: An International Review*, 51(1), 146-169.
- /22/ Eijnatten, F. M., Hoevenaars, A. M., & Rutte, C. G. (1992). *Holistic and Participative (Re)Design: Contemporary STSD modelling in The Netherlands*. (No. Reprint BDK/397). Eindhoven: University of Technology: Graduate School of Industrial Engineering and Management Science.
- /23/ Emery, F. (1993). Characteristics of Socio-Technical Systems. In E. L. Trist & H. Murray (Eds.), *The Social Engagement of Social Science. A Tavistock Anthology*. (Vol. II: The Sociotechnical Perspective., pp. 157-186). Pennsylvania: University of Pennsylvania Press.
- /24/ Schweizer-Ries, P., Casper, C., Djuwita, R., Ramirez, E. & Hidalgo de Ávila, E. (2002). Social Interventions to Achieve Success with Off-Grid Village Power Supply Systems: Case Studies from Indonesia, Spain and Argentina. *Proceedings of the 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition*, 17, 1951-1955.
- /25/ Sommer, R. (1983). *Social Design: Creating Buildings with People in Mind*. New Jersey: Prentice-Hall International, Spektrum Books.
- /26/ Eijnatten van, F. M. (1990). *Classical socio-technical systems design: the socio-technical design paradigm of organisations* (Research Memorandum No. 90-005). Limburg: Eindhoven University of Technology.
- /27/ Pasmore, W. (2002). Action Research in the Workplace: the Socio-technical Perspektive. In P. Reason & H. Brandbury (Eds.), *Handbook of Action Research* (pp. 38-47). London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage Publications.
- /28/ Ulich, E. (2001). *Arbeitspsychologie*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- /29/ Preiser, K., Kuhmann, J., Parodi, O., Roth W. & Schweizer-Ries P. (1997). DC-Kleinsysteme zur Basisstromversorgung ländlicher Haushalte. In W. Roth & H. Schmidt, (Hrsg.) „Photovoltaik-Anlagen“ (S. 469-506). Regensburg: OTTI-Technologie-Kolleg.
- /30/ Schmid, J., Strauss, Ph. & Schweizer-Ries, P. (2003). Photovoltaik-Mininetze für die ländliche Entwicklung. Elektrizität abseits der Stromnetze. *Erneuerbare Energien*, 12, (Jg. 13), 53-55.

