Der Beitrag von Mikroenergie-Systemen zur Armutsminderung in Entwicklungsländern

Untersuchung von drei technik- und innovationssoziologischen Typen von Konstellationen in Sri Lanka

vorgelegt von

Diplom-Politologe

Dino Laufer

von der Fakultät VI – Planen Bauen Umwelt

der Technischen Universität Berlin

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Philosophie

- Dr. phil -

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr. Johann Köppel

Berichterin: Prof. Dr. Dr. Martina Schäfer

Berichter: Prof. Dr. Werner Rammert

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 06.September 2011

Berlin 2011

D 83

Gliederung

Danksagung **6**
Zusammenfassung **7**
Summary **9**
Abkürzungsverzeichnis **11**

1. Einleitung und Problemaufriss **13**
1.1 Zentrale Fragestellungen und Hypothesen 17
1.2 Klärung zentraler Begriffe 22
1.2.1 Mikroenergie-Systeme, Mikroenergie-Anlagen und der Mikroenergie Sektor 22
1.2.2 Armut und Armutsminderung 27

2. Stand der Forschung **31**
2.1 Veränderungen des Entwicklungsverständnisses in der Entwicklungspolitik **31**
2.1.1 Die nachholende Entwicklung und die Orientierung am fordistischen Wachstumsmodell 31
2.1.2 Die dependenztheoretische Schule 32
2.1.3 Die Phase der Strukturanpassungs- und Deregulierungspolitik 34
2.1.4 Die Phase der Basisbeteiligung 35
2.1.5 Nachhaltigkeit als zentrales entwicklungspolitisches Ziel 35
2.1.6 Good Governance in der Entwicklungszusammenarbeit 35
2.1.7 Die Phase der Poverty Reduction Strategies 36
2.1.8 Die Millennium Development Goals 37
2.1.9 Zwischenfazit zur „Phasenpolitik“ der Entwicklungszusammenarbeit 40
2.2 Energie und Entwicklung **41**
2.2.1 Differenzierung von Energieformen 41
2.2.2 Energienutzung und Energiezugang als Armutsindikator 42
2.2.3 Energie und Armutsminderung 43
2.2.4 Energie und Gender 45
2.2.5 Ansprüche an eine armutsmindernde Energieversorgung 46
2.2.6 Energieversorgung und Armutsminderung in Sri Lanka 50
2.2.7 Zusammenfassung 53

3. Theoretische Ansätze **55**
3.1 Techniksoziologische Ansätze **55**
3.1.1. Sozio-technische Systeme 56
3.1.2 Technikgeneseforschung 57
3.1.2.1 Social Construction of Technology – SCOT Ansatz 57

3.1.2.2 Leitbild und Technik 59
3.1.2.3 Technikgenese aus soziologischer Perspektive:
Technik als Agenturen verteilter Aktion 60
3.1.3 Phasenmodelle der Technikgenese 62
3.1.3.1 Phasenmodell nach Rammert 62
3.1.3.2 Phasenmodell nach Weyer 62
3.1.3.3 Tushman-Rosenkopf-Modell 64
3.2 Ansätze der Innovationsforschung 67
3.2.1 Grundlagen einer Soziologie der Innovationen 67
3.2.2 Prozessmodelle der Innovation 68
3.2.3 Makrostrukturen der Innovation: Netzwerke 70
3.2.4 Gesellschaftlich-technologische Netzwerke: Akteur-Netzwerk-Theorie 72
3.2.5 Anwendungsbeispiel: Fotoelektrische Lichtanlagen in Afrika 76
3.2.6 Mikrostrukturen der Innovation: Community of Practice 77
3.2.7 Implementationsforschung 78
3.2.8 Geels Mehrebenenansatz zur Untersuchung sozio-technischer Systeme 80
3.3 Entwicklungssoziologische Ansätze 87
3.3.1 Nachhaltigkeit in der Entwicklungszusammenarbeit 87
3.3.2 Der multidimensionale Mehrebenenansatz 88
3.3.3 Armutskonzepte 93
3.3.3.1 Armutskonzepte 93
3.3.3.2 Der Capability Ansatz von Amartya Sen 95
3.3.3.3 Der Sustainable Rural Livelihood Ansatz 97

4. Methoden und Vorgehensweise 100
4.1 Untersuchung 100
4.2 Empirisches Untersuchungsdesign 102

5. Ergebnisse 117
5.1 Situation der Energieversorgung im Kontext des politischen Systems in Sri Lanka 117
5.1.1 Geographische und demographische Situation 117
5.1.2 Politische Situation 118
5.1.3 Wirtschaftliche Situation 118
5.1.4 Situation der Energieversorgung 119
5.2 Nationale Rahmenbedingungen für die Implementierung von MES 125

5.3 Mikroenergie-Systeme in Sri Lanka 127

5.3.1 Replikation eines Erfolgmodells durch die Weltbank: Implementation von Solar-Home-Systems durch Mikrofinanzierung 127

5.3.1.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung und notwendige Ressourcen 127

5.3.1.2 Umgang mit der Technik 129

5.3.1.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkungen für arme Bevölkerungsschichten 137

5.3.1.4 ANT Konstellation des SHS Verbreitungsmodells 141

5.3.2 Implementierung einer lokal begrenzten Innovation in Form einer Wasserkraftanlage und mittels eines genossenschaftlichen Ansatzes 154

5.3.2.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung, notwendige Ressourcen 154

5.3.2.2 Umgang mit der Technik 155

5.3.2.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkung für arme Bevölkerungsschichten 160

5.3.2.4 ANT Konstellation der „Wasserkraft Community of Practice“ 162

5.3.3 Implementierung einer lokal begrenzten Innovation in Form einer Holzvergaseranlage und mittels eines genossenschaftlichen Ansatzes 166

5.3.3.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung, notwendige Ressourcen 166

5.3.3.2 Umgang mit der Technik 167

5.3.3.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkung für arme Bevölkerungsschichten 170

5.3.3.4 ANT Konstellation der „Holzvergaser Community of Practice“ 172

5.3.4 Lokale Innovationen und Anpassungsstrategien in Form von verbesserten bzw. energieeffizienten Herden 176

5.3.4.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung, notwendige Ressourcen 177

5.3.4.2 Umgang mit der Technik 177

5.3.4.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkung für arme Bevölkerungsschichten 180

5.3.4.4 ANT-Konstellation der Verbesserten Herde als lokale Innovations- und Anpassungsstrategie 182

5.4 Vergleich der Befragung der Nutzerinnen und Nutzer und Darstellung unterschiedlicher Nutzertypen 185

5.5 Ergebnisse der Evaluation des RERED Programms durch die „Resources Development Consultants (RDC)“ für den Zeitraum von 2004 bis 2008 189

6. Analyse mittels technik- und innovationssoziologischer Ansätze 196
6.1 Innovationsmodelle 196
6.2 Formen der Implementation 199
6.2.1 Implementierung von Solar Home Systems als *„break through implementation model“* 201
6.2.2 Implementierung von Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen als *„spatially limited implementation models“* 202
6.2.3 Implementierung von energieeffizienten Herden als *„local bricolage implementation“* 203
6.3 Ergänzende Beurteilung der Innovations- und Implementationsmodelle aus Sicht des Mehrebenenansatzes von Geels 204
6.4 Zusammenfassung 209

7. Der Beitrag von MES zur Armutsminderung 212

8. Diskussion und Ausblick 217
8.1 Techniksoziologische Reflektion 217
8.2 Entwicklungspolitische Reflektion 227
8.3 Abschließende Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen und Prüfung der Hypothesen 231
8.4 Grenzen, Herausforderungen und weiterer Forschungsbedarf 238

Literatur 240
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 253
Anhang A: Interviewleitfaden für die Nutzerinnen und Nutzer von MES 254
Anhang B: Interviewleitfaden für die Expert/inn/en-Interviews 266

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen herzlich bedanken, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben.

Der Hans-Böckler-Stiftung danke ich für die finanzielle Zuwendung durch ein Promotionsstipendium und für die Unterstützung meiner Feldforschung.

Besonders möchte ich mich bei Martina Schäfer bedanken, die mich sehr bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt hat. Zudem möchte ich sowohl ihr als auch Prof. Werner Rammert dafür danken, dass sie sich bereit erklärt haben, die Begutachtung dieser Arbeit zu übernehmen.

Meinen Kolleginnen und Kollegen im Promotionskolleg danke ich für ihre Untersützung durch ihre fachliche Expertise, für die wichtigen Diskussionen und fachlichen Anregungen und für ihre aufmunternden Worte.

Ein inniges Dankeschön geht an Stefan für seine Unterstützung und dafür, dass er mir so angenehme Rahmenbedingungen wie möglich für meine Arbeit geschaffen hat.

Sehr herzlich bedanke ich mich auch bei meinen Interviewpartnerinnen und Interviewpartnern in Sri Lanka, ohne die diese Arbeit nicht zustande gekommen wäre. Hier sind besonders Thushara Samarakoon, Indrani Hettiarachchy und Herr R.M.Amerasekera zu nennen, mit denen ich heute freundschaftlich verbunden bin.

Ein sehr inniges Dankeschön geht an meine Interviewpartner in den Dörfern Waleboda und Batugammana. Besonders das Schicksal der alleinstehenden Frauen in Batugammana hat mich sehr betroffen gemacht, sodass ich ihnen von dieser Stelle aus alles erdenkbar Gute und einen Ausweg aus ihrer schwierigen ökonomischen Lage wünsche. Ihnen möchte ich diese Arbeit widmen.

Dino Laufer

Zusammenfassung

Diese Arbeit ist im Kontext des Graduiertenkollegs *„Mikroenergie-Systeme zur dezentralen und nachhaltigen Energieversorgung in strukturschwachen Regionen“* an der *Technischen Universität Berlin* enstanden. In der Definition dieses Kollegs sind *„Mikroenergie-Systeme (MES)“* als *„sozio-technische Systeme“* (Trist & Bamforth, 1951) in ein gesellschaftliches Gesamtsystem eingebettet, das in die Teilsysteme Ökologie, Ökonomie, Soziales und Politik gegliedert werden kann. Basierend auf *„Mikroenergie-Anlagen*“ stellen MES eine dezentrale Energieversorgung für Haushalte, Klein-Gewerbe und landwirtschaftliche Betriebe bereit. Die Energiebereitstellung ist räumlich gesehen an den Bedarf gekoppelt. Mikroenergie-Anlagen nutzen entweder erneuerbare Energien (wie Sonne, Wind, Wasser oder Biomasse) oder fossile Energieträger und wandeln diese in Elektrizität, Wärme, Licht oder Antriebsenergie (Graduiertenkolleg Mikroenergie-Systeme, 2009).

Die vorliegende Studie befasst sich mit unterschiedlichen Implementierungsmodellen von Mikroenergie-Systemen und dem Beitrag, den diese Systeme zur Armutsminderung in Entwicklungsländern leisten. Dies wurde empirisch an vier unterschiedlichen Energiewandlungstechniken und dezentralen Energieversorgungsstrukturen in Sri Lanka untersucht. *„Solar Home Systems (SHS)“* versorgen mit einer PV-Technologie einzelne Haushalte mit Elektrizität und werden in Sri Lanka mittels eines Mikrofinanzierungsangebots in Kombination mit einer Anschubsubventionierung den Käufer/inne/n verfügbar gemacht. *Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen* stellen Elektrizität bereit und werden auf der Ebene von Dorfgemeinschaften und durch lokale *„Electricity Consumer Societies“* betrieben. *Verbesserte und energieeffiziente Herde* stellen thermische Energie für Haushalte und Klein-Gewerbe bereit und werden in Sri Lanka komplett regional gefertigt und vertrieben.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Vertreter/innen von 67 Haushalten problemfokussiert zu ihrer ökonomischen Situation, zur Nutzung dieser Systeme, zu ihrer Zufriedenheit mit der Energieversorgung und zu ihrer Fähigkeit befragt, die Finanzierung der Energieversorgung langfristig zu gewährleisten. Zudem wurde untersucht, welchen Beitrag diese Systeme konkret zur Steigerung der Lebensqualität und zur Verbesserung der ökonomischen Bedingungen der Nutzer/innen leisten. Zusätzlich wurden in Form von Expert/inn/en-Interviews Vertreter von Institutionen, die diese MES auf lokaler Ebene implementieren und finanzieren, zu ihren Leitbildern und Intentionen zur Einführung dieser Technik befragt. Theorien der „*Social Construction of Technology“* nach Bijker, Hughes und Pinch (1987) und zum *„Leitbild und Technik“* nach Dierkes, Hoffmann und Marz (1992) bilden hierfür den Analyserahmen. Technik- und innovationssoziologische Theorieansätze und hier speziell die *„Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT)“* (Latour, 2005) wurden genutzt, um Konstellationen des Zusammenspiels von technischen, menschlichen und natürlichen Elementen zu identifizieren

und zu erläutern. Phasenmodelle der Technikgenese, wie das *„Tushman-Rosenkopf-Modell“* (1992), ermöglichten eine Einschätzung, in welcher Phase der Technikentwicklung sich die untersuchten MES befinden und welche gesellschaftlichen Einflussnahmen auf die weitere Technikentwicklung möglich sind.

Auf der Basis der empirischen Forschungsergebnisse und unter Einbeziehung der technik- und innovationssoziologischen Theorien werden drei Typen von Implementationsmodellen differenziert: Das *„Breakthrough Modell“*, das *„Spatially-limited Modell“* und das *„Local Bricolage Modell“*. Die drei Modelle unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Komplexität der Technologie, der eingesetzten Ressourcen, des Finanzierungs- und Wartungsbedarfs und der politischen Zielsetzungen, die mit der Einführung einer Technologie einhergehen. Das *„Breakthrough-Modell“* setzt hauptsächlich auf eine quantiative Verbreitung einer haushaltbezogenen und weitgehend standardisierten Technologie mittels Marktmechanismen (Solar Home Systems), während im Fall des *„Spatially-limited-Modells“,* der Einsatz einer Technologie nur in Abhängigkeit von den verfügbaren natürlichen Ressourcen unter Einbeziehung der lokalen Bevölkerung und in einer begrenzten räumlichen Ausbreitung möglich ist (Wasserkraft- und Holzvergaseranlage). Das *„Local Bricolage-Modell“* beschreibt eine Innovation, die durch lokale Technikentwicklung und durch lokale Produktionsformen gekennzeichnet ist (Verbesserte Herde).

Hinsichtlich der Fragestellung, welchen Beitrag MES zu Armutsminderung leisten wurde deutlich, dass die Versorgung mit Energie nicht zwangsläufig dazu führt, dass sich die ökonomische Situation der Nutzer/innen positiv verändert. Durch die Nutzer/innen-Befragungen zeigte sich, dass sich die Lebensqualität deutlich verbessert, da die Verfügbarkeit von elektrischem Licht erweiterte Möglichkeiten für häusliche Tätigkeiten, verbesserte Rahmenbedingungen für die Bildung (speziell der Kinder) und ein erhöhtes Sicherheitsgefühl beinhaltet. Weiterhin wurde die Nutzung von Informationsmedien wie TV und Radio sehr geschätzt. In den seltensten Fällen ist mit der Verfügbarkeit von Energie jedoch eine Erhöhung der Einkommen durch die Aufnahme oder Verstärkung ökonomischer Tätigkeiten verbunden. Eine wesentliche Ursache hierfür ist, dass die Implementation der jeweiligen Energieversorgungssysteme (mit Ausnahme der energieeffizienten Herde) nicht an entsprechende Programme zur Existenzgründung oder dem Aufbau neuer lokaler Wertschöpfungsketten gekoppelt wurde. Im Kontrast hierzu steht das Leitbild und der Anspruch der Vertreter der Organisationen, die diese Technikeinführung programmatisch begleiten und finanzieren. Sie stellen neben den Aspekten der verbesserten Lebensqualität die ökonomischen Beiträge heraus, die durch die Nutzung von MES erzielt werden können. Mit diesem Potenzial an wirtschaftlichem Mehrwert wird ihrerseits der nicht unerhebliche finanzielle Anteil legitimiert, den auch arme Bevölkerungsgruppen zur Finanzierung von MES oder zur Beteiligung an MES aufbringen müssen.

Summary

The author of this study is member of the post graduate program *"Microenergy-Systems"* at the *Technical University of Berlin*. In the definition of this program, *"Microenergy Systems (MES)"* are *"socio-technical systems"* (Trist & Bamforth, 1951) embedded into an overall system, which can be differentiated into ecological, economic, societal and political subsystems. MES are based on technical systems, called "*Microenergy Plants"*. These technical systems are decentralised applicable energy conversion units, allowing local coupling of energy demand, transformation and supply. They offer energy supply for households, small and medium sized enterprises and farms. Microenergy Plants can operate either on the basis of local renewable energy resources, such as sun, water, biomass, wind or fossil fuels. They transform these forms of primary energy into electricity, heat or light, driving forces or other forms of power (Graduiertenkolleg Mikroenergie-Systeme, 2009).

The aim of this research project is to analyse different Microenergy Systems in terms of implementation strategies and their contributions towards poverty alleviation in rural areas of developing countries, via four case studies in Sri Lanka. Off-grid Solar Photovoltaic-Systems, known as "*Solar Home Systems (SHS)",* provide electricity for single households. In Sri Lanka they are mainly financially affordable for customers, if micro loans in combination with subsidies are available. *Hydro and gasification systems* supplying several households with electricity are operated by local *"Electricity Consumer Societies"*. *"Energy efficient cooking stoves"* (also known as *"Improved Cooking Stoves"*) produced by local potteries provide thermal energy for households.

Representatives of 67 households were surveyed in problem-focused interviews, concentrating on their income situation, the use of these systems, their satisfaction with the energy supply and their capabilities to finance the energy supply. In addition the contribution of these systems towards the enhancement of life quality and economic conditions were investigated. On the other hand representatives of institutions, who are implementing and financing MES on a local level were interviewed in form of expert interviews with regard to their overall concept and their general intention to implement these systems. Theories like the *"Social construction of technologies"* of Bijker, Hughes and Pinch (1987) and the *"Leitbild und Technik"* approach of Dierkes, Hoffmann and Marz (1992) provided an adequate framework.

The *"Actor-Network Theory (ANT)"* (Latour, 2005) was used to identify and to explain significant constellations of interaction between technical system configurations, human actors and ecological elements.

Models of technology development, like the *"Tushman-Rosenkopf Model"* allow an estimation of the development status of different MES and the opportunities of social interference.

With the empirical data collected and by integrating socio-technical theories and theories of innovation, three different types of implementation models could be identified: *"breakthrough"*, *"spatial limited"* and *"local bricolage"* models.
These implementation models differ according to the complexity of technology and resources used, to the requirements of financing and maintenance and to the political objectives, accompanying the technological implementation process.
The *"breakthrough"* implementation model is characterized by standardised systems, which are disseminated on household level on the basis of market-oriented structures to achieve mainly quantitative dissemination targets (Solar Home Systems).
The *"spatially limited"* implementation model is dependent on locally available resources and the commitment of local communities (hydropower and gasification plants). Therefore it is locally restricted.
"Local bricolage" implementation models are developed and produced locally, on the basis of an elementary technology.

In regard to the contributions of MES towards poverty alleviation it became visible, that the access to energy has not necessarily led to better economic situations of users. The interviews with users revealed new opportunities for increasing the quality of life of the people concerned. Especially the availability of electrical light improved the opportunities for flexible domestic activities, provided better framework conditions for the education (particularly for the children) and had a positive impact on the sense of security. Additionally, people appreciated the use of information media like TV and radio. But just in a few investigated cases the access to energy led to an increase of income or increased economic activities. This can be traced back to the fact that the implementation of the energy (and especially of electricity) supply has not been combined with strategies for creating energy-based entrepreneurial opportunities or strengthening regional economic cycles. Nevertheless, the overall concept of the interviewed representatives of MES implementing organisations emphasised the economic contributions of the use of such systems, beside the aspects of the improvement of life. With this argument they legitimise the significant financial contribution, which also very poor people have to pay, when they buy a MES or when they participate in the energy supply of a MES.

Abkürzungsverzeichnis

ADB	Asian Development Bank
AED	Alternative Energy Division
AfDB	African Development Bank
ANT	Akteur-Netzwerk-Theorie
CEB	Ceylon Electrification Board
CEYPETCO	Ceylon Petroleum Corporation
DAC	Development Assistance Committee
DENA	Deutsche Energie Agentur
DFID	Department for International Development – UK
ECS	Electricity Consumer Society
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EnPoGen	Energy, Poverty and Gender Project
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Program
EZ	Entwicklungszusammenarbeit
FAO	Food and Agricultural Organization of the United Nations
GEF	Global Environment Facility
GIZ	Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit
GTZ	Gesellschaft für technische Zusammenarbeit
IADB	Inter-American Development Bank
IEA	International Energy Agency
IDEA	Integrated Development Association
INFORSE	International Network for Sustainable Energy
IT	Informationstechnologie
ITDG	Intermediate Technology Development Group
IWF	Internationaler Währungsfonds
kW	Kilowatt
LECO	Lanka Electricity Company
LIOC	Lanka Indian Oil Corporation
LKRS	Sri Lankan Rupees
LPG	Liquified Petroleum Gas
MDG	Millennium Development Goals
MEA	Mikroenergie-Anlagen
MES	Mikroenergie-Systeme
MFI	Mikrofinanzinstitution

MPE	Ministry for Power and Energy Sri Lanka
NERD	National Engineering Research and Development Center Sri Lanka
NGO	Non Governmental Organization
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PCIA	Partnership for Clean Indoor Air
PRA	Participatory Rural Appraisal
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper
PV	Photovoltaik
RDC	Resources Development Consultants
RERED	Renewable Energy for Rural Economic Development
SAP	Strukturanpassungsprogramme
SCOT	Social Construction of Technology
SEEDS	Sarvodaya Economic Enterprise Development Service
SHS	Solar Home Systems
SPACE	Solar Photovoltaic Aided Computer Education Project
UN	United Nations
UNCED	United Nation Conference for Environment and Development
UNDP	United Nations Development Programme
UNDP RC	United Nations Development Programme – Regional Center
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
WCED	World Commission on Environment and Development
WEC	World Energy Council
WHO	World Health Organization

1. Einleitung und Problemaufriss

Die in den Vereinten Nationen versammelte Weltgemeinschaft sieht in der Bereitstellung von neuen Energiezugängen für die Menschen in Entwicklungsländern[1] einen unverzichtbaren Schlüssel zur Minderung von Armut und damit zur erfolgreichen Umsetzung der „*Millennium Development Goals (MDG)*“[2] bis zum Jahr 2015.

Noch immer haben im Jahr 2010 ca. 1,4 Milliarden Menschen in Entwicklungsländern keinen Zugang zu Elektrizität. 85 Prozent dieser Menschen leben in den ländlichen Regionen dieser Länder. Ungefähr 2,7 Milliarden Menschen sind auf die traditionelle und häufig ineffiziente Nutzung von Biomasse angewiesen (IEA/UNDP/UNIDO, 2010: 7). Milliarden Menschen sind weltweit von der Versorgung mit grundlegenden Energiedienstleistungen ausgeschlossen. Dies bezieht sich in besonderem Maße auf die Verfügbarkeit von Elektrizität und sauberen Energiewandlungsformen für das Kochen. Die aktuellen Projektionen der Internationalen Energieagentur in Zusammenarbeit mit den UN Entwicklungsprogrammen *„United Nations Development Programme – UNDP“* und „*United Nations Industrial Development Organizations – UNIDO“* zeigen auf, dass ohne grundlegende Anstrengungen der nationalen Regierungen und der Weltgemeinschaft auch im Jahr 2030 noch 1,2 Milliarden Menschen ohne Elektrizität leben müssen. Ca. 87 Prozent werden sich in ländlichen Gebieten, insbesondere in Afrika und in den Entwicklungsländern Asiens befinden. Der Anteil der Menschen, die weiterhin auf die traditionelle Nutzung von Biomasse angewiesen sind, wird sogar auf 2,8 Milliarden Menschen im Jahr 2030 geschätzt (ebenda: 9).

---

[1] Grundsätzlich gibt es keine einheitliche Definition zum Begriff „Entwicklungsland“. Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung benennt die Merkmale einer schlechten Versorgung großer Teile der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln, wodurch es zu Hunger und Unterernährung kommt sowie eine durch ein niedriges Pro-Kopf-Einkommen bedingte Armut. Weiterhin werden eine fehlende oder nur mangelhafte Gesundheitsversorgung, eine hohe Kindersterblichkeitsrate sowie eine geringe Lebenserwartung genannt. Darüber hinaus sind in Entwicklungsländern häufig nur mangelhafte Bildungsmöglichkeiten verfügbar. Dies geht einher mit einer hohen Analphabetenquote, einer hohen Arbeitslosigkeit und einem insgesamt niedrigen Lebensstandard. Vorhandene Güter sind häufig extrem ungleich verteilt. Geprägt wird die Wirtschaft durch traditionelle Produktionsweisen, vorwiegend in der Landwirtschaft. Entwicklungsländer haben häufig außenwirtschaftliche Schwierigkeiten und sind hoch verschuldet. Ein Anhaltspunkt für die Einordnung der Entwicklungsländer erfolgt durch den Index der menschlichen Entwicklung bzw. des „Human Development Index – HDI“ der Vereinten Nationen (und hier speziell des „United Nation Development Programme – UNDP“), der die Bedingungen menschlicher Entwicklung misst. 107 der insgesamt 177 erfassten Staaten werden als Länder mit geringer oder mittlerer Entwicklung einstuft. (Siehe http://hdr.undp.org/en/statistics/ oder (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2010. siehe http://www.bmz.de/de/service/glossar/entwicklungsland.html, abgerufen am 11.11.10, 11.25 Uhr.)

[2] Die Millennium Development Goals (MDG) wurden im Rahmen der 55. Generalversammlung der Vereinten Nationen in New York durch 189 Staaten im September 2000 verabschiedetet. Acht Zielvorgaben wurden als Millennium Development Goals verabschiedet und durch 18 Unterziele und 48 Indikatoren spezifiziert. Die Bilanzierung der messbaren Umsetzung soll bis 2015 erfolgen. Das Ziel Nummer 1 verpflichtet sich die Weltgemeinschaft zur Halbierung des Anteils der Menschen, die von weniger als einem Dollar pro Tag leben müssen. Das Ausgangsjahr für den Vergleich ist das Jahr 1990.
Siehe http://www.un.org/millenniumgoals/poverty.shtml, abgerufen am 11.11.10, 11.40 Uhr.

Mit dem Zugang zu Energiedienstleistungen (wie Elektrizität, Koch- und Antriebsenergie) werden positive Auswirkungen in wichtigen Feldern der Entwicklungszusammenarbeit erwartet, besonders die Bereiche ökonomischer Entwicklung, Gesundheit, Bildung, Informationsbereitstellung und Gender betreffend. Hinsichtlich ökonomischer Gesichtspunkte besteht die Überzeugung, dass Menschen in ländlichen Regionen der Entwicklungsländer durch eine Energieversorgung die Produktivität ihrer Arbeit steigern können und nicht länger ausschließlich auf körperlich anstrengende Tätigkeiten auf einem niedrigen Produktivitätsniveau verwiesen bleiben (vgl. Masud et. al., 2007: 63). Eine Elektrifizierung ermöglicht den Aufbau neuer Dienstleistungsangebote (z. B. durch Kommunikations- und Informationstechnologien) und eine Verbesserung bestehender Dienstleistungsangebote. Unter gesundheitlichen Aspekten kann Energie einen Beitrag für die Bereitstellung von sauberem Wasser sowie für Abwasser- und Sanitätseinrichtungen leisten. Das Kochen auf den traditionellen und ineffizienten „Drei-Steine-Herden“ führt nach Schätzung der *„Weltgesundheitsorganisation (WHO)“* durch die Rauchentwicklung jährlich zu mehr als 1,45 Millionen Menschen, die frühzeitig sterben (WHO, 2004). In diesem Zusammenhang sind auch Genderaspekte relevant, da das Einatmen des Rauchs in den Wohnhäusern besonders Frauen trifft, die sich häufiger im Haus aufhalten als Männer und meist für das Kochen und das Sammeln des Holzes zuständig sind. Energieeffiziente und verbesserte Herde können in diesem Zusammenhang einen positiven Beitrag leisten. Aspekte der Gesundheit und Bildung sind gleichfalls durch eine Energieversorgung berührt, da gut ausgebildete Menschen wie beispielsweise Lehrerinnen und Lehrer sowie Ärztinnen und Ärzte häufig entweder erst gar nicht in nicht elektrifizierte Gebiete kommen oder dauerhaft nicht in derartigen Regionen gehalten werden können (vgl. Modi, 2004: 6). Einrichtungen der Gesundheitsfürsorge können durch eine Elektrizitätsversorgung ihren Aufgaben besser nachkommen und Bildungseinrichtungen wie Schulen bieten durch elektrisches Licht und die Bereitstellung von Informationstechnologien ihren Schülerinnen und Schülern verbesserte Rahmenbedingungen für die Bildung (vgl.ebenda: S. 5).

Auf internationaler Ebene geht mit der Förderung von Zugängen zu sauberen und modernen Energiedienstleistungen in Entwicklungsländern die Überzeugung einher, auch einen Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen leisten zu können (Vgl. IEA/UNDP/UNIDO, 2010: S. 14), da mit der Neuinstallation von Energiesystemen eine technologische Präferenz für die nächsten Jahre vorgegeben wird. Dementsprechend gibt es ein großes Interesse, Energiesysteme auf der Basis von erneuerbaren Energien in Entwicklungsländern zu implementieren:

„Die Verbreitung der Nutzung erneuerbarer Energieträger in den südlichen Ländern ist daher, neben der Verbesserung der Energieeffizienz, unabdingbar für die Verhinderung einer gefährlichen anthropogenen Störung des Klimasystems, dem zentralen Ziel der Klimarahmenkonvention. Zudem kann die Nutzung erneuerbarer Energieträger auch wichtige andere Vorteile mit sich bringen, etwa die Verminderung der lokalen Schadstoffbelastung, die Möglichkeit der Elektrifizierung ländlicher Gebiete, ohne zunächst eine kostspielige Netzinfrastruktur aufbauen zu müssen, oder die Verminderung der Abhängigkeit von Brennstoffimporten.“ (Umweltbundesamt 2007: xxii)

Dementsprechend wird eine technische Umweltinnovation mit einer sozialen Innovation verbunden, indem durch die Implementation von dezentralen Energiesystemen auf der Basis erneuerbarer Energien sowohl ein Beitrag zum internationalen Klimaschutz als auch eine soziale Innovation in Form von Entwicklung und Armutsminderung geleistet werden soll.

Unterschiedliche Auffassungen gibt es hinsichtlich der Strategien, wie sich derartige Energieversorgungssstrukturen am sinnvollsten in Entwicklungsländern implementieren lassen, damit besonders arme Bevölkerungsschichten von einer Energieversorgung partizipieren können. So sollten Energieversorgungsangebote, die sich an diese Bevölkerungsgruppe richten, zunächst auf der lokalen Ebene mit gemeinwesenbezogenen Infrastrukturangeboten in Form von Gesundheits- und Bildungszentren erfolgen, um dann mit der Implementation nur wenig kostenintensiver und energieeffizienter Energiewandlungstechnologien im Bereich der thermischen Energie (speziell zum Kochen und Heizen) auf der Haushaltsebene fortzufahren. Im nächsten Schritt sollten Angebote für die Energiebedürfnisse hinsichtlich produktiver Tätigkeiten von Haushalten und kleinen Betrieben und Geschäften gemacht werden, um sich erst im letzten Schritt der Elektrizitätsversorgung von Haushalten und Elektrifizierungsangeboten für die konsumtive Nutzung zuzuwenden (vgl.Modi, 2004).

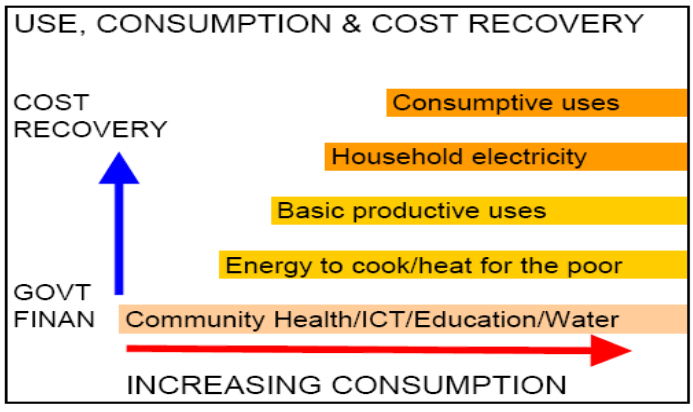


Abbildung 1: Stufen der Energieversorgung mit dem Ziel der Armutsminderung (Modi, 2004: S. 5)

Deutlich wird durch diese Abbildung, dass unterschiedliche Möglichkeiten der Finanzierung bzw. der Kostendeckung erforderlich sind. Während eine Energieversorgung von Gesundheitsstationen und Bildungseinrichtungen z. B. Schulen in erster Linie durch staatliche Institutionen finanziert werden müsste und damit Bestandteil der Staatsausgaben ist, lassen sich die Energieangebote für Haushalte speziell für den konsumtiven Bereich auch privatwirtschaftlich bzw. auf einer kostendeckenden Basis organisieren.

Im Kontext des Beitrags einer Energieversorgung zur Erfüllung der Millennium Development Goals (MDG) empfiehlt Modi Strategien, die zunächst auf die Erfüllung der Grundbedürfnisse in Form von sozialen Dienstleistungen setzen (vgl. ebenda: S. 6). Hierfür bedarf es Energieversorgungsstrategien, die helfen eine verbesserte Wasserversorgung sowie Gesundheitsstationen und Schulen aufbauen bzw. angemessen betreiben zu können, da von diesen Angeboten auch arme Bevölkerungsschichten partizipieren. Gleichzeitig sollen Energieversorgungsangebote vorgehalten werden, die die Grundbedürfnisse im Bereich der Ernährung, z. B. durch energieeffiziente Kochtechnologien befriedigen. Weiterhin sind Energiewandlungstechnologien notwendig, die einen Beitrag zu den Erfordernissen der Landwirtschaft und weiteren Wirtschaftszweigen leisten können. Dies kann durch energieeffiziente mechanische Energieformen bzw. Antriebsenergien gewährleistet werden, z. B. in Form von Maschinen zur Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Güter. Insbesondere in armen Ländern bedarf es funktionsfähiger Technologien, die kostengünstig und hinsichtlich ihrer Größenordnung variabel auslegbar sind bzw. auch verkleinert oder vergrößert werden können. Grundsätzlich sind sowohl netzgebundene als auch kleinere Energieversorgungsstrukturen, z. B. im „off-grid“ Bereich notwendig (vgl. ebenda: S. 7).

Grundsätzlich lässt sich im Kontext der Energieversorgung von ländlichen Regionen in Entwicklungsländern zwischen dem *„on-grid“* und *„off-grid“* Bereich differenzieren. Während im „on-grid“ Bereich der Ausbau von netzgebundener Energieinfrastruktur im Mittelpunkt steht, handelt es sich im Kontext der Betrachtung von Mikroenergie-Systemen in Entwicklungsländern um den *„off-grid“* Bereich. Im zweiten Bereich gibt es die Möglichkeit Einzelsysteme für die Haushaltsebene zu nutzen oder Klein- bzw. Regionalnetze für die Dorf- oder Regionalebene zu wählen (vgl. Reiche, Covarrubia, Martinot, 2000: S. 52).

Internationale Institutionen wie das *„Energy Sector Management Assistance Program – ESMAP”* und die Weltbank Gruppe favorisieren einen durch staatliche Teilsubventionen ergänzten Markt basierten Ansatz. Diese Herangehensweise wird durch die Überzeugung getragen, dass die langfristige Etablierung von Märkten neue Absatzmöglichkeiten für lokale Händler und für die mit der Installation von Energietechnik befassten Firmen sowie für Wartungs- und Servicefirmen eröffnet. Die durch den Einsatz von dezentralen Energiesystemen erwartete ökonomische Verbesserung der Lebenssituation der Nutzerinnen

und Nutzer macht aus der Sichtweise der benannten internationalen Organisationen eine selbsttragende dezentrale Elektrifizierung in den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer möglich, wenn gut austarierte *„Energieserviceverbreitungsmodelle“* gewählt werden, die eine Balance zwischen Subventionierungs- und Marktmechanismen beinhalten (vgl. ebenda: S. 54).

1.1 Zentrale Fragestellungen und Hypothesen

In dieser Studie geht es um die Analyse und Bewertung einer Doppelstrategie in der energiepolitischen Entwicklungszusammenarbeit, durch die einerseits Menschen, die bisher keinen Zugang zu einer netzgebundenen Energieversorgungsinfrastruktur in den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer hatten, durch *„Mikroenergie-Systeme (MES)“*[3] mit Elektrizität sowie thermischer Energie versorgt werden. Andererseits soll diese Energieversorgung einen Beitrag zur Armutsminderung der Nutzerinnen und Nutzer bewirken.

Die untersuchungsleitenden Fragen der Studie lauten daher:

1. Welche Beiträge zur Armutsminderung leisten Mikroenergie-Systeme aus der Sicht der implementierenden Akteure sowie der Nutzerinnen und Nutzer?
2. Welche Dimensionen von Armut werden hierbei berührt?
3. Wie werden die vermuteten Beiträge zu Armutsminderung durch Interessen der beteiligten Akteure und durch spezifische Konstellationen des Zusammenwirkens von technischen, humanen und natürlichen Elementen beeinflusst?
4. Welche idealtypischen Innovationsmodelle der Technikentwicklung und Technikimplementation können identifiziert werden und welche Bedeutung haben sie für eine Armutsminderung?
5. Welche Veränderungen auf den Feldern der Technikimplementation und der entwicklungspolitischen Rahmenbedingungen sind notwendig, damit MES eine größtmögliche armutsmindernde Wirkung entfalten können?

[3] Mikroenergie-Systeme werden im Kapitel 1.3.1 ausführlicher dargestellt.

Entsprechend der zentralen Fragestellungen werden folgende Hypothesen geprüft:

(A) Implementierung und langfristiger Betrieb:

- Der Erfolg bei der Implementierung und der dauerhafte Betrieb hängen entscheidend von der Einbeziehung bzw. Partizipation der Nutzer/innen und der Berücksichtigung ihrer Ansprüche an die Mikroenergie-Systeme (MES) ab.
- Die Intentionen und Leitbilder der die Technik implementierenden Akteure sowie die der Techniknutzung zugeschriebenen Potenziale der MES, haben einen wesentlichen Einfluss auf die Ausgestaltung des Implementierungsverfahrens.

(B) Betreibermodelle:

- Es besteht ein enges Bedingungsgefüge zwischen unterschiedlichen MES und der verantwortlichen Ebene zum Betrieb der Anlagen (z. B. Haushalt oder Dorfgemeinwesen).
- Die verschiedenen Betreibermodelle unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Potentiale für Partizipation und Inklusion.

(C) Flankierende Rahmenbedingungen

- Die mikroökonomische und soziale Dynamik eines Gemeinwesens spielt eine zentrale Rolle für die armutsmindernde Wirkung von MES. Je intensiver die Kooperation innerhalb des Gemeinwesens ist, desto eher hat der Einsatz von Energie auch eine Verbesserung der Einkommenssituation zur Folge.
- Es bedarf flankierender Instrumente bei der Preisgestaltung bzw. Finanzierbarkeit von MES, damit auch ärmere Bevölkerungsschichten von der Energieversorgung profitieren können.

Da mit der Einführung von MES gesellschaftliche Transformationsprozesse und Innovationen beabsichtigt werden (vgl. Weyer, 2008: S. 30), berücksichtigt die vorliegende Arbeit zentrale Aspekte der Techniksoziologie (siehe Kapitel 3.1) sowie der Innovationsforschung (siehe Kapitel 3.2). Von zentraler Bedeutung ist dabei die Doppelperspektive der soziologischen Innovationsbetrachtung: Innovation wird sowohl aus der Perspektive der die Innovation „Produzierenden“ als auch aus der Perspektive der die Innovation „Konsumierenden“ betrachtet.

Bei den hier untersuchten MES handelt es sich um *„sozio-technische Systeme“* (vgl. Trist & Bamforth, 1951), da eine organisierte Menge von Menschen (Technikentwickler, die Technik finanzierende Institutionen, einzelne Haushalte oder Dorfgemeinschaften) mit entsprechenden Mikroenergie-Anlagen in einer spezifischen Weise strukturiert sind, um ein spezifisches Ergebnis zu erzielen.

Dieses Ergebnis beinhaltet die Bereitstellung einer Energieversorgung, zur Verbesserung der allgemeinen Lebenssituation und der ökonomischen Bedingungen der Menschen in nicht elektrifizierten ländlichen Regionen von Entwicklungsländern.

Da die oben genannten „Menschengruppen“ mit der Technik in spezifischen Netzwerken agieren, wird zur Analyse dieses Zusammenwirkens auf die *„Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT)“* zurückgegriffen. Dieser sozial-konstruktivistische Ansatz wurde u. a. von Bruno Latour (vgl. Latour, 1987) und Michel Callon (vgl. Callon, 1999) entwickelt. Menschen und *„Nicht-menschliches“* werden in dieser Theorie als gleichberechtigte Akteure in Netzwerken gesehen. Gesellschaft und Technik wird dementsprechend nicht getrennt betrachtet, sondern als sozio-technisches System analysiert, das die Aufhebung zwischen Natur/Gesellschaft, Technik/Soziales und menschlichen/nichtmenschlichen Akteuren verfolgt.

Madeleine Akrich und Bruno Latour nutzen die ANT, um zu erfassen, wie technologische Objekte sowohl die Beziehungen zwischen Menschen als auch zwischen Menschen und Dingen fördern oder behindern. Akrich führt aus, dass technische Objekte wie in einem Filmdrehbuch die Handlungen der Akteure und den Rahmen, in dem diese Akteure handeln, vorgeben (vgl. Akrich, 1992: S. 208). Bereits in der Phase des Technikdesigns, antizipieren technologische Entwickler die Interessen und Motive zur Anschaffung der technischen Objekte, sowie die Fähigkeiten der späteren Nutzerinnen und Nutzer im Umgang mit der Technik. Folglich beinhalten Technologien ein *„Skript“* oder Szenario, indem sie spezifische Kompetenzen, Aktivitäten und Verantwortlichkeiten zwischen den Nutzer/inne/n und den technischen Artefakten verteilen (ebenda). Um aber eine technikdeterministische Herangehensweise auszuschließen, hebt Akrich die wechselseitigen Beziehungen zwischen Objekten und Subjekten hervor und betont die Kraft (*„agency“*) der Nutzerinnen und Nutzer, den Umgang mit technischen Objekten unterschiedlich und dementsprechend auch nicht im ursprünglichen Sinne der Technikentwickler zu gestalten (vgl. ebenda: S. 209).

Akrich und Latour führen zu diesem Zweck ein Konzept ein, das zunächst die Untersuchung der Zuschreibung bzw. Vorgabe (*„in-scription“*) der Technikimplementierer, dann die Dekonstruktion (*„de-scription“*) des sozio-technischen Systems und zuletzt auch des möglichen *„Handlungsprogramms“ („program of action“*) oder auch *„Antiprogramms“*, durch das sich Nutzerinnen und Nutzer der ursprünglichen Vorgabe der Technikentwickler entziehen, ermöglicht (vgl. Akrich & Latour, 2006: S. 400-401).

Die ANT wird in dieser Studie dafür genutzt, das Zusammenwirken verschiedener natürlicher Ressourcen zur Energiewandlung, die jeweiligen MES und die verschiedenen sozialen Gruppen eingehender untersuchen und unterschiedliche *„Natur, Technik und Mensch Konstellationen“* für einen weiteren Vergleich abbilden zu können.

Im Vordergrund stehen Fragen, die darauf abzielen, wie Technik durch das Aufeinandertreffen unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen geformt wird und welche Auswirkungen die Implementation dieser Technik wiederum auf die (lokale) Gesellschaft hat.

Der „Drei-Schritt-Ansatz" aus *„In-Scription"*, *„De-Scription"* und *„Handlungs- bzw. Antiprogramm"* wird in dieser Studie genutzt, um sowohl die Intentionen bzw. das Skript zur Technikeinführung wesentlicher internationaler und nationaler Akteure als auch die sich dadurch beeinflusste Umsetzung der Technik durch Technikentwickler und die Handlungsprogramme der Nutzerinnen und Nutzer eingehender zu analysieren.

Ergänzend wird hierzu der Ansatz zur *„Social Construction of Technology (SCOT)"* (Bijker, Hughes, Pinch, 1987) und der Ansatz zur Bedeutung von *„Leitbildern in der Technik"* (Dierkes, Hoffman, Marz, 1992) hinzugezogen, um sowohl die unterschiedlichen Vorstellungen der an der Technikeinführung und an der Techniknutzung beteiligten Gruppen über die untersuchten MES – im Sinne einer *„interpretativen Flexibilität"* – als auch den Zusammenhang zwischen dem angestrebten Leitbild und dem technischen Artefakt zu untersuchen.

Zur Analyse der *„kognitiven Regeln"*, die einen Rahmen für die Sinnhaftigkeit bzw. die *„Glaubenssysteme"* der an der MES Einführung und Nutzung beteiligten Akteure geben und deren Wahrnehmung und Auswahl von Informationen beeinflussen, wird der *„Mehrebenenansatz zur Untersuchung sozio-technischer Systeme"* von Geels (Geels, 2004) eingesetzt. Dabei gilt eine besondere Aufmerksamkeit im Sinne Geels (2004) der Analyse der sozialen Funktion bzw. des Gebrauchswert von MES aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer dieser Technik.

Die techniksoziologische Ansätze für den Bereich der Technikgenese und hier eingehender das *„Tushman-Rosenkopf-Modell"* (Tushman/Rosenkopf, 1992), dienen der Einschätzung, an welchem Punkt der Technikentwicklung sich die in Sri Lanka untersuchten MES befinden und welche gesellschaftlichen Einflussmöglichkeiten für die unterschiedlichen Technologien gegeben sind.

Zusätzlich zu der techniksoziologischen Perspektive bedarf es im Zusammenhang mit den bereits formulierten Fragestellungen zur Armutsminderung entwicklungssoziologischer Betrachtungsweisen, die es nicht nur erlauben, die Hintergründe dieses energiepolitischen Entwicklungsansatzes zu rekonstruieren, sondern auch Ansprüche an mehrdimensionale Herangehensweisen in der Entwicklungspolitik zu formulieren und verschiedene Ebenen von Armut bzw. Armutsminderung zu differenzieren.

Hier wird auf den *„multidimensionalen Mehrebenenansatz“* von Theo Rauch (vgl. Rauch, 2009) und auf den *„Befähigungsansatz“* von Amarty Sen (vgl. Sen, 1992 und 2002) sowie auf den *„Sustainable Rural Livelihood Approach“* (vgl. Chambers & Conway, 1991) rekuriert.

Mittels dieser verschiedenen technik- und entwicklungssoziologischen Ansätze werden die empirischen Fallbeispiele verschiedener MES in Sri Lanka dahingehend untersucht, welche Intentionen die an den MES Einführung beteiligten Akteure verfolgen (im Sinne des Skripts nach Akrich und Latour), wie das Zusammenspiel der Technik mit den Nutzerinnen und Nutzer funktioniert, wie diese die Energieversorgung tatsächlich einsetzen und welche Beiträge zur Armutsminderung identifiziert werden können. Darüber hinaus erfolgt ein Vergleich zwischen den festgestellten Nutzungen und den Intentionen der die Energieprogramme implementierenden Akteure.

Zu diesem Zweck wurden sowohl Expert/inn/eninterviews mit den die MES einführenden und begleitenden Akteuren als auch Interviews mit insgesamt 68 Nutzerinnen und Nutzern von MES geführt. Sri Lanka wurde als Untersuchungsregion ausgewählt, da es als relativ kleines Land mit der Implementation von über 100.000 haushaltsbezogenen Solar-Home-Systems (RERED, 2010)[4] über einen hohen Verbreitungsgrad verfügt. Weiterhin sind in Sri Lanka gemeinwesenbezogene Wasserkraftanlagen sowie die bisher eher seltener installierten Holzvergasersysteme[5] und verbesserte bzw. energieeffiziente Herde im Einsatz. Durch den Vergleich dieser vier MES sollen Aussagen zu den unterschiedlichen armutsmindernden Wirkungen verschiedener Technologien, Implementierungsverfahren und Betreibermodelle getroffen werden.

Zentraler Aspekt der vorliegenden Untersuchung ist der Beitrag von Mikroenergie-Systemen zu Armutsminderung. Damit sind zwei zentrale Begrifflichkeiten benannt, die nachfolgend näher ausgeführt bzw. erklärt werden.

[4] Siehe: http://www.energyservices.lk/statistics/details_shs1.htm, abgerufen am 18.11.2010 um 15:35 Uhr.
[5] Siehe: http://www.atmosfair.de/unsere-projekte/projekte00/sri-lanka-laendliche-elektrifizierung/, abgerufen am 18.11.2010 um 15:40 Uhr.

1.2 Klärung zentraler Begriffe

1.2.1 Mikroenergie-Systeme, Mikroenergie-Anlagen und der Mikroenergie Sektor

Die hier vorgestellte Arbeit ist im Rahmen des Graduiertenkollegs *„Mikroenergie-Systeme zur dezentralen und nachhaltigen Entwicklung von ländlichen Regionen“* an der TU Berlin entstanden. In Kontext dieses Kollegs wurden die Begriffe *„Mikroenergie-Systeme“*, *„Mikroenergie-Anlagen“* und *„Mikroenergie-Sektor“* geprägt und definiert[6].

Eine Mikroenergie-Anlage (MEA) ist zunächst eine kleine und dezentral einsetzbare Energiewandlungseinheit, die eine räumliche Kopplung zwischen Energiebedarf und -bereitstellung ermöglicht. Ein Mikroenergie-System (MES) hingegen umfasst ein dezentrales Energiesystem, das auf Mikroenergie-Anlagen basierend eine Energieversorgung beispielsweise für Haushalte, Klein-Gewerbe oder landwirtschaftliche Betriebe bereitstellt. Räumlich ist die Energiebereitstellung an den Bedarf gekoppelt. Das Mikroenergie-System ist Bestandteil eines gesamten Energie-Systems, also des Systems, in dem Energie genutzt und bereitgestellt wird, unabhängig davon, ob eine zentrale Versorgungsinfrastruktur existiert oder nicht. Eingebettet ist das Mikroenergie-System in ein gesellschaftliches Gesamtsystem, das wiederum in die Teilsysteme Ökologie, Ökonomie, Soziales und Politik gegliedert werden kann (Graduiertenkolleg Mikroenergie-Systeme, 2009: S. 4).

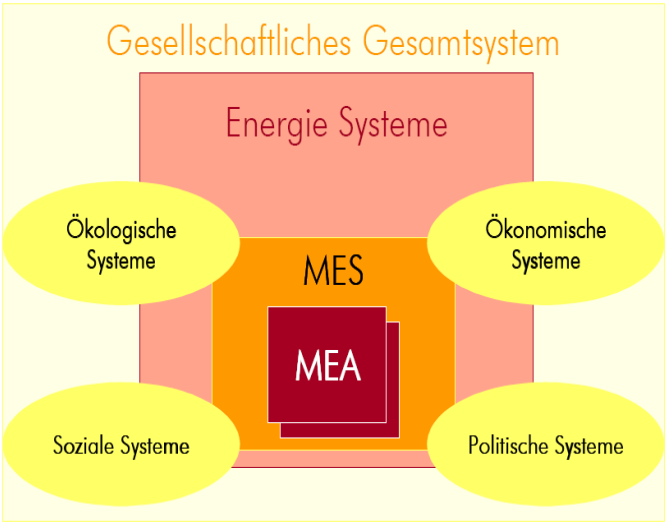


Abbildung 2: Schematische Darstellung der MES Einbettung
(Graduiertenkolleg Mikroenergie-Systeme, 2009: S. 5)

[6] Die Definition ist dem Diskussionspapier „Interdisziplinärer Forschungsansatz zur Analyse von Mikroenergie-Systemen“ des Graduiertenkollegs „Mikroenergie Systeme zur dezentralen und nachhaltigen Energieversorgung von strukturschwachen Regionen“ vom 14.07.2009 entnommen, das unter http://www.microenergysystems.tu-berlin.de/conference2011/sites/default/files/diskussionspapier_zu_mikroenergie-systemen.pdf abrufbar ist.

Die Untersuchung eines Mikroenergie-Systems beinhaltet die Analyse der Energieversorgungssituation eines Haushalts oder einer kleinen Wirtschaftseinheit.

Die räumliche Kopplung von Energiebedarf und -bereitstellung, d. h. die dezentrale Energieversorgung einer Nutzerin oder eines Nutzers ist wesentlich für diese Betrachtung, da die Energieumwandlungseinheit räumlich gesehen in der Nähe des Nutzers zum Einsatz kommt und nicht erst mit Hilfe von überregionalen Netzverteilungsstrukturen verfügbar gemacht werden muss (ebenda: S. 5).

Weitere Aspekte der Betrachtung von Mikroenergie-Systemen umfassen das Vorhandensein bestimmter lokaler Ressourcen zur Energiewandlung, die örtliche Verfügbarkeit von Mikroenergie-Anlagen, deren Handhabbarkeit sowie die lokalen Servicesysteme, um die Wartung und den Betrieb der Anlagen zu gewährleisten. Diese Aspekte stehen in Bezug zu den sie umgebenden ökologischen, ökonomischen, sozialen und politischen Systemen, zum Beispiel hinsichtlich der verfügbaren Energiequellen, der Finanzierungsmöglichkeiten, des vorhandenen Humankapitals und der energiepolitischen Rahmenbedingungen.

Die konkrete Energiewandlung und die Energieversorgung erfolgt durch verschiedenste technische Anlagen, die in ihrer Komplexität sehr unterschiedlich sind und sowohl auf fossilen Energieträgern beruhende Verbrennungstechnologien als auch Technologien aus dem Bereich der erneuerbaren Energien (z. B. Photovoltaik, Wind-, Wasserkraft- und Bioenergieanlagen, Geo- und Solarthermie) umfassen.

Im Bereich der nicht netzgekoppelten Anlagen sind Technologien zur Energiespeicherung genauso wichtig wie die der Energieerzeugung, denn nur durch entsprechende Speicher ist es möglich ohne Netzkopplung die Energiebereitstellung an den Bedarf anzupassen. Dementsprechend spielen im Bereich Elektrizität insbesondere Batterien bzw. Akkumulatoren eine große Rolle. Bei den Verbrennungstechnologien stellt die regionale Verfügbarkeit von Brennstoffen eine Form von Speicherung dar. Bedingt durch die Verknappung von natürlichen und endlichen Ressourcen, spielen Technologien, die eine Effizienzsteigerung ermöglichen, eine wichtige Rolle (ebenda S. 6).

Die nachfolgende Tabelle führt beispielhafte einige Mikroenergie-Anlagen auf, die basierend auf unterschiedlichen Technologien häufig in Mikroenergie-Systemen zum Einsatz kommen:

Mikroenergie-Anlage	Technologie	Größenordnung (ca.)	Energieressource	Nutzenergie
Solar Home Systems	Photovoltaik	20-6.000 Watt	Sonne	Strom
Solar Lampen	Photovoltaik	2-50 Watt	Sonne	Licht
Herde und Öfen	Verbrennung	2-20 kWatt	Holz, Kohle, Gas	Wärme
Biogasanlagen	Verbrennung oder Generator	2-1.000 kWatt	Biogas	Wärme o. Strom
Klein-Wasserkraft	Generator	2-100 kWatt	Wasser	Strom
Klein-Windkraft	Generator	2-100 kWatt	Wind	Strom
Diesel-Hybrid Anlagen	Generator	2-250 kWatt	Diesel u. Wind (o.a. EE)	Strom
Mikro KWK Anlagen	Verbrennung und Generator	20-250 kWatt	Erdgas	Wärme und Strom
Biofuel-Herde und Öfen	Verbrennung	2-20 kWatt	Biomasse	Wärme

Tabelle 1: Übersicht über verschiedene Mikroenergie-Anlagen (Graduiertenkolleg, 2009, S. 6)

Die Tabelle macht deutlich, welche Nutzenergieformen durch welche Mikroenergie-Anlagen bereitgestellt werden können. Demzufolge ist die Betrachtung des Anwendungsbereiches von wesentlicher Bedeutung für die Wahl einer angemessenen Technologie. Je nach Größenordnung im Bereich der Strombereitstellung sind auch entsprechende Betreibermodelle bzw. Betriebsformen notwendig. Kleinere Anlagen können als sog. *„Stand-alone“* oder *„off-grid“* Systeme der alleinigen Versorgung von Haushalten oder Gewerben dienen, während größere Anlagen Verteilungssysteme (z. B. Mikronetze oder Microgrids) benötigen oder durch die Einspeisung in das Stromnetz zur gesamten Versorgung (zentralistisches Versorgungssystem) beitragen. Sofern Stand-alone Systeme zur Stromversorgung auf der Niedervolt (12 Volt) bzw. Gleichstrombasis zum Einsatz kommen, ist die Breite der Einsatzmöglichkeiten sehr eingeschränkt und bezieht sich üblicherweise nur auf die Nutzung von Licht, des Fernsehens und Radios oder sonstiger Abspielgeräte. Die erweiterte Nutzung für beispielsweise das Raumklima, das Kühlen oder den Maschinenbetrieb, wie es im Normalfall für die produktive Verwendung von Energie notwendig ist, bedingen üblicherweise den Einsatz von leistungsstärkeren Energieanlagen auf der Basis von Wechselstrom (220 Volt).

Im Strombereich gibt dabei die Leistungsklasse Aufschluss über die erhöhten Investitionskosten und den damit verbundenen höheren Aufwand zum Einkauf und Betrieb solcher Systeme. In den meisten Fällen kann dies ein einzelner Haushalt nicht mehr leisten, so dass Zusammenschlüsse (wie z. B. genossenschaftliche Betreibermodelle) notwendig sind, die wiederum durch Mikronetze (Microgrids) versorgt werden müssen (ebenda: S. 7).

Im Bereich der Wärmebereitstellung für Kochen oder Heizen kommen Stand-alone Anlagen auch unter netzgebundener Stromversorgung zum Einsatz, weil in vielen Fällen Strom nicht zum Kochen oder Heizen eingesetzt wird und häufig auch nicht eingesetzt werden darf, da dies das gesamte System überlasten würde.

Die nachfolgende Tabelle zeigt nochmals den Zusammenhang zwischen konkreten Mikroenergie-Anlagen, ihrem maximalen Anwendungsbereich, dem geeigneten bzw. notwendigen Betreibermodell und dem idealtypischen Anwendungsgebiet:

Mikroenergie-anlage	**Geräte**	**Anwendungs-bereich**	**Betreiber-modell**	**Energieart**	**Verbreitung**
Solar Home Systems	Lampen, Fernseher, Radio, Rekorder (12 Volt)	Licht, Entertainment, Information, Bildung	Stand-Alone: Haushaltsebene	Erneuerbar	Netzferne Gebiete
Solar Lampen	Lampe	Licht	Stand-Alone: Haushaltsebene	Erneuerbar	Netzferne Gebiete
Herde und Öfen	Gasherd, Kohleherd, „Dreisteineherd“, Ölofen	Kochen und Heizen	Stand-Alone: Haushaltsebene	Fossil und Erneuerbar	Netzferne und -gebundene Gebiete
Biogasanlagen	Gasherd, Generator, Stromgeräte (220 Volt)	Kochen, Heizen und Stromversorgung (Elektrogeräte)	Stand-Alone: Haushaltsebene und Microgrid: Gemeinwesen-ebene	Erneuerbar	Netzferne und -gebundene Gebiete
Klein-Wasserkraft-anlagen	Stromgeräte (220 Volt) z. B. Glühlampe, Fernseher, Kühlschrank, Ventilator, PC	Stromversorgung (Elektrogeräte)	Microgrid: Gemeinwesen-ebene und im Fall von „Pico-Hydro“: Stand-Alone bzw. Haushaltsebene	Erneuerbar	Netzferne und -gebundene Gebiete
Klein-Windkraft	Stromgeräte (220 Volt) z. B. Glühlampe, Fernseher, Kühlschrank, Ventilator, PC	Stromversorgung (Elektrogeräte)	Stand-Alone: Haushaltsebene und Microgrid: Gemeinwesen-ebene	Erneuerbar	Netzferne und -gebundene Gebiete

Diesel-Hybrid Anlagen	Stromgeräte (220 Volt) z. B. Glühlampe, Fernseher, Kühlschrank, Ventilator, PC	Stromversorgung (Elektrogeräte)	Stand-Alone: Haushaltsebene und Microgrid: Gemeinwesen-ebene	Fossil und Erneuerbar	Netzferne und -gebundene Gebiete
Mikro KWK Anlagen	Stromgeräte (220 Volt) z. B. Glühlampe, Fernseher, Kühlschrank, Ventilator, PC	Stromversorgung (Elektrogeräte)	Stand-Alone: Haushaltsebene und Microgrid: Gemeinwesen-ebene	Fossil und Erneuerbar	Netzferne und -gebundene Gebiete

Tabelle 2: Übersicht über den Zusammenhang von Mikroenergie-Anlagen, Anwendungsbereichen, Betreibermodellen und Verbreitungsgebieten (Graduiertenkolleg Mikroenergie-Systeme, 2009: S. 7

Im vorliegenden Forschungsvorhaben wird besonders die Mikroperspektive zur Analyse der Energieversorgungssituation von Haushalten oder kleinen Wirtschaftseinheiten aufgegriffen. Weitere Untersuchungsschwerpunkte zielen auf das Vorhandensein spezifischer lokaler Ressourcen zur Energiewandlung, auf die entsprechende lokale Verfügbarkeit von Mikroenergie-Anlagen und deren Handhabbarkeit durch die örtliche Bevölkerung (einschließlich der dazugehörigen lokalen Instandhaltungs- und Wartungsverfahren) ab. Im Kontext des theoretischen Samplings zur Auswahl der MES im empirischen Forschungsdesign im Kapitel 4.2 wird die oben dargestellte Kategorisierung aufgegriffen. Im Sinne der Untersuchung zur Handhabung der Technik durch die lokale Bevölkerung, werden ergänzend Kategorien zum Komplexitäts- und Verbreitungsgrad der Technik sowie zu den Nutzungsmöglichkeiten, zum Implementierungsverfahren (z. B. Subventionen und/oder Kleinkredite) und zu den tatsächlich verfügbaren Energiedienstleistungen aufgenommen.

Mittels der ANT werden diese Aspekte in Beziehung zu den die Technik und die Implementationsbedingungen vorgebenden Akteuren sowie zu den ökologischen, ökonomischen, sozialen und politischen Rahmenbedingungen gesetzt. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese Bedingungen die Ausgestaltung der Technik maßgeblich prägen und damit auch Einfluss auf die tatsächlichen Nutzungen und damit auf die armutsmindernde Wirkung der MES haben.

Ein weiterer wesentlicher Begriff im Kontext dieser Untersuchung ist Armut bzw. Armutsminderung. Auch wenn im Kontext des Kapitels 3.3 zu den entwicklungssoziologischen Ansätzen unter Abschnitt 3.3.3 verschiedene Armutskonzepte eingehender vorgestellt werden, soll an dieser Stelle eine erste Einführung für das Armutsverständnis im Kontext des Forschungsvorhabens gegeben werden.

1.2.2 Armut und Armutsminderung

Bezüglich der Definition von Armut gibt es Armutskonzepte, die sich in erster Linie unterscheiden lassen in einen auf die Verfügbarkeit von (materiellen) Ressourcen bezogenen und einen auf die Lebenslage der Menschen orientierten Ansatz. Der *„Ressourcenansatz"* zielt auf die materiellen Minimalbedingungen des Überlebens und damit auf eine eher absolute Definition von Armut ab. Der *„Lebenslagenansatz"* umfasst ein erweitertes Konzept, indem es unter anderem um die Berücksichtigung der Zugänge zu Lebenschancen, der Teilhabe an Bildung und gesellschaftlichen Entscheidungen sowie um die Möglichkeiten zur Selbstbestimmung geht (vgl. Dietz, 1997, S. 83 f.).

Das Pilotprojekt Armutsbekämpfung der *„Europa-Universität Viadrina"* hat im Auftrag der Gesellschaft für technische Zusammenarbeit – gtz" 1998 eine Übersicht zum Thema Armut zusammengestellt und dabei die beiden Armutskonzepte tabellarisch gegenübergestellt:

Armutskonzepte	
Ressourcenansatz	**Lebenslagenansatz**
Absolute Armut	Relative Armut
Materielle Armut	Immaterielle Armut
Objektive Armut	Subjektive Armut
Primäre Armut	Sekundäre Armut
Permanente Armut	Temporäre Armut

Tabelle 3: Armutskonzepte (Europa-Universität Viadrina, 1998)[7].

Unter *„absoluter Armut"* wird verstanden, dass Menschen nicht über die Ressourcen verfügen, die zur Deckung eines definierten Existenzminimums, also für ein menschenwürdiges Leben und zur Befriedigung elementarer Grundbedürfnisse notwendig sind.

[7] Siehe: http://viadrina.euv-frankfurt-o.de/~vgkulsoz/Lehrstuhl/Mueller/sozialstruktur1/armut_gtz.pdf, abgerufen am 12.05.2009, 10:40 Uhr.

Demgegenüber wird im Rahmen der *„relativen Armut“* der Lebensstandards verschiedener Bevölkerungsgruppen miteinander verglichen und unter dem Gesichtspunkt sozialer Ungleichheiten bewertet.

„Materielle Armut“ zielt vor allen Dingen auf den Mangel an Gütern (wie Essen, Kleidung, Wohnung, sauberes Wasser) ab, die zur Sicherung des physischen Überlebens notwendig sind. Immaterielle Armut hingegen beinhaltet soziale, ethnische, religiöse und politische Gesichtspunkte und insbesondere Teilhabeaspekte am politischen und gesellschaftlichen Leben. *„Objektive Armut“* ist ein von außen feststellbarer Zustand, der unabhängig von der Wahrnehmung der Betroffenen besonders auf die Aspekte der absoluten Armut abhebt.

Demgegenüber bezieht das Konzept der *„subjektiven Armut“* die Wahrnehmung und Sichtweisen der Betroffenen mit ein. Im Rahmen einer Initiative der Weltbank wurden im Jahr 2000 unter dem Titel *„Voices of the poor“*[8] 60.000 Arme aus 60 Ländern befragt. Durch diese Befragung konnten charakteristische Merkmale von Armut identifiziert werden. Diese bestehen aus einem grundsätzlichen Gefühl der Unsicherheit, da arme Menschen nicht vor den Risiken des Lebens geschützt sind. So geht es beispielsweise im Fall einer Missernte schnell um Fragen des physischen Überlebens. Weiterhin dominieren Gefühle der Aussichtslosigkeit, da häufig kein Ausgang aus der Armutssituation gesehen wird. Erfahrung von Korruption und Gewalt und die fehlenden Möglichkeiten, dem etwas entgegensetzen zu können, bewirken ein Gefühl der Machtlosigkeit und Ohnmacht. Letztlich verfügen arme Menschen häufig nicht über soziale Netzwerke und sind somit von Mitbestimmungsprozessen ausgeschlossen. Auf der politischen Ebene finden sie für ihre Interessen, ob Bildung oder Gesundheitsvorsorge, keine Verbündeten (vgl. Weltbank, 2001: S. 3).

Weiterhin lassen sich *„primäre“* und *„sekundäre Armut“* unterscheiden. Primäre Armut kennzeichnet eine Situation, in der alle verfügbaren Ressourcen nicht zur Deckung eines Existenzminimums ausreichen. Im Fall der sekundären Armut reichen die Haushaltseinkommen in erster Linie für das physische Überleben aber nicht zur Deckung weiterer Bedürfnisse.

Letztlich kennzeichnet die *„temporäre Armut“* einen vorübergehenden Zustand der Armut, z. B. durch Arbeitslosigkeit oder Krankheit, während die *„permanente Armut“* einen dauerhaften Verbleib in Armut charakterisiert (GTZ, 1998: S. 2-3; Küblböck, 2003: S. 8-9).

[8] Siehe auch: http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTPOVERTY/0,,contentMDK:20622514~menuPK:336998~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:336992,00.html, abgerufen am 28.11.2007.

Entsprechend der dargelegten Armutskonzepte muss berücksichtigt werden, dass verschiedene internationale Institutionen (wie Weltbank und das United Nation Development Programme – UNDP), die auch im Bereich der ländlichen Elektrifizierung aktiv sind, unterschiedliche Armutsdefinitionen und Indikatoren nutzen. Während die Weltbank stärker auf den Ressourcenansatz fokussiert und Armut als *„the inability to atttain a minimum standard of living“* definiert, hebt das UNDP besonders den Lebenslagenansatz als zentrale Armutsdefinition hervor. Dementsprechend nutzt die Weltbank als absoluten Armutsindikator eine Armutsgrenze von 1,25 Dollar pro Person und Tag. Wenn Menschen von weniger als 1,25 Dollar – gemessen in lokaler Kaufkraft - pro Tag leben müssen, gelten sie als absolut arm. Dieser Armutsindikator wird auch für das Millenniumziel der Halbierung der absoluten Armut bis 2015 herangezogen (vgl. Kübelböck, 2003: S. 99). Weiterhin nutzt die Weltbank Indikatoren wie den *„Head Count Index“* bzw. *„Poverty Gap“* und soziale Indikatoren wie Lebenserwartung und Alphabetisierungsgrad. Das UNDP hingegen greift auf den *„Human Poverty Index“* zurück, der Aspekte wie Überlebensfähigkeit, also der Wahrscheinlichkeit vor dem 40. Lebensjahr zu sterben, fehlendes Wissen in Form des Prozentsatzes der Analphabeten an der erwachsenen Bevölkerung und des angemessenen Lebensstandards (Zugang zu Gesundheitsdiensten, Zugang zu sauberem Wasser und Anteil der unterernährten Kinder) berücksichtigt und maßgeblich auf den *„Capibility Ansatz“* von Amartya Sen zurückgeht. Diese Indikatoren werden im Kapitel 3.3.3 erläutert.

Hinsichtlich des Beitrags der Energieversorgung zur Armutsminderung sind beide Armutskonzepte von Relevanz. Einerseits soll mit der Energieversorgung durch MES absolute Armut gemindert und ein Beitrag zur Verbesserung der materiellen und primären Armut geleistet werden. Andererseits geht es im Sinne des Lebenslagenansatzes auch um Aspekte des Zugangs zu Ressourcen, die eine Verbesserung der Lebensqualität und damit auch eine Teilhabe am gesellschaftlichen Leben – in Form von Informations- und Bildungszugängen – erlauben.

Damit ist ein erster Einstieg in das vorliegende Forschungsvorhaben gegeben, indem zunächst die Problemstellung umrissen wurde. Hier sollte deutlich gemacht werden, dass in der internationalen Debatte eine weitgehende Übereinstimmung herrscht, dass eine Energieversorgung in ländlichen Regionen der Entwicklungsländer einen positiven Beitrag zu ökonomischer Entwicklung und zu weiteren zentralen Bereichen der Entwicklungszusammenarbeit leisten kann. Unterschiedliche Auffassungen gibt es hinsichtlich der konkreten Umsetzungsverfahren, um arme Bevölkerungsgruppen mit für sie angemessenen Energieversorgungsangeboten zu erreichen. Die Vereinten Nationen empfehlen für diese Bevölkerungsschichten eher abgestufte Herangehensweisen, damit diese ihre Energiebedürfnisse gestaffelt nach einer armutsmindernden Relevanz erfüllen können.

Die faktischen Implementationsstrategien der Weltbank favorisieren eher marktorientierte Herangehensweisen im dezentralen Energiesektor, durch die Erprobung einer Balance zur Schaffung von geeigneten Marktbedingungen zur Einbindung privatwirtschaftlicher Akteure einerseits und Subventionsmodellen zur Erleichterung der Anschaffung von Mikroenergie-Systemen andererseits.

Desweiteren wurden die zentralen Fragestellungen und Hypothesen dieser Forschung benannt und eine Einführung in die zentralen Begrifflichkeiten dieser Arbeit gegeben.

Nachfolgend wird es im Kapitel 2 um die Darlegung des Stand der Forschung zu dem sich immer wieder fundamental verändernden Entwicklungsstrategien in der Entwicklungspolitik und zum Themenkomplex des Zusammenhangs von Energieversorgung und Entwicklung gehen. Das Kapitel 3 wendet sich den – für die Forschung fruchtbar gemachten – theoretischen Ansätze der Techniksoziologie, Innovationsforschung und Entwicklungssoziologie zu. Im Kapitel 4 werden die eingesetzten Methoden und die Vorgehensweise zur Untersuchung von Fallbeispielen in Sri Lanka dargestellt. Im Kapitel 5 werden die Ergebnisse der Forschung strukturiert dargelegt, um diese dann mittels der Ansätze der Technik- und Innovationssoziologie eingehender im Kapitel 6 zu analysieren. Das Kapitel 7 wendet sich dann dem Beitrag von MES zu Armutsminderung zu. Eine diese Arbeit abschließende Zusammenfassung und Diskussion erfolgt im Kapitel 8.

2. Stand der Forschung

Um verständlich zu machen, warum zur Zeit wieder eher eindimensionale entwicklungspolitische Herangehensweisen in den internationalen Strategien zu ländlicher Energieversorgung in Entwicklungsländern beobachtbar sind, erfolgt zuerst ein Überblick über die Wandlungen der internationalen entwicklungspolitischen Debatte seit Ende des zweiten Weltkriegs. Hierdurch wird deutlich, dass auf internationaler Ebene aus den Erfahrungen des Scheiterns vorangegangener Entwicklungszusammenarbeitsstrategien mit einem häufig sehr fundamentalen Umschwung in Richtung einer konträren Entwicklungsstrategie reagiert wurde. Erfahrungswissen wird dadurch häufig nicht in neue Ansätze transformiert. Die derzeitige Strategie mittels dezentraler Energieversorgung einen Beitrag zu Entwicklung zu leisten, soll dann in diesen Zusammenhang eingeordnet werden, indem unter Abschnitt 2.2 der Stand der Forschung zum Zusammenhang von Energie und Entwicklung und besonders von Energie und Armutsminderung dargelegt wird.

2.1 Veränderungen des Entwicklungsverständnisses in der Entwicklungspolitik

Die Veränderungen in der Entwicklungspolitik der vergangenen Jahrzehnte sind sowohl ein Ergebnis weltpolitischer Ereignisse als auch das Resultat von Auseinandersetzungen unterschiedlicher und teilweise konträrer Strömungen innerhalb der entwicklungspolitischen Szene (vgl. Nuscheler, 2005). Darüber hinaus hatte auch das Lernen aus den Erfahrungen unterschiedlicher entwicklungspolitischer Umsetzungsverfahren Auswirkungen auf entwicklungsstrategische Debatten. Trotz identifizierbarer entwicklungspolitischer „Trends“ gab es in der Entwicklungspolitik immer auch ein Nebeneinander bzw. eine Gleichzeitigkeit in der Umsetzung unterschiedlicher Strategien (vgl. Rauch 2009: S. 67). Die nachfolgende Darstellung orientiert sich an grundlegenden Strömungen in der Entwicklungspolitik seit dem Ende des 2. Weltkriegs.

2.1.1 Die nachholende Entwicklung und die Orientierung am fordistischen Wachstumsmodell

In der Nachkriegszeit des 2. Weltkriegs dominierte in den kapitalistischen Industrieländern ein Wachstumsmodell, das auch als *„fordistisches Akkumulationsmodell“* bezeichnet wird. Durch eine größere und breitere Beteiligung der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer am Gewinn in Form steigender Lohneinkommen, entwickelte sich ein Markt, der durch Massenproduktion und Massenkonsumption gekennzeichnet war (vgl. Hirsch & Roth, 1986: S. 50).

Auch die kommunistischen Staaten des Ostblocks fokussierten mit ihren sozialistischen Industrialisierungsbemühungen auf ein Massenwohlstandsmodell. Mit Ende der Kolonialzeit in den 1950er und 1960er Jahren orientierten sich gleichfalls die ehemaligen Kolonien und nun selbständigen Staaten an diesen gesellschaftlichen Modernisierungsmodellen und strebten eine *„nachholende Entwicklung“* an. Dementsprechend setzten die meisten Entwicklungsländer zunächst auf eine Industrialisierung und investierten, sofern es ihnen möglich war, in industrielle Produktionsstätten. Dies führte in vielen Ländern zu Problemen, da diese Industrieanlagen oftmals kaum ausgelastet waren. Zudem hatte die Vernachlässigung und der niedrige Produktivitätsstandard der Landwirtschaft erste Hungersnöte in den 1950er Jahren zur Folge, auf die einige Länder in Asien (z. B. Indien) mit Modernisierungsstrategien der Landwirtschaft unter dem Stichwort *„Grüne Revolution“* reagierten (Rauch, 2009: S. 68). Aber selbst in den Entwicklungsländern wie Brasilien und Indien, die in Form hoher Wachstumsraten erste Erfolge mit dem Entwicklungsmodell der nachholenden Entwicklung erzielten, blieb der sog. „*Trickle Down Effekt“* als ein langsamer Ausbreitungseffekt eines gewissen Wohlstands der oberen Schichten zu den breiten Massen aus.

2.1.2 Die dependenztheoretische Schule

Als eine Reaktion auf dieses Modernisierungsmodell ist die „*dependenztheoretische Schule“* zu sehen, die global strukturelle Gründe für die Unwahrscheinlichkeit einer nachholenden Entwicklung geltend macht und zwischen den Ökonomien der Metropolen in Form der Industrieländer und der Peripherie in Form der Entwicklungsländern differenziert. Als Ursache der Unterentwicklung werden in erster Linien exogene Faktoren gesehen. Besonders die Phase der Kolonialisierung räumte den Industrieländern über lange Zeit eine erhebliche Vorrangstellung in der internationalen Entwicklung ein, die von den Entwicklungsländern kaum noch aufzuholen war (Nuschler, 1995: S. 49). Die peripheren Ökonomien der Entwicklungsländer werden in der Dependenztheorie als von den Industrieländern abhängige Einheiten betrachtet, die mit relativ hohem Kapitaleinsatz Wissen, Materialien und Technologien importieren müssen, um ihre Rohstoffe zu deutlich schlechteren Konditionen meist unverarbeitet an die Industrieländer zu liefern. Die ungleiche Machtverteilung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern manifestiert sich aus der Sichtweise der Vertreter der Dependenztheorie besonders in ungleichen Handelsbedingungen. Die Dependenztheoretiker gehen davon aus, dass Preise für Rohstoffe und Agrargüter im Zeitverlauf tendenziell fallen, während die Preise von Fertigwaren, insbesondere in Form hochwertiger Industrieprodukte, eher steigen (Senghaas, 1974).

Kritiker der Dependenztheorie hingegen verwiesen darauf, dass nicht nur exogene sondern auch in der Politik der Entwicklungsländer liegende Probleme wie Bürokratismus, Korruption und Missmanagement zu den Entwicklungsschwierigkeiten beigetragen hätten (Rauch 2009: S. 69).

Mit dem Ende der Modernisierungs- und Dependenztheorien in den 1970er Jahre setzt eine Trendwende in der entwicklungspolitischen Praxis ein, die durch eine Konzentration auf *„Theorien mittlerer Reichweite"* (Nohlen & Schultze 1994: S. 336) in den Politikwissenschaften begleitet wurde. Im Gegensatz zu den Dependenztheoretikern, die eine Abkoppelung der Entwicklungsländer vom Weltmarkt und eine Konzentration auf eine binnenmarktorientierte Entwicklungsstrategie forderten, setzte der sogenannte *„Basic Need Ansatz"* auf eine Grundbedürfnissicherungsstrategie und wurde zum ersten Mal zu einem zentralen Thema in der Entwicklungszusammenarbeit (EZ). Der damalige Weltbank-Präsident Robert McNamara hob 1973 in einer Rede in Nairobi hervor, dass die Zielsetzung, mit der Förderung des Wirtschaftswachstums in Entwicklungsländern eine baldige Beseitigung der Armut herbeizuführen, nicht erreicht werden könne, da mit dem Wirtschaftswachstum auch eine größere Ungleichheit in der Einkommensverteilung einherging. (vgl. Nuscheler, 1995: S. 51). Daher rückte nun die direkte Armutsbekämpfung in das Zentrum der entwicklungspolitischen Ziele. Mit integrierten ländlichen Entwicklungsprogrammen und Bildungs- sowie Alphabetisierungsprogrammen sollten die armen Bevökerungsschichten darin unterstützt werden, ihre Produktivität zu verbessern (vgl. Rauch, 2009: S. 69)

Der Ansatz misslang allerdings häufig, da die UN Programme sich als sehr technokratisch und bevormundend erwiesen und die Armen zu ausschließlichen Hilfeempfängern degradierten. Organisationen der Entwicklungszusammenarbeit erweiterten daher den Ansatz durch emanzipatorische Konzepte und Projekte der Hilfe zur Selbsthilfe. In den 1980er Jahren entwickelte die *„Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)"* ein Konzept der *„Ländlichen Regionalentwicklung"*[9], das sich auf die Nutzung lokaler Ressourcen bezog und sich an lokalen Bedürfnissen orientierte. Auch wenn der Ansatz zu lokal begrenzten Erfolgen beitragen konnte, blieb er ein Instrument der Entwicklungszusammenarbeitsorganisationen und wurde kaum von den Regierungen der Entwicklungsländer übernommen. Diese setzten weiterhin auf das Prinzip der nachholenden Entwicklung und überließen häufig die Aktivitäten zur Armutsminderung den Nicht-Regierungsorganisationen.

[9] Siehe http://www.gtz.de/de/themen/laendliche-entwicklung/14866.htm, abgerufen am 18.01.2011 um 11:00 Uhr,

2.1.3 Die Phase der Strukturanpassungs- und Deregulierungspolitik

Anfang der 1980er Jahre gerät das fordistische Entwicklungsmodell in den Industrieländern immer mehr unter Druck. Die ökonomischen Wachstums- und Produktivitätsraten sinken und als wesentliche Problemfelder werden seitens der Unternehmen die zu hohen Lohnkosten sowie die zu hohen Sozialstandards mit den entsprechenden Sozialabgaben und Steuerbelastungen ausgemacht. Um sich von diesen vermeintlichen „Fesseln" zu befreien und um entsprechenden Druck auf die Gewerkschaften zur Deregulierung dieser Standards auszüben, setzten Unternehmen und zunehmend auch die Regierungen von Industrieländern auf einen internationalen Standortwettbewerb. Dazu gehört dann auch die Öffnung der Märkte der Entwicklungsländer, die Deregulierung der staatlichen Preiskontrollen und Subventionen sowie eine Privatisierung der Staatsbetriebe (vgl. Rauch, 2009: S. 71). Durchgesetzt werden konnte dies durch die Schuldensituation, in der sich viele Entwicklungsländer seit den 1980er Jahren befanden. Mit dem sogenannten *„Washington Consensus"*[10] wurde ein Grundprinzip für die Weltbank und den Internationalen Währungsfonds (IWF) vereinbart, dass im Fall der Umschuldung oder Neuvergabe von Krediten die begünstigen Länder sogenannte *„Strukturanpassungsprogramme (SAP)"* umsetzen müssen. Die Zielstellung lag nun nicht mehr auf einer Verbesserung der wirtschaftlichen Entwicklung sondern auf einer Stabilisierung der Ökonomien, in Form von Geldwertstabilität und ausgeglichener Zahlungsbilanz. Auferlegt wurde in der Regel die Freigabe der Wechselkurse, der Abbau der Importzölle und Exportsteuern, die Öffnung und Deregulierung der Binnenmärkte durch Abbau von staatlichen Preiskontrollen und Subventionen und letztlich die Privatisierung von Staatsbetrieben sowie die Reduzierung von Staatsausgaben (vgl. Körner et. al., 1985).

Dabei wurden diese Standardmaßnahmen in der Regel auch nicht mit den jeweiligen Regierungen verhandelt, sondern als Bedingungen für eine neue Kreditvergabe vorgegeben. Zudem verschärften sich die Probleme der Armut, da viele Regierungen staatliche Sozialausgaben sowie Ausgaben im Bereich der Bildung und des Gesundheitswesens kürzten, was wiederum besonders die armen Bevölkerungsschichten in besonderem Maße traf. Letzlich blieb der Erfolg der Maßnahmen in der Regel aber aus, da die Strukturanpassungsprogramme als Universalmaßnahme nicht an die lokalen Gegebenheiten angepasst wurden und es an einer sozialen Dimension missen ließen (vgl. Rauch, 2009: S. 72).

[10] Der Begriff *Washington Consensus* wurde durch den Ökonomen John Williamson geprägt und kennzeichnet die oben benannten grundlegenden Strukturanpassungsmaßnahmen.

2.1.4 Die Phase der Basisbeteiligung

Auf lokaler Ebene hingegen setzt sich seitens der Organisationen der Entwicklungszusammenarbeit die Erkenntnis durch, dass Projekte mit der Beteiligung der betroffenen Bevölkerung einhergehen müssen. Mit der Methodik der *„Participatory Rural Appraisal (PRA)“* wird hierfür in den 1990er Jahren ein Instrument geschaffen, mit dem lokale Gemeinschaften in die Lage versetzt werden, ihre Situation sowie ihre Entwicklungschancen und -probleme selbst zu analysieren. Robert Chambers, der als geistiger Vater dieser partizipativen Erhebungsmethode gilt, betont, dass es bei partizipativ gestalteten Erhebungen zu einem Lern- und Verantwortlichkeitsprozess auf Seiten der lokalen Bevölkerung kommt. Zudem wird die Aktivierung des Wissens der lokalen Bevölkerung als ein wesentlicher Bestandteil einer Strategie zur Bewältigung lokaler Probleme angesehen (Vgl. Krummacher, S. 2004: 21).

2.1.5 Nachhaltigkeit als zentrales entwicklungspolitisches Ziel

Mit dem Brundtland Bericht von 1987 und der Weltkonferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro entwickelt sich das Prinzip der *„nachhaltigen Entwicklung“*[11] auch zu einem zentralen Leitbild der Entwicklungszusammenarbeit (Hauff, 1987). In den 1980er Jahren hatte bereits eine internationale Debatte über die Dauerhaftigkeit von Entwicklungsprojekten eingesetzt, wobei diese Ambition häufig mit dem Begriff der Nachhaltigkeit belegt wurde. Ab den 1990er Jahren entwickelte sich der Anspruch der nachhaltigen Entwicklung in der Entwicklungszusammenarbeit zu einem Kennzeichen der Qualität des Entwicklungsprozesses, indem dieser mit der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und dem Anliegen einer ökonomischen sowie sozialen Verbesserung der Lebenslagen vieler Menschen verbunden wird (vgl. Rauch, 2009: 75).

2.1.6 Good Governance in der Entwicklungszusammenarbeit

In den 1990er Jahren richtete sich der Blick der EZ zunehmend auf die Institutionenförderung, was mit dem Begriff *„Good Governance“* belegt und auch als Korrektiv zu einem rein marktorientierten Ansatz verstanden wurde. Thematisiert wurden in diesem Zusammenhang Regulierungsverfahren, Anreizsysteme, demokratische Kontrollen und Koordinationen als Reaktion auf den Mangel an Rechtsstaatlichkeit, der staatlichen Misswirtschaft und der unzureichenden Bereitstellung von öffentlichen Dienstleistungen in vielen Entwicklungsländern (vgl. Rauch, 2007: S. 230).

[11] Das Konzept der Nachhaltigkeit wird ausführlicher im Kapitel 3.3 erläutert.

Auch wenn mit diesem Ansatz durchaus einige Erfolge erzielt werden konnten, setzte sich die Erkenntnis durch, dass eine verstärkte Demokratisierung nicht zwangsläufig den ärmeren und ausgegrenzten Bevölkerungsschichten zugute kommt, wenn diese nicht durch entsprechende Organisation zu einer gesellschaftlichen Kraft geworden sind (ebenda: 231). Zudem liegen schlechter Regierungsführung und institutioneller Mängel meist grundlegende gesellschaftliche Strukturen zugrunde, die sich nur sehr langsam und langfristig verändern lassen. Darüber hinaus stoßen auch Länder mit einer expliziten Armutsorientierung an ökonomische Grenzen, was die Schaffung von Beschäftigungsmöglichkeiten oder die Etablierung eines bedingungslosen Grundeinkommens wie beispielsweise in Namibia (Haarmann & Haarmann, 2007) betrifft.

2.1.7 Die Phase der Poverty Reduction Strategies

Noch in den 1990er Jahren setzt sich auch bei der Weltbank die Erkenntnis durch, dass wirtschaftliches Wachstum und ökonomische Stabilisierung nicht zwangsläufig Armut in den Entwicklungsländern beseitigt, selbst wenn einzelne Länder makroökonomisch erfolgreich waren und positive Wachstumsraten vorweisen konnten (vgl. Weltbank, 2001: S. 64 u. 65). Eine weitere Lehre aus den direkten Armtusbekämpfungsprogrammen bzw. Basic Need Ansätzen der 1970er und 1980er Jahre war, dass sich Massenarmut nicht allein durch basisnahe Projekte und Programme beseitigen ließ, sondern meist lediglich zu Insellösungen führte (vgl. Rauch, 2007: S. 227). Dementsprechend sollte nun Armut auf nationaler und teilweise internationaler Ebene strukturell angegangen werden. Regierungen sollten in Zusammenarbeit mit zivilgesellschaftlichen Organisationen und Geberinstitutionen in einem partizipativen Prozess mit den Betroffenen Armutsminderungsstrategien sogenannte *„Poverty Reduction Strategy Papers (PRSP)“* erarbeiten. Die Erstellung derartiger Strategien wurde im Rahmen der *„Highly Indepted Poor Countries –HIPC Initiative“* von IWF und Weltbank als Voraussetzung für eine Entschuldung gemacht. Hierdurch erhoffte man sich nun wieder Armutsminderung auf die Agenden der Regierungen von Entwicklungsländern setzen zu können und durch die partizipative Erstellung der Programme eine Stärkung demokratischer Regierungsführung im Sinne eines „good governance“ zu bewirken (ebenda: 232).

Nach ca. 10 Jahren fällt die Bilanz verhalten aus. Grundsätzlich wird positiv bewertet, dass mit den PRSP die Minderung von Armut in allen Poltikbereichen verankert werden soll bzw. die Sektorpolitiken hinsichtlich ihres Beitrags zu Armutsminderung im Sinne eines „mainstreamings“ beleuchtet werden. Negativ muss aber festgehalten werden, dass es sich häufig um ein Sammelsurium von Maßnahmen handelt, die keine klare Prioritätensetzung erkennen lassen und sich als Handlungsleitlinien für eine armutsminderungsorientierte Politik kaum eignen. Wichtige Sektoren wie beispielsweise die Landwirtschaft werden kaum

berücksichtigt. Grundsätzlich wird eine Implementierungs- bzw Ausführungslücke festgestellt, indem trotz des geforderten Partizipationsanspruchs breiter gesellschaftlicher Gruppen die Strategien zwischen Geber- und Nehmerländern nachverhandelt werden und dennoch die Armutsminderungsprogramme bei den Armen kaum ankommen (vgl. Asche, 2005: 16).

Das Pendant zu den Poverty Reduction Strategy Papers auf nationaler Ebene sind die Millenium Development Goals auf internationaler Ebene.

2.1.8 Die Millennium Development Goals

Die *„Millennium Development Goals (MDG)“* wurden im Rahmen der 55. Generalversammlung der Vereinten Nationen in New York durch 189 Staaten im September 2000 verabschiedet. Im Anschluss an den Gipfel erarbeitete eine Arbeitsgruppe aus Vertretern der Vereinten Nationen, der Weltbank, der Organisation für Economic Co-operation and Development (OECD) und weiteren internationalen Organisationen messbare Zielvorgaben aus. Diese acht Zielvorgaben wurden fortan als Millennium Development Goals bezeichnet und beinhalten:

1. Bekämpfung von Einkommensarmut und Hunger
2. Möglichkeit einer vollständigen Primärschulbildung für alle Kinder
3. Abbau von Ungleichgewichten zwischen den Geschlechtern
4. Senkung der Sterblichkeit von Kindern unter fünf Jahren
5. Verbesserung der Gesundheit von Schwangeren und Müttern
6. Bekämpfung von HIV/AIDS, Malaria und anderen Infektionskrankheiten
7. Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit der Politik
8. Aufbau einer globalen Entwicklungspartnerschaft.

Spezifiziert werden sie durch 18 Unterziele und 48 Indikatoren. Bis 2015 soll eine messbare Umsetzung erfolgen.

Die Millennium Development Goals werden als eine teilweise Revidierung des erwähnten Washington Consensus bewertet. Die Politik der Stabilisierungs- und Strukturanpassungsprogramme des internationalen Währungsfonds und der Weltbank hatten in vielen betroffenen Entwicklungsländern sogar zu einer Zunahme von Armut in den achtziger Jahren geführt. Das United Nation Development Programme (UNDP) reagierte darauf, indem es ab 1990 den World Development Report der Weltbank mit einem Human Development Report ergänzte bzw. konfrontierte. Insbesondere die Reduktion von Armut auf

ein rein ökonomisches Armutsverständnis wurde kritisiert. Stattdessen wurde Armut, auf der Grundlage des von Amartya Sen entwickelten *„Capabilities Approach“* (Ansatz der Befähigung), als ein Mangel an Wahlfreiheiten definiert, um unterschiedliche selbstgewählte Aktivitäten durchführen zu können. Diesbezüglich wird differenziert in *„economic“* (Einkommen und Vermögen), *„human“* (Gesundheit, Bildung, Zugang zu Nahrung, Wasser, Wohnraum, Energie), *„political“* (Freiheit, Einfluss), *„socio-cultural“* (Status, Zugehörigkeit, kulturelle Identität) und *„protective capabilities“* (zur Sicherheit vor Risiken und Gefährdungen jeglicher Art) (vgl. Loewe, 2005: S. 2)

Im Hinblick auf das Armutsverständnis von Gebern und (internationalen) Organisationen der Entwicklungszusammenarbeit hat sich ein multidimensionales Grundverständnis von Armut durchgesetzt:
„Armut bedeutet nicht nur geringes Einkommen, sondern auch geringe Chancen und mangelnde Beteiligungsmöglichkeiten am politischen und wirtschaftlichen Leben, besondere Gefährdung durch Risiken, Missachtung der Menschenwürde und Menschenrechte sowie fehlender Zugang zu Ressourcen“
(Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2003, S.2).

Zudem entwickelte sich ein Konsens hinsichtlich der zentralen Zielsetzungen für eine erfolgreiche Entwicklungszusammenarbeit, die von einer breiten Allianz von Akteuren mitgetragen wurde. Neben den Vereinten Nationen waren dies nun auch die OECD und der Internationale Währungsfonds und die Weltbank.

1996 griff das *„Development Assistance Committee (DAC)“* der OECD die zentralen Zielsetzungen der vorangegangenen Weltkonferenzen auf und führte diese in den *„International Development Goals“* zusammen. Hier wurde bereits der Umsetzungshorizont bis 2015 und viele Zielsetzungen benannt, die sich in den Millennium Development Goals wieder finden. Dazu gehört u. a. die Zielsetzung, den Anteil derjenigen bis 2015 zu halbieren, die in extremer Einkommensarmut leben. Die Kapitel 3 und 4 der Millennium Declaration aus dem Jahr 2000 griffen dann die International Development Goals fast wörtlich auf (Loewe 2005: 10). Zudem veröffentlichte das DAC im Jahr 2001 unter dem Titel *„The DAC Guidelines on Poverty Reduction“* eigene Leitlinien zur Armutsminderung (vgl. DAC-OECD, 2001), die im Kapitel 3.3.3 genauer dargestellt werden.

Grundsätzlich zeigt sich zwar, dass mit den MDG ein Paradigmenwechsel eingeläutet werden konnte, indem die Bekämpfung von Armut mit all ihren Dimensionen im Mittelpunkt steht. Zudem wird anerkannt, dass besondere Anstrengungen notwendig sind, um die Armut weltweit wirkungsvoll bekämpfen zu können.

Damit korrespondiert, dass ein neuer Entwicklungskonsens gefunden werden konnte, der sich stärker an einer nachhaltigen Entwicklung orientiert.

Allerdings gibt es auch erhebliche Unzulänglichkeiten der Millennium Development Goals. In den MDG spiegelt sich zwar ein umfassenderes Verständnis von Armut als noch in den 1980er Jahren wider. Keiner der Indikatoren misst aber den Mangel an Menschen- und Bürgerrechten, Partizipationsmöglichkeiten sowie die Formen der Rechtsstaatlichkeit und behördlicher Transparenz (*„political deprivation“*). Auch auf die Ausgrenzung sozialer Gruppen (*„social deprivation“*) und dem Mangel an sozialer Sicherheit (*„vulnerability“*) wird nicht eingegangen. (Loewe, 2005: S. 15). Der quantitative Armutsindikator 1 US $ pro Tag, weist nicht in jedem Entwicklungsland die Schwelle zur monetären Armut auf, sondern Armut bedarf einer differenzierteren Betrachtung. Kritiker der MDG verweisen darauf, dass die strukturellen Fragen der Verteilungsgerechtigkeit und die (welt)wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht thematisiert werden (vgl. Martens, 2005: S. 9). Zudem zielen die MDG Indikatoren sehr stark auf quantitative (Einschulungsquoten, Anzahl der Personen, die die Grundschule besucht haben etc.) und nicht auf qualitative Aspekte (z. B. zur Qualität der Schulausbildung) ab. Darüber hinaus wird die Gefahr einer ausschließlichen Fixierung auf die Millennium Development Goals bis zum Jahr 2015 gesehen, was zu einer weniger nachhaltigen Umsetzung nach 2015 führen könnte, wenn langfristige Finanzierungen nicht sichergestellt werden können (vgl. Setton, 2005: S. 14).

Als sehr enttäuschend wird weiterhin die völlig unzulängliche Einbeziehung des Nachhaltigkeitsgedankens in die MDG bezeichnet. So rangieren die Zielsetzungen unter Punkt 7 eher am Ende der MDG Agenda und eine Verzahnung von umwelt- sozial- und ökonomischen Aspekten ist nicht erkennbar. Auch die Frage der langfristigen Wirkungen der Maßnahmen wird nirgendwo aufgeworfen. Durch Umweltveränderungen sind besonders arme Bevölkerungskreise betroffen, da sie durch wirtschaftliche Not häufig in besonders gefährdeten Gebieten (z. B. an unbewaldeten Hängen, Überschwemmungsgebieten etc.) leben müssen (vgl. Walter, 2005: S. 24)

Kritisiert wird weiterhin das unzureichend fundierte Ziel 8 zum Aufbau einer globalen Entwicklungspartnerschaft, da alle sieben Unterziele (u. a. zum Handels- und Finanzsystem, der Verschuldung und dem Technologietransfer) keine konkreten Verpflichtungen der Industrieländer beinhalten (vgl. Herfkens, 2005: S. 10).

Neben den aufgezeigten Defiziten muss dennoch hervorgehoben werden, dass in die MDG auch Defizite im Bereich der Bildung und des Gesundheitswesens einbezogen werden. Zudem gewinnt *„Gender mainstreaming“* d. h. Strategien zur Gleichstellung der Geschlechter an Bedeutung.

Mit den Indikatoren der MDG wird eine Messung der Ergebnisse der Anstrengungen bzw. Maßnahmen zu einem bestimmten Zeitpunkt möglich, d. h. die Ziele haben eine größere Verbindlichkeit und die Erreichung oder Nichterreichung der Ziele wird überprüfbar.

2.1.9 Zwischenfazit zur „Phasenpolitik“ der Entwicklungszusammenarbeit

Die vielen Veränderungen in der Entwicklungszusammenarbeit offenbaren eine schnelle Abfolge von teilweise sehr gegensätzlichen Strategien und Trends. Offenbar dominiert in der EZ eine Strategie des eindimensionalen Lernens aus Erfahrungen, indem jeweils eine „entwicklungstheoretische Schule“ auf die Defizite der vorangegangenen EZ Epoche verweist, um dann in erster Linie die eigene Strategie in den relevanten Institutionen wie IWF, Weltbank, OECD/DAC zu forcieren. Indem sich aber „Mainstream Strategien“ von einem Extrem in das andere Extrem bewegen, ergibt sich das große Problem, dass positive und negative Erfahrungen früherer Epochen nicht berücksichtigt werden und ein wirklicher Lernprozess unterbleibt. *„So wurde ein eindimensionaler Ansatz durch einen ebenso eindimensionalen Ansatz abgelöst, ohne dass der Lern- und Auseinandersetzungsprozess zu einer Synthese in Form eines auf breiter Basis akzeptierten multidimensionalen Ansatzes geführt hätte.“* (Rauch, 2009: S. 82)

Diese Phasenpolitik in der Entwicklungspolitik macht deutlich, warum möglicherweise die derzeitigen internationalen Strategien zum Aufbau einer dezentralen Energieversorgung in ländlichen Regionen der Entwicklungsländer eher eindimensional und auf der Basis eines vermeintlich neuen Entwicklungsansatzes implementiert werden. Zur Erfüllung der Millennium Development Goals bedarf es des Nachweises, dass quantitativ substanzielle Fortschritte in Richtung einer Armutsminderung gemacht wurden und möglichst viele Menschen mit entsprechenden Maßnahmen erreicht wurden. Aufwändige und komplexe Strategien zur ländlichen Regionalentwicklung oder zur Umsetzung von Basic Need Ansätzen sind aber eher an qualitativen Zielsetzungen orientiert und erreichen durch ihren Projektcharakter und die notwendigen Anpassungsmaßnahmen an konkrete Kontexte weniger Menschen. Dies führt nun womöglich dazu, dass diese Maßnahmen nicht verstärkt mit Strategien zur ländlichen Energieversorgung verbunden werden.

Nach der Darstellung des Stands der Forschung in der Entwicklungspolitik, geht es nachfolgend um den Stand der Debatte über den Zusammenhang von Energie und Entwicklung bzw. Energie und Armutsminderung. Dies dient dem Ziel die derzeitig diskutierten Verbindungslinien zwischen diesen beiden Feldern deutlich zu machen und mögliche Forschungslücken aufzuzeigen.

2.2 Energie und Entwicklung

Über 1,4 Milliarden Menschen in Entwicklungsländern haben derzeit keinen Zugang zu Elektrizität und 85 Prozent dieser Menschen leben in ländlichen Regionen der Entwicklungsländer. Ohne spezifische Programme und Aktivitäten wird dieser Anteil im Jahr 2030 nach aktuellen Schätzungen nur auf 1,2 Milliarden Menschen fallen. (IEA/UNDP/UNIDO 2010: 7). Dieser Sachverhalt wird auch als eine unsichtbare Energiekrise bezeichnet, denn Milliarden Menschen verfügen über kein elektrisches Licht am Abend, über einen nur sehr begrenzten Zugang zu Informationsmedien und über keine ausreichende Energieversorgung für ihre beruflichen Tätigkeiten (vgl. Scott, 2009: S. 43). Zur gleichen Zeit sind ca. 2.7 Milliarden Menschen auf Feuerholz, Holzkohle oder Dung für das Kochen und Heizen angewiesen. Dieser Anteil wird nach den Berechnungen der International Energy Agency sogar auf über 2.8 Milliarden Menschen im Jahr 2030 anwachsen (IEA/UNDP/UNIDO 2010: 7). Die Internationale Energie Agentur schätzt zudem, dass Jahr für Jahr ca. 1,3 Millionen Menschen (hauptsächlich Frauen und Kinder) vorzeitig an den Folgen der Luftverschmutzung durch die Verbrennung von Biomasse in Wohnräumen sterben (IEA 2006: S. 11).

2.2.1 Differenzierung von Energieformen

Grundsätzlich kann zwischen Primärenergie, Sekundärenergie, Endenergie, Nutzenergie und Energiedienstleistungen unterschieden werden. Zur Primärenergie gehören sowohl die fossilen Energieträger wie Kohle-, Erdöl- und Erdgasvorkommen aber auch die erneuerbaren Energieträger wie Wasserkraft, Sonnenstrahlung, Windkraft, Erdwärme, Gezeitenenergie und Biomasse. Sekundärenergie wird in einem Umwandlungsprozess mit entsprechenden Verlusten aus der Primärenenergie gewandelt. Zu den Sekundärenergien können Energieformen in aufbereiteter Form wie z.B. Kohlebriketts, Kraftstoffe, Biogase und Flüssiggas gezählt werden. Elektrizität ist auch eine Sekundärenergie, indem Strom aus der Umwandlung von Primärenergien oder anderen Sekundärenergien (z.B. Heizöl) gewonnen wird. Die letzlich vom Verbraucher bezogene Energie wird als Endenergie bezeichnet und die Energie, die nach der Umwandlung dem Verbraucher zur Verfügung steht z.B. in Form von warmem Wasser oder mechanischer Energie, wird als Nutzenergie bezeichnet. Eine Energiedienstleistung (z. B. in Form eines gekochten Essens oder eines beleuchteten Raums) entsteht letztlich durch die Kombination von Nutzenergie, Energiewandler (Gerät) und dem Verbraucherverhalten. Die Energie, die notwendig ist, um Energiewandler (z. B. Herde, Lampen etc.) zu produzieren, wird auch als indirekte Energie bezeichnet (vgl. Pachauri, Spreng, 2003: S. 2 u. 3).

2.2.2 Energienutzung und Energiezugang als Armutsindikator

Energiearmut im Kontext von Entwicklungsländern wird als das Fehlen einer angemessenen und nicht gesundheitsschädigenden Energieversorgung zur Befriedigung grundlegender Bedürfnisse für das Kochen, Heizen sowie für die sichere Beleuchtung von Wohnungen definiert. Weiterhin fehlen Energiedienstleistungen in Schulen und Gesundheitszentren (vgl. Practical Action, 2009: S. 43).

Die Verfügbarkeit von bestimmten Energieformen bzw. der Status auf der sog. „Energieleiter“ wird als ein Zeichen von Armut gedeutet.

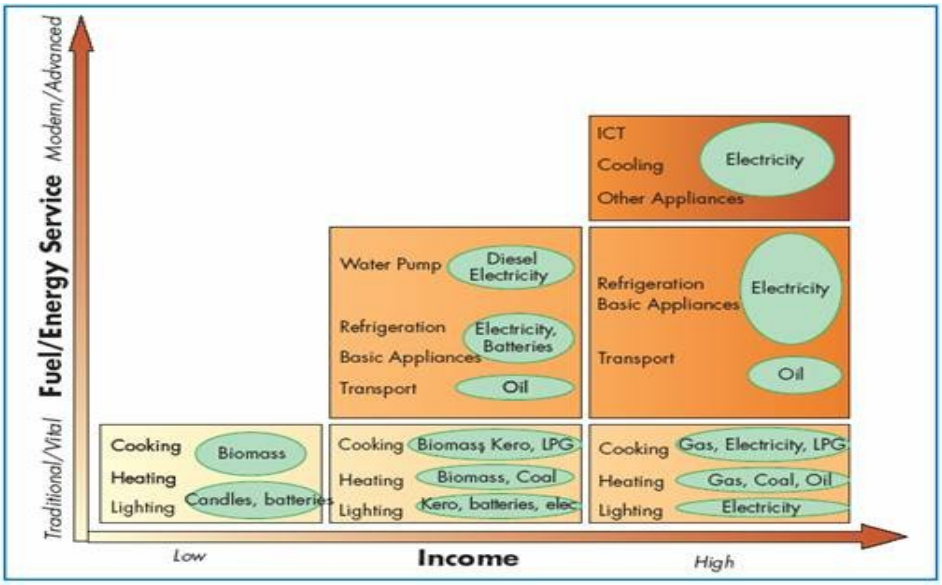


Abbildung 3: Die „Energieleiter“ (Internationale Energie Agentur, 2002, S. 370).

Die Energieleiter kennzeichnet mit der alleinigen Befriedigung der energetischen Grundbedürfnisse in Form von Kochen, Beleuchtung und Heizung die Situation besonders armer Haushalte. Finanziell besser situierte Haushalte können ihre Energiebedürfnisse um Aspekte wie Kühlung, Transport und Pumpen von Wasser erweitern. Zudem ist es ihnen möglich auf verschiedene Energieformen und Energietechnologien zur Befriedigung ihrer energetischen Grundbedürfnisse zurückzugreifen. Besonders das Angewiesensein auf Biomasse und hier speziell auf die Nutzung von Feuerholz als hauptsächlicher Energieressource, kennzeichnet die Energiesituation besonders armer Haushalte. Holz im ländlichen Raum der Entwicklungsländer wird meist als Durchforstungsholz im nahegelegenen Wald oder auf öffentlichem oder privaten Land gesammelt (vgl. Pachauri, Spreng, 2003: S. 6).

Verbessert sich die Einkommenssituation von Haushalten, erweitert sich auch die Inanspruchnahme weiterer Energieressourcen (IEA, 2002: S. 369), wobei auch in diesen Haushalten Feuerholz weiterhin eingesetzt und nicht vollständig substituiert wird.

Im Gegensatz zu armen Haushalten verfügen Haushalte mit einem höheren Einkommen in der Regel über eine größere Vielfalt von einsetzbaren Energieressourcen und Energiegeräten bzw. -wandlern (z. B. Herde, die mit Flüssiggas betrieben werden, Kühlschränke, Ventilatoren, etc.) sodass sie mehr Bedürfnisse als arme Haushalte befriedigen und ihre Energieressourcen meist ohne gesundheitsschädigende Begleiterscheinungen (z. B. durch Rauchentwicklung) nutzen können. Pachauri und Spreng argumentieren, dass der Zugang zu verschiedenen Energieressourcen und die Vielfalt von verfügbaren bzw. konsumierbaren Energiedienstleistungen zusätzliche Indikatoren für eine Bestimmung bzw. Messung von Armut darstellen können. Die rein monetäre Armutsbestimmung in Form der Messung materieller Deprivation und hinsichtlich des Niveaus von Einkommen und Konsumption ermögliche nur ein sehr eingeschränktes Bild von Armut und sei sogar irreführend, da viele Haushalte in Entwicklungsländern nicht unbedingt in eine Marktökonomie eingebunden sind und dennoch durch einen nicht monetarisierten Tauschhandel gut situiert oder autark sein können (vgl. Pachauri, Spreng, 2003: S. 11). Der Vorteil einer ergänzenden Analyse der von Haushalten eingesetzten Energieressourcen und Energiegeräten bestünde darin, nicht nur die Konsumption von Energie zu messen, sondern die verfügbare Vielfalt von Energieressourcen und -wandlern im Sinne des Fähigkeitenansatzes von Amartya Sen auch als Bestandteil einer Befähigung für eine bessere Lebensführung (z. B. durch ein gesundheitlich weniger beeinträchtigendes Umfeld und verbesserter Informationszugänge) zu sehen. Um Armut zu mindern, sollte daher armen Bevölkerungsgruppen sowohl der Zugang zu sauberen und effizienten Energieressourcen als auch zu einer quantitativ angemessenen Menge an Nutzenergie verfügbar gemacht werden. Da gerade die ärmsten Haushalte in Entwicklungsländern meist keinen Zugang zu Elektriziät haben, sollte nach Pachauri und Spreng eine Energiepolitik, die Armutsminderung verfolgt, die Verbreitung bzw. Implementierung einer Elektrizitäts- bzw. Energieinfrastruktur in strukturschwachen Regionen fördern und nicht den Energieverbrauch selbst (vgl. ebenda: S. 13).

2.2.3 Energie und Armutsminderung

Energieversorgung ist kein explizites Ziel der in Kapitel 2.1.8 dargestellten Millennium Development Goals. Dennoch wird der Zugang zu modernen Energiedienstleistungen als notwendig zur Erreichung der MDG erachtet (vgl. UNDP, 2003: S. 4-5; Modi, 2005: S. 7, Modi et. al., 2006: S. 2), indem ein Zusammenhang zwischen den meisten Zielen der MDG und dem Zugang zu modernen Energiedienstleistungen hergestellt wird (Vgl. DFID, 2002: S. 27-28; UNDP, 2005: S. 14). Mit dem Zugang zu modernen Energiedienstleistungen werden positive Effekte hinsichtlich Gesundheit, Bildung, Transport, Telekommunikation, Wasser- und Sänitärbedingungen sowie einer verbesserten Produktivität in der Landwirtschaft,

Industrie und im tertiären Sektor verbunden. Dies ziehe letztlich auch verbesserte Einkommensmöglichkeiten nach sich (vgl. Modi et. al. 2006: S. 2).

Das United Nation Development Department positioniert nun an zentraler Stelle seines Webauftritts zum Thema „Umwelt und Energie“ folgende Aussage: *Energy is central to sustainable development and poverty reduction efforts. It affects all aspects of development -- social, economic, and environmental -- including livelihoods, access to water, agricultural productivity, health, population levels, education, and gender-related issues. None of the Millennium Development Goals (MDGs) can be met without major improvement in the quality and quantity of energy services in developing countries.*(UNDP, 2009)

Bereits auf der neunten Sitzung der *„Kommission für Nachhaltige Entwicklung der UN“* im Jahr 2001 wurde festgehalten, dass der Zugang zu erschwinglichen Energiedienstleistungen eine wesentliche Voraussetzung ist, um bis zum Jahr 2015 das Ziel einer Halbierung des Anteils der Menschen, die von weniger als einem Dollar pro Tag leben müssen, erreichen zu können. Als erhebliche Herausforderungen hierfür werden die Einschränkung von Ressourcenverfügbarkeiten, das Fehlen von angemessenen Technologien, die hohen Investitionskosten und Anschlussgebühren an Stromnetze und die generell beobachtbare geringe Aufmerksamkeit für die Entwicklung des ländlichen Raumes benannt. Daher werden die nationalen Regierungen aufgefordert, angemessene rechtliche und administrative Rahmenbedingungen zu schaffen, um konkrete und auf den ländlichen Raum zugeschnittene Energiedienstleistungen zu ermöglichen, die durch lokale Energieunternehmen und Geschäfte bereitgestellt werden können.

Weiterhin bedarf es Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen zur Energiesituation und zu den Energiebedürfnissen der Menschen im ländlichen Raum der Entwicklungsländer, um mit der Energieversorgung einen Beitrag zu Armutsminderung leisten zu können. Darüber hinaus ist die Förderung einer nachhaltigen Nutzung von Biomasse und anderer erneuerbarer Energieformen, wie zum Beispiel die effektivere Nutzung von Feuerholz, notwendig.

Besonders für die armen Bevölkerungsgruppen müssen entsprechende finanzielle Arrangements und Anreizsysteme gefunden werden, damit diese von den Energieangeboten im ländlichen Raum profitieren können. Zu diesem Zweck sollten auch lokale Basisgruppen oder Nicht-Regierungsorganisationen in ihrer Arbeit zur Verbreitung von umweltfreundlichen und angepassten Energietechnologien untersützt werden. Weiterhin wird in der Deklaration gefordert, bestehende Nutzungformen von Energieressourcen und Infrastrukturen durch Partzipation der ländlichen Gemeinwesenakteure (inklusive Lokaler Agenda 21 Akteure) zu verbessern und an deren Bedürfnisse anzupassen. Mit Hilfe der internationalen Gemeinschaft

sollten dabei einfache lokale bekannte erneuerbare Energietechnologien eingesetzt und verbreitet werden, mit denen die Menschen ihre täglichen Energiebedürfnisse stillen können. Zudem bedarf es des Aufbaus des Wissens der lokalen Gesellschaften und der Beseitigung von zum Beispiel rechtlichen Barrieren, die eine Entwicklung in Richtung erneuerbarer Energien behindern. Letztlich soll auch besonders der Situation von Frauen in ländlichen Regionen, die häufig über lange Distanzen Feuerholz transportieren müssen und die in besonderem Maße von gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch offene Feuer ausgesetzt sind, Rechnung getragen werden (Vgl. UN Commission on Sustainable Development, 2001: Decision 9/1).

Damit auch arme Bevölkerungsschichten von den Energieversorgungsvorhaben partizipieren können, wird vom *„World Energy Council (WEC)“* und der *„Food and Agriculture Organisation (FAO)“* der Vereinten Nationen gefordert, dass der Zugang zu Energie und Elektrizität Bestandteil einer breiten und kohärenten Entwicklungsstrategie sein muss. (Vgl. WEC/FAO, 1999: S. 9).

2.2.4 Energie und Gender

Hinsichtlich der Nutzung von Elektrizität zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Frauen und Männern. Der Arbeitsaufwand für Frauen wird durch eine Elektrifizierung nicht unbedingt verringert, da sich durch die Verfügbarkeit von elektrischem Licht die Hausarbeiten in die Abendstunden verlagern und Frauen sich tagsüber noch stärker als zuvor an den anfallenden landwirtschaftlichen Arbeiten beteiligen (vgl. Ramani & Heijndermans 2003: S 4). Verbesserten bzw. energieeffizienten Herden kommt unter Genderaspekten eine wichtige Rolle zu, da die Aspekte der Zeitersparnis, der Arbeitserleichterung, der Gefahrenreduktion bei den langen Wegen zum Holzsammeln und der Reduzierung der Indoor Air Pollution eher Frauen betreffen. Sie sind es, die viel mehr Zeit im Haus verbringen als Männer und die traditionell für die das Kochen der Mahlzeiten zuständig sind (vgl. Khamati & Clancy 2004: S. 9).

Im Rahmen des Projekts *„Energy Poverty Gender - EnPoGen“* wurden im Jahr 2002 mittels qualitativer als auch quantitativer Studien unterschiedliche Energieversorgungsmodelle in Sri Lanka dahingehend untersucht, welchen Beitrag sie zu Existenzsicherung, Armutsminderung und besonders für die Gendergerechtigkeit leisten (Massé/Samaranayake, 2002). In der Studie wird darauf verwiesen, dass 80 Prozent der befragten Frauen in den elektrifizierten Haushalten eine Zeitersparnis von einer bis zwei Stunden pro Tag feststellten, da sie nun nicht mehr Kerosin kaufen und Batterien zum Laden in die nächstgelegene elektrifizierte Region bringen müssen. 29 Prozent nutzten diese Zeit für Hausarbeiten in den Abendstunden und nur 5 Prozent für Aktivitäten, die zusätzliches Einkommen schaffen.

Die Mehrheit der Frauen hingegen nannte das Fernsehen als wesentliche gemeinsame Aktivität der Familie, an der sie sich nun vermehrt mit bis zu zwei Stunden pro Tag beteiligten (vgl. ebenda: S. 15). Besonders positiv heben Frauen die gefühlte größere Sicherheit und die mit der Elektrifizierung einhergehenden verbesserten gesundheitlichen Rahmenbedingungen hervor, da nun keine gesundheitsschädigenden und gefährlichen Verbrennungsvorgänge in Form von Kerosinlampen notwendig sind.

Im Vorfeld der Elektrifizierung wurde erwartet, dass besonders Frauen den Strom für häusliche Tätigkeiten einsetzen, um zusätzliches Einkommen für die Familie erzielen. Im Fall der Haushalte, die Strom für Einkommen schaffende Tätigkeit einsetzen, erfolgte dies aber mehrheitlich durch Männer (vgl. ebenda: S. 15). Weiterhin wurde festgestellt, dass in elektrifizierten Haushalten die alkoholbedingte Gewalttätigkeit von Männern gegenüber ihren Frauen und Familien nachlässt, da diese nun mehr Zeit (auch ohne Alkohol) vor dem Fernsehen verbringen und weniger ausgehen (vgl. ebenda: S. 16).

2.2.5 Ansprüche an eine armutsmindernde Energieversorgung

Ein wichtige Studie zum Zusammenhang von Entwicklung, Armutsminderung und Energieversorgung hat das *„Energy Sector Management Assistance Program – ESMAP“* im Jahr 2003 mit einer Gesamtstudie, neun Teilstudien und einem Synthesebericht von K. V. Ramani und Enno Heijndermans zum Thema *„Energy Poverty and Gender (EnPoGen)“* vorgelegt. In dieser Studie wird unter anderem empfohlen zwischen *„Armutslinderung bzw. poverty alleviation“* und *„Armutsreduzierung bzw. poverty reduction*“ zu unterscheiden, denn eine Energieversorgung kann einerseits eine Verbesserung der Lebensbedingungen und damit eine Linderung der Auswirkungen von Armut ermöglichen und andererseits einen Beitrag zur Armutsreduzierung leisten, wenn neue Möglichkeiten der (monetären und nicht-monetären) Existenzsicherung geschaffen werden.

Eine weitere Erkenntnis dieser Studie bestand darin, den Aufbau einer Energieversorgung in ländlichen Regionen der Entwicklungsländer differenzierter zu betrachten, da diese aus der Sicht Ramanis und Heijndermans in der Bereitstellung eines dauerhaften Energieservice bzw. einer Energiedienstleistung besteht und nicht nur in der Implementierung eines Produkts. Dafür bedarf es eines Zusammenspiels des Ansatzes einer *„top-down“* Marktdurchdringung, um Energiesysteme zu implementieren, mit dem Ansatz einer *„bottom-up“* Marktentwicklung und Servicebereitstellung für die armen Bevölkerungsschichten, damit diese die Systeme einerseits finanzieren und andererseits dauerhaft betreiben können. Im Rahmen der Energieversorgung sollte berücksichtigt werden, ab welchem Umfang der Energieversorgung Einkommen schaffende Tätigkeiten erst möglich sind und inwieweit diese Systeme aufgrund

ihrer Kapazität einen Beitrag hierfür leisten können. Zudem müssen komplementäre Faktoren zur Entwicklung in Form von Zugangswegen/Straßen, Kommunikationseinrichtungen, Wasserversorgung und Zugang zu Märkten und Finanzierungswegen (Krediten) Berücksichtigung finden (vgl. Ramani & Heijndermans, 2003: S. 2).

Grundsätzlich wird im Kontext der Energieversorgung von ländlichen Regionen in Entwicklungsländern zwischen dem *„on-grid“* und *„off-grid“* Bereich unterschieden. Während im on-grid Bereich in erster Linie auf den Ausbau von netzgebundener Energieinfrastruktur fokussiert wird, handelt es sich bei der Betrachtung von Mikroenergie-Systemen in Entwicklungsländern speziell um den off-grid Bereich.

Für den Zusammenhang von Armutsminderung und dezentraler Elektrizitätsversorgung geben Reiche et. al. mit ihrem Aufsatz *„Expanding Electricity Access To Remote Areas: Off-Grid Rural Electrification in Developing Countries“* (Reiche & Covarrubia & Martinot, 2000) einen guten Überblick. Grundsätzlich gibt es im off-grid Bereich die Möglichkeit, sich hinsichtlich der gewählten Technologie dahingehend zu entscheiden, ob man Einzelsysteme favorisiert, die wenige Nutzerinnen und Nutzer z. B. auf der Haushaltsebene mit Elektrizität versorgen oder aber Klein- bzw. Regionalnetze z. B. für die Dorfebene wählt, die viele Menschen mit Elektrizität versorgen können. Zudem können die Technologien grundsätzlich Elektrizität für den *„häuslichen Gebrauch“ bzw. domestic use“* in Form von Strom für Licht, TV, Radio und Kommunikation und/oder für die *„produktive Nutzung bzw. productive use“* (beispielsweise für den Betrieb von Wasserpumpen, Kühlungsprozessen, Mühlen und Nähmaschinen) zur Verfügung stellen. Darüber hinaus können auch öffentliche Einrichtungen wie z. B. Schulen, Polizeistationen und Gesundheitsstationen mit Elektrizität versorgt werden. Strom kann auf der Basis von Diesel, Biomasse, Photovoltaik, Wind- oder Wasserkraft produziert werden. Darüber hinaus gibt es verschiedene Verbreitungs- und Finanzierungsmodelle, die mit den gewählten Technologien korrespondieren müssen. Somit gilt es die Nachfrage nach Energiedienstleistungen mit dem Angebot in Form von geeigneten Technologien, Energiebereitstellungsformen und Betriebsmodellen zu koordinieren und dafür passende Finanzierungs- und Verbreitungsmodelle zu finden (vgl. Reiche et. al., 2000: S. 52).

Die internationalen Institutionen, wie das *„Energy Sector Management Assistance Program – ESMAP“*, das als globaler Fonds durch die Weltbank verwaltet wird, die Weltbank Gruppe und auch das United Nation Development Program (UNDP) setzen als wichtige Financiers derartiger Elektrifizierungsprojekte auf einen Markt basierten Ansatz, der durch Teilsubventionen ergänzt wird. Diese Herangehensweise wird durch die Überzeugung getragen, dass nur durch die Etablierung dauerhafter Märkte, die ausreichende Absatzmöglichkeiten für lokale Händler, Technik implementierende Firmen und Wartungs- und Servicefirmen eröffnen, eine selbsttragende dezentrale Elektrifizierung gelingen kann

(vgl. ebenda: S. 54). Da es sich aber gerade in den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer um sehr schwierige Märkte handelt, in denen die Zahlungsfähigkeit der Menschen für Energiedienstleistungen sehr gering und die Kosten für Wartung und Instandhaltung aufgrund abgelegener Kundinnen und Kunden sowie schlechter Infrastruktur in Form von Straßen sehr hoch ist, bedarf es sehr gut austarierter Energieserviceverbreitungsmodelle, die *„Public Private Partnership“* Elemente und eine sehr gute Balance zwischen Subventionierungs- und Marktmechanismen beinhalten. Die Weltbank Gruppe sowie die Global Environment Facility (GEF) setzten dabei verstärkt auf die Subventionierung und den Aufbau des privaten Sektors. Mit *„Small and Medium Scale Enterprise“* Programmen soll daher der Aufbau von Unternehmen im Bereich der dezentralen Energiedienstleistungen unterstützt und subventioniert werden (vgl. ebenda: S. 55). Eine Strategie besteht beispielsweise in der Ausschreibung und Vergabe sogenannter „*Konzessionsrechte“*. Eine Firma oder ein Konsortium kann sich um die Elektrifizierung einer speziellen Region in einem Land bewerben, um eine Elektrifizierung mittels dezentraler Energiesysteme umzusetzen. Je nach Sozialstruktur und Ausgangslage der Region werden entprechend unterschiedlich hohe Subventionen vergeben.

In der Vergangenheit waren die Elektrifizierungsprojekte häufig nicht technologieneutral, sodass sie die Energiebedürfnisse der Menschen in den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer nicht ausreichend erfüllen konnten. Die Weltbank versucht, dies in letzter Zeit durch eine stärker technikneutrale Herangehensweise zu ersetzen. Dennoch werden weltweit derzeit viele Programme zur Verbreitung von Solar Home Systems umgesetzt, wie z. B. in Argentinien, Bangladesch, Bolivien, Indien, Marokko und Südafrika (vgl. Strauß et. al., 2009: S. 94). Dabei setzen die Projekte hauptsächlich auf zwei Verbreitungsmodelle: Im ersten Verbreitungsmodell wird das SHS durch einen Händler verkauft, der die Elemente des Systems von verschiedenen Produzenten kauft und dann die Komponenten zu einem möglichst preisgünstigen Endprodukt zusammenstellt. Die Käuferin oder der Käufer erwerben das SHS entweder in bar oder auf Basis eines Kredits. Ihnen gehören die Systeme und sie sind entsprechend für die Wartung und Instandhaltung zuständig, wobei einige Händler auch Serviceverträge anbieten. Dieses Modell wurde hauptsächlich in Bangladesch, China, Indonesien, Indien, Kenia, Sri Lanka und Vietnam umgesetzt. Im zweiten Verbreitungsmodell ist eine Energieservicegesellschaft für das System zuständig und verkauft lediglich den Strom, als sog. „fee for service“ Modell. Hier verbleibt das technische System im Eigentum einer Firma, die entsprechend für die Wartung und Instandhaltung der Technik zuständig ist. Ein solches Modell wird beispielsweise durch die Firma *„Sunlabob“*[12] in Laos umgesetzt.

[12] Siehe. http://www.sunlabob.com/rental-system.html, abgerufen am 19.01.2011 um 15:55 Uhr.

Das Gebührenmodell wurde im Rahmen dieser Studie im Kontext der Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen in Sri Lanka untersucht, aber nicht im Zusammenhang mit den Solar Home Systems, da diese dort in erster Linie über ein „Verkaufsmodell“ vertrieben werden. Besonders für dieses Modell sind Konsumentenkredite wichtig, um die Energiesysteme für die Haushalte in den ländlichen Regionen von Entwicklungsländern bezahlbar zu machen. Marktstudien zeigten dabei auf, dass Haushalte in diesen Regionen durchschnittlich zwischen 3 und 15$ pro Monat für Kerosin oder Kerzen sowie für den Kauf und das Laden von Batterien ausgeben. Um aber die hohen Anfangskosten der dezentralen Energiesysteme (z. B. der SHS) zu verringern, werden daher diese Kosten über viele Monate als Kredite gestreckt. Zudem werden Subventionen gewährt, um die Anfangsinvestitionen zu reduzieren. Grundsätzlich sollten Subventionen nach Reiche et. al. nach den Einkommensverhältnissen gestaffelt werden. So ist beispielsweise denkbar, dass ein Minimum von 10 kWh pro Monat subventioniert wird (vgl. Reiche et. al., 2000: S. 59). Weiterhin sollten Subventionen aber nicht die Marktentwicklung behindern und letztlich auch zeitlich begrenzt werden.

Generell kann die off-grid Elektrifizierung eine Strategie sein, um die Haushalte in abgelegenen Regionen der Entwicklungsländer mit Elektrizität zu versorgen, die in den nächsten Jahrzehnten nicht mit einem Anschluss an das nationale Elektrizitätsnetz rechnen können. Feststellbar ist das Bestreben der Weltbank Gruppe und weiteren internationalen Akteuren im Bereich der ländlichen Elektrifizierung einen sich selbst weiter entwickelnden lokalen Markt zu schaffen, der nicht von ständiger Subventionierung abhängig ist. Dies erfordert besonders innovative Lösungen im Bereich der dezentralen Elektrifizierung für die Nachfrage- und Angebotsseite. Auf der Nachfrageseite sollten die Menschen auf der lokalen Ebene explizit in die Entscheidungsprozesse eingebunden werden, von der Energiebereitstellung profitieren und sich durch das „zu Eigen machen“[13] des Energiesystems auch Verantwortlichkeiten übernehmen. Zudem sind Trainings- und Weiterbildungsangebote unabdingbar. Auf der Angebotsseite bedarf es qualitativ hochwertiger Technologien, die gewartet werden können und zuverlässig Elektrizität bereitstellen. Hinsichtlich der Finanzierung sind laut Reiche et. al. innovative Finanzierungsangebote notwendig, wobei Subventionen abgestuft sein und sich besonders auf das Segment der besonders armen Bevölkerung konzentrieren sollten. Als wichtig wird die institutionelle Ebene angesehen, indem faire Voraussetzungen für die dezentrale Energieversorgung geschaffen und Subventionen abgeschafft werden, die kontraproduktiv für die Entwicklung dieses Bereiches sind. Offensichtlich gibt es aber eine große Unsicherheit, wie ein ausgewogenes Verhältnis zwischen einer hohen Marktorientierung und Partizipation des privaten Sektors und einer minimalen Subventionierung z. B. für besonders arme Bevölkerungsgruppen aussehen kann

[13] Im englischen Sprachgebrauch wird dies häufig mit „ownership“ übersetzt, wobei hier nicht unbedingt die formalen Eigentums- oder Besitzverhältnisse gemeint sind.

(vgl. ebenda: S. 59-60), sodass vielfältige Kombinationsverfahren im „try and error“ Prinzip ausprobiert werden.

2.2.6 Energieversorgung und Armutsminderung in Sri Lanka

Das bereits erwähnte Projekt *„EnPoGen“* (Massé & Samaranayake, 2002) untersuchte im Jahr 2002 vergleichend die Beiträge der Elektrizitätsversorgung zu Armutsminderung und Geschlechtergerechtigkeit in Sri Lanka. Verglichen wurde die Elektrizitätsversorgung durch das nationale Stromnetz, durch Wasserkraftanlagen und Solar Home Systems. Während die Erkenntnisse zu den Genderaspekten bereits im Abschnitt 2.2.4 dargelegt wurden, wird es nachfolgend um die Erkenntnisse zu dem Zusammenhang von Energieversorgung und Armutsminderung gehen. Die Untersuchungen fanden in 6 Provinzen, 10 Distrikten und 35 Dörfern in Sri Lanka statt, wobei insgesamt 1.820 Befragungen durchgeführt wurden. 1.573 Interviews wurden mit privaten Haushalten geführt. Hinsichtlich des Zugangs zu Elektrizitätsversorgung von armen Bevölkerungsschichten stellten sich im Fall der Elektrizitätsversorgung durch das nationale Stromnetz nicht die monatlichen Abrechnung als Problem dar, sondern die anfallenden Anschlussgebühren. Ca. 10.000 LKR (ca. 65 €) müssen für die Anschlussgebühren und die Verkabelung des Hauses aufgebracht werden. Bei einem durchschnittlichen Haushaltseinkommen von ca. 16.735 LKR in den Jahren 2006/2007 (Department for Census and Statistics, 2006/2007)[14], entspricht dies mehr als der Hälfte eines solchen Einkommens. Dementsprechend werden bevorzugt die Regionen angeschlossen, in denen finanziell vergleichsweise besser situierte Haushalte vorzufinden sind. Weiterhin werden bestimmte Häuser aufgrund ihres Zustandes aus Sicherheitsgründen von einer Elektrifizierung ausgeschlossen. Damit sind sogar doppelte Exklusionsmechanismen feststellbar, da besonders arme Familien weder über die finanziellen Ressourcen zum Anschluss an ein Stromnetz noch über entsprechende Häuser verfügen (vgl. Massé & Samaranayake, 2002: S. 14).

Im Fall des Anschlusses an die Elektrizitätsversorgung durch Wasserkraftanlagen bzw. gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsvorhaben werden ärmere Familien ebenfalls häufig ausgeschlossen, da sie entweder von vornherein nicht über die notwendigen Geldmittel für den Anschluss verfügen oder aber längere Zeitspannen benötigen, um die notwendigen Beteiligungs- bzw. Anschlussgebühren zu beschaffen. Ist ihnen dies dann letztlich gelungen, ist eine Anbindung an das lokale Stromnetz häufig nicht mehr möglich, da in der Zwischenzeit die maximale Anschlusszahl von Haushalten erreicht wurde.

[14] Siehe: http://www.statistics.gov.lk/HIES/HIES2006_07Website/Tabulation.asp, abgerufen am 19.01.2011 um 16:20 Uhr.

Damit wurden im Rahmen der Elektrifizierung des Landes Strukturen geschaffen, die ärmere Bevölkerungsschichten ausgrenzen und finanziell besser situierte Haushalte bevorzugen. Dies gilt sowohl für das nationale Netz als auch für die lokalen Dorfstromnetze. Erst wenn Strom im größeren Maße verfügbar ist, haben auch die ärmeren Haushalte eine erneute Chance, an das Stromnetz angeschlossen zu werden.

Dieser Beurteilung kann entlang sozio-ökonomischer Kriterien dadurch begegnet werden, dass ärmere Haushalte eine Anschlusssubventionierung erhalten. Dieses sollte nach Massé und Samaranayake in den gesamten Elektrifizierungsinvestitionsplan des jeweiligen Projektes eingerechnet werden (vgl. ebenda: S. 15).

Bezüglich der Wirkungen zur Armutsminderung wird im Bericht festgestellt, dass durch die Elektrizitätsversorgung besonders arme Haushalte ihre vorherigen Energiekosten um durchschnittlich 150 bis 350 LKR. im Monat reduzieren konnten, wohingegen die wohlhabenderen Haushalte ihre Elektrizitätskonsumtion steigerten.

Grundsätzlich wird festgestellt, dass Elektrifizierung nicht zwangsläufig zur größeren Teilhabe armer Bevölkerungsschichten am Gemeinwesen führt, da sie trotz Elektrifizierung weiterhin einem großen täglichen Druck ausgesetzt sind, um die Lebens- und Einkommenssituation der gesamten Familie zu sichern.

Hinsichtlich des Vergleichs der Elektrizitätsversorgung durch das nationale Elektrizitätsnetz oder durch SHS kommt die Studie zu dem Schluss, dass SHS keinen nennenswerten Beitrag zu Armutsminderung leisten, da sie nicht im gleichem Umfang Elektrizität bereitstellen, wie im Fall des Stromanschlusses an das nationale Elektrizitätsnetz. Von den Haushalten, die über eine Elektrizitätsversorgung durch SHS verfügen, werden sie als kostenintensiv und als eine Übergangslösung aber nicht als adäquater Ersatz für einen Stromanschluss wahrgenommen. Aber auch der Vergleich zwischen wasserkraftbasierten Dorfelektrifizierungsprojekten und Stromanschlüssen macht deutlich, dass eine größere Geschäftstätigkeit in den durch das nationale Stromnetz elektrifizierten Regionen beobachtbar ist (vgl. Massé/Samaranayake, 2002: S. 16).

Im Jahr 2007 wurde eine Studie des UNDP und hier speziell des *„Regional Energy Programmes for Poverty Reduction des UNDP Regional Centre in Bangkok“* unter dem Titel *„Energy and Poverty in Sri Lanka: Challenges and the Way Forward“* (UNDP RC Bangkok, 2007)[15] vorgelegt.

[15] Diese Studie ist auch unter http://asia-pacific.undp.org/practices/energy_env/rep-por/documents/GAP_Reports/Sri_Lanka.pdf erhältlich. Abgerufen am 12.03.2008, 17:30 Uhr.

Im Rahmen dieser Studie wurde sowohl die nationalstaatliche Energiepolitik Sri Lankas als auch die Aktivitäten weiterer staatlicher sowie nicht staatlicher Akteure im Feld der Energieversorgung hinsichtlich ihres Beitrags zu Armutsminderung untersucht. Festgestellt wird, dass die staatliche Energiepolitik in erster Linie auf die Bereitstellung von Elektrizität und häufig immer noch auf den Einsatz fossiler Energieträger zur Energiewandlung abzielt, obwohl ungefähr die Hälfte aller energetischen Bedürfnisse der Menschen in den ländlichen Regionen durch die Wandlung von Biomasse gedeckt wird. Der größte Teil der Biomasse wird für das Kochen genutzt. Da dieser Bereich dem informellen Sektor zugeordnet wird, gibt es keine staatliche Institution, die sich diesem Thema widmet (vgl. ebenda: S. 3). Die Fokussierung der staatlichen Energiepolitik auf die Elektrizitätsbereitstellung führt dazu, dass die Notwendigkeit von thermischer Energiebereitstellung für ökonomische Aktivitäten im ländlichen Raum, z. B. für das Brennen von Ziegelsteinen oder für Bäckereien, hauptsächlich von Nichtregierungsorganisationen aufgegriffen wird. Kritisiert wird das generelle Fehlen einer spezifischen Verbindung von Energieprogrammen mit Strategien zur Verbesserung der Existenzsicherungsbedingungen (*„livelihoods“*) der armen Bevölkerungsgruppen in ländlichen Regionen. Die Autoren der Studie kommen entsprechend zu folgender Erkenntnis:

„ (…); *energy is usually not linked with other pro-poor policies and activities. This often leads to less suitable energy services being supplied in isolation from other energy needs in the community.”* (ebenda: S. 10).

Nach Auffassung des UNDP könnten die Energiebedürfnisse in den ländlichen Regionen Sri Lankas durchaus mehrheitlich aus lokalen Ressourcen in Form von Biomasse, Solarenergie, Wasserkraft, Wind, Biogas sowie nachwachsenden Rohstoffen bzw. organischen Reststoffen aus der Tee-, Gummi- und Kokosnussproduktion gedeckt werden (vgl. ebenda: S. 12).

Hinsichtlich der Armutsminderung bedarf es einer Beteiligung der armen Bevölkerungsgruppen im Prozess einer angemessenen dezentralen Energieversorgung. Zudem zeigt sich in Sri Lanka eine Tendenz, viele Bestandteile von Energiewandlungsanlagen zu importieren, anstatt sie lokal zu produzieren. In diesem Zusammenhang wird immer wieder die Nichtregierungsorganisation *„Integrated Development Association – IDEA*“ hervorgehoben, die die lokale Produktion von energieeffizienten Herden vorantreibt und durch spezielle Workshopangebote auf die Bereitstellung verbesserter Energiewandlungstechnologien für kleine und mittelständische Betriebe abzielt (vgl. ebenda: S. 14 u. 26).

Generell wird seitens des UNDP gefordert, dass seitens der nationalstaatlichen Energiepolitik auch Energietechnologien in die nationalen Energieausbaustrategien aufgenommen und mit speziellen Verbreitungsprogrammen finanziert werden, die auf Biomasse basieren und die

neben Elektrizität auch thermische Energie bereitstellen (vgl. ebenda: S. 24). Weiterhin bedarf es der Implementierung weiterer Energiewandlungstechnologien, wie z. B. kleiner Windkraft- oder Biogasanlagen. Das UNDP unterstreicht die Notwendigkeit, dass die Energiebedürfnisse von ländlichen Gemeinwesen in verschiedenen Sektoren wie Schulen, Gesundheitszentren, kleinen Unternehmen, Transport, Kommunikation analysiert und in die staatliche Energieplanung einbezogen werden. Die Bereitstellung bzw. Verbindung von Energiebereitstellung mit energiebasierten unternehmerischen Aktivitäten ist aus Sichtweise des UNDP eine wesentliche Herausforderung, der sich die politischen Entscheidungsträger stellen müssen. Weiterhin bedarf es größerer Anstrengungen im Aufbau von Wissen und der Fähigkeit, Energieanlagen auf der Ebene dörflicher Gemeinschaften betreiben und warten zu können (vgl. ebenda: S. 27).

Mikrofinanzierungs- bzw. Mikrokreditangebote im Energiebereich werden in dem Bericht positiv bewertet, da sie Investitionen in ländlichen Regionen stimmulieren können. Im Kontext der Armutsminderung wird aber die Erhebung von Daten in einer speziellen nationalen Datenbank gefordert, um die Sinnhaftigkeit der Kredite überprüfen zu können (vgl. ebenda: S. 28).

Weiterhin bedarf es auch einer stärkeren Einbeziehung von Genderaspekten, indem besonders Frauen in die Energieplanung und in Energieprogramme einbezogen werden und speziell im Umgang mit den Energietechnologien sowie in der Nutzung von Kommunikationstechnologien trainiert werden.

Letzlich fordert das UNDP, dass im Rahmen nationalstaatlicher Energieprogramme und -projekte weitere wichtige Felder der Daseinsvorsorge wie Bildung, Gesundheit und Kommunikation sowie ökologische Nachhaltigkeit und Gendergerechtigkeit in die zukünftige Energiestrategieplanung einbezogen werden. Die Regierung sollte im Energiebereich diesbezüglich eine innovative Führungsrolle übernehmen und den allzulang ignorierten Zusammenhang von Energie- und Armutsminderungsaspekten in ihre Politik einbeziehen (vgl. ebenda: S. 30 u. 31).

2.2.7 Zusammenfassung

Grundsätzlich steht der Anspruch internationaler Institutionen (z. B. ESMAP und Weltbank Gruppe), sich im dezentralen Elektrifizierungsbereich ländlicher Regionen in Entwicklungsländern auf einen eher privatwirtschaftlichen Ansatz zu konzentrieren, in einem Spannungsverhältnis zum Anspruch einer Armutsminderung.

Es wird deutlich, dass es sich in abgelegenen ländlichen Regionen um schwierige Energiemärkte handelt, da monetär arme Menschen in der Regel nur sehr wenig Energie verbrauchen und zudem auch eher von Zahlungsunfähigkeit bedroht sind.

Somit bedarf es gut ausbalancierter „Energieserviceverbreitungsverfahren“, die Markt- und Subventionierungsmechanismen angemessen austarieren (vgl. Reiche, Covarrubia, Martinot, 2000: S. 60).

Nach dem Studium der Literatur drängt sich der Eindruck auf, dass es hier noch keine akzeptierten Standards gibt, sodass verschiedenste Strategien weltweit nach einer Art *„try and error“* Prinzip ausprobiert werden. Das dies aber auf dem Rücken sehr armer Bevölkerungsschichtern erfolgt, ist moralisch als sehr bedenklich einzuschätzen.

Im Zusammenhang mit der haushaltsbezogenen Elektrifizierung im off-grid-Bereich werden weltweit SHS als technische Systeme bevorzugt und Mikrofinanzierungsangebote in diesem Zusammenhang als sinnvoll erachtet, um auch ärmeren Bevölkerungsschichten einen Zugang zu dieser Technologie und eine Finanzierbarkeit zu ermöglichen (vgl. UNDP RC Bangkok, 2007: S. 28). Welche Folgen diese Implementierungsverfahren auf die technische Ausgestaltung der SHS und dementsprechend für die Nutzerinnen und Nutzer dieser technischen Systeme haben, ist bisher nicht dezidiert untersucht worden. Zudem fehlt der Vergleich zu gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsvorhaben, in Form von Wasserkraft- oder Biomasseanlagen. Letztlich entsteht nach dem Studium der Literatur der Eindruck einer starken Gleichsetzung von Energie mit Elektrizität, obwohl die Nutzung von thermischer Energie in armen Haushalten von zentraler Bedeutung ist. Da Kochenergie einen wesentlichen Anteil des Energieverbrauchs von Haushalten in ländlichen Regionen ausmacht und zudem in der Regel durch die dezentralen Elektrifizierungsprojekte nicht angeboten werden kann, liegt ein weiterer Schwerpunkt auch auf der Untersuchung von energieeffizienten Herden und deren armutsmindernder Wirkung.

3. Theoretische Ansätze

Grundsätzlich geht es in der vorliegenden Untersuchung um die Analyse einer Innovation, indem Technikinnovationen in Form von Mikroenergie-Systemen Menschen, die in Entwicklungsländern keinen Zugang zu netzgebundener Energieversorgung haben, dezentral mit Energiedienstleistungen in Form von Elektrizität und thermischer Energie versorgen. Darüber hinaus soll diese Energieversorgung eine Armutsminderung der Nutzerinnen und Nutzer bewirken. Zur genaueren Untersuchung der Technikinnovationen und des Zusammenspiels von Technikentwicklern, technischen Artefakten, Technikimplementierern mit den die Technik nutzenden Menschen, wird auf techniksoziologische und innovationssoziologische Theorieansätze zurückgegriffen. Diese Theorieansätze sollen sowohl für die Untersuchung der generellen Technikentwicklung der in Sri Lanka untersuchten Mikroenergie-Systeme als auch für die gewählten Verfahren der Technikverbreitung und Technikimplementierung fruchtbar gemacht werden.

Zur Analyse der Technikinnovation wird neben Ansätzen der Techniksoziologie auf die Soziologie der Innovationen (Vgl. Braun-Thürmann, 2005: S. 8) zurückgegriffen. Im Gegensatz zur Techniksoziologie, die Technik als kontrollierten, mit einer Absicht verbundenden und wiederholbaren Mechanismus versteht, setzt die Innovationsforschung einen Schwerpunkt auf „das Unkontrollierbare, Nicht-intendierte und Differierende von Technik, was sich im Innovationsprozess manifestiert“ (ebenda: 9). Innovationen werden nicht nur in technischen sondern auch in gesellschaftlichen Bereichen angestrebt.

3.1 Techniksoziologische Ansätze

Für das vorliegende Forschungsvorhaben ist der handlungstheoretische Ansatz im Kontext der Techniksoziologie relevant. Die Techniksoziologie konzentriert sich als soziologische Teildisziplin mit ihrem analytischen Ansatz auf die Technik, wobei es in der Techniksoziologie immer um eine Verbindung von Technik und sozialem Handeln geht. Dabei stehen sowohl gesellschaftliche Transformationsprozesse, die durch den Einsatz von Technik ausgelöst werden, als auch Technikdiskurse, d. h. die Analyse gesellschaftlicher Reflexion über Technik und deren Einsatz und Verwendung im Mittelpunkt der Untersuchung (Vgl. Weyer, 2008: S. 30). Zudem wird die Entstehung von Technik als ein gesellschaftlicher Prozess aufgefasst. Ein weiterer Fokus der Techniksoziologie liegt in der Strukturanalyse sozio-technischer Systeme, was die Prozesse gesellschaftlicher Technikerzeugung und –nutzung als auch die durch Technik induzierten Handlungen betrifft (ebenda).

Dieser Fokus ist von besonderer Relevanz für das vorliegende Forschungsvorhaben, da die untersuchten Mikroenergie-Systeme als soziotechnische Systeme verstanden und hinsichtlich ihrer Implementierung und Nutzung unter dem Aspekt der Armutsminderung untersucht werden.

3.1.1. Sozio-technische Systeme

Der Begriff des *„sozio-technischen Systems“* bezieht sich u. a. auf den Gestaltungsansatz des englischen *„Travistock Instituts“* und wurde durch Forschungen im britischen Kohlebergbau in den 1950er Jahren fundiert (Vgl. Trist & Bamforth, 1951). Der Ansatz hebt auf die notwendige gemeinsame Optimierung sozialer und technischer Systeme ab, die zunächst als voneinander unabhängig begriffen wurden. Einerseits stellt sich die technische Teilkomponente als ein Resultat eines Konstruktions- und Produktionsprozesses – in Form von technologischen Anlagen, Betriebsmitteln und räumlichen Gegebenheiten – dar. Andererseits besteht der soziale Teilbereich aus einem Geflecht von Kommunikations-, Kooperations- und Handlungsprozessen zwischen Menschen. Die Produktion des spezifischen Ergebnisses beinhaltet die Primäraufgabe des Arbeitssystems (Vgl. Sydow, 1985: S. 27), während die Sekundäraufgabe sich durch die Systemerhaltung, Regulierung und Koordination des gesamten soziotechnischen Systems auszeichnet. Diese Grundidee wurde durch den Technikhistoriker Thomas P. Hughes und den Technikphilosophen Gunter Ropohl in den 1970er und 1980er Jahren aufgegriffen und zu einem Konzept des soziotechnischen Systems weiterentwickelt (vgl. Schulz-Schaeffer, 2000: S. 92ff). Nach Ropohl beinhaltet Technik sowohl gegenständliche Artefakte, die auch als Sachsystem bezeichnet werden, als auch deren Entstehung und Verwendung. Die Verwendung der Technik kann auch wieder neue Artefakte hervorbringen. *„Technik ereignet sich zwischen der Natur, dem Individuum und der Gesellschaft. So stellen Natur, Individuum und Gesellschaft gleichermaßen die Bedingungen, denen die Technik unterliegt, wie sie den Folgen der Technik ausgesetzt sind.“* (Ropohl, 1979: S. 43)

Renate Mayntz erweitert das Verständnis der soziotechnischen Systeme, indem sie den Dualismus von Technik bzw. Materialität auf der einen und Sozialität auf der anderen Seite auflöst, da „*technische Komponenten oft als integrale Bestandteile in soziale Handlungszusammenhänge eingebaut sind, die in ihrer Struktur und Dynamik davon entscheidend geprägt bzw. verändert werden“* (Mayntz, 1988: S. 236).

Der Begriff