- /31/ Schweizer-Ries, P., Casper, C., Djuwita, R., Ramirez, E. & Hidalgo de Ávila, E. (2002). Social Interventions to Achieve Success with Off-Grid Village Power Supply Systems: Case Studies from Indonesia, Spain and Argentina. *Proceedings of the 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 17*, 1951-1955.
- /32/ Casper, C., Schweizer-Ries, P. & Ramirez, E. (2002). Apoderamiento y estrategias para la intensificación de la participación de las comunidades de usuarios en el proceso de la electrificación rural – parte I. *Energía y Desarrollo*, No. 21, 23-27.
- /33/ Casper, C., Schweizer-Ries, P. & Ramirez, E. (2003). Apoderamiento y estrategias para la intensificación de la participación de las comunidades de usuarios en el proceso de la electrificación rural – parte II. *Energía y Desarrollo*, No. 22, 12-16.
- /34/ Schmid, J., Strauss, Ph. & Schweizer-Ries, P. (2003). Photovoltaik-Mininetze für die ländliche Entwicklung. Elektrizität abseits der Stromnetze. *Erneuerbare Energien*, 12, (Jg. 13), 53-55.
- /35/ Vallvé, X., Merten, J., Preiser, K. & Schulz, M. (2000). Energy limitation for better energy service to the user: First results of applying „Energy Dispensers“ in multi-user PV stand-alone systems. *16th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition*, Glasgow, p. 2176-2181.
- /36/ Fals Boarda, O. (2002). Participatory (Action) Research in Social Theory: Origins and Callenges. In P. Reason & H. Brandbury (Eds.), *Handbook of Action Research* (pp. 27-37). London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage Publications.
- /37/ Vogt, G. (2001). *Gemeinschaftliche Nutzung einer Solarstromanlage. Fallstudie mit Einsatz der Mensch-Technik-Organisations(MTO)-Analyse* (unveröffentl. Diplomarbeit). Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- /38/ Schweizer-Ries, P., Vogt, G. & Casper, C. (2001). Mensch-Technik-Organisations(MTO)-Analyse von netzunabhängigen Dorfstromanlagen. *Tagungsbeitrag zum 16. Symposium Photovoltaische Solarenergie*, 10, S. 287-292.
- /39/ Fals Boarda, O. (2002). Participatory (Action) Research in Social Theory: Origins and Callenges. In P. Reason & H. Brandbury (Eds.), *Handbook of Action Research* (pp. 27-37). London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage Publications.
- /40/ Stringer, E. T. (1999). *Action Research*: Second Edition. London: Sage.
- /41/ Schweizer-Ries, P., Will, S., Uenze, B., Djajasoeekarsa, A., Ginting, K. & Djuwita, R. (2000). *Socio-technical accompanying of PV-Hybrid Systems: the social and psychological investigations of PV-Hybrid villages from September to November 1999* (No. SME/1691/98/DE-FR-3). Freiburg: Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE.
- /42/ Uenze, B. (2002). *Zur differenziellen Psychologie von Gruppenprozessen: Am Beispiel von Betreiber-Nutzer-Systemen im Solarstrombereich* (unveröffentl. Diplomarbeit). Technische Universität Berlin.
- /43/ Marcell, J.-Ch., Moin, G. & Schweizer-Ries, P. (2000). Rural PV Hybrid Systems in Indonesia, socio-technical analysis two years after installation. *Proceedings of the 1st European Conference on PV Hybrid Systems, 1*, CD-ROM.
- /44/ Schweizer, P., Shrestha, J.N. & Sharma, D. (1995). What can Solar Electricity Provide for Himalayan People? The Case of Nepal. *Proceedings of the 13th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 13*, S. 1791-1795.
- /45/ Schweizer-Ries, P. (2000). Perspectives: The future of village power supply systems including the users perspective. *Proceedings of the 1st European Conference on PV Hybrid Systems, 1*, CD-ROM.
- /46/ Schweizer-Ries, P. (2003). Inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit: Erfahrungsbericht einer Umweltpsychologin aus zehn Jahren Solarstromforschung. *Umweltpsychologie*, 7 (2), 148-162.
- /47/ Schweizer-Ries, P., Villalobos Montoya, C., Strauss, Ph., Tselepis, S. & Reekers, J. (2003). Two years of PV-Hybrid stand alone Systems on the island of Kythnos: A socio-technical analysis. *2nd European Conference on „PV Hybrid and Minigrids“*, Kassel, p. 392-396.
- /48/ Schweizer-Ries, P. (2003). Inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit: Erfahrungsbericht einer Umweltpsychologin aus zehn Jahren Solarstromforschung. *Umweltpsychologie*, 7 (2), 148-162.
- /49/ Brulin, G. (2002). The Third Task of Universities or How to Get Universities to Serve their Communities! In P. Reason & H. Brandbury (Eds.), *Handbook of Action Research* (pp. 440-446). London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage Publications.



Jun.-Prof. Dr. Petra Schweizer-Ries

Diplompsychologin, geb. 1966, Studium in Freiburg, Promotion in Heidelberg, 1992-2002 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, seit 2002 Juniorprofessorin für Umweltpsychologie an der Universität Magdeburg. Arbeitsschwerpunkte: Umwelt- und Kulturpsychologie, Organisationspsychologie, Aktionsforschung, Soziales Design, Partizipation, Energienutzung, „Nachhaltigkeit“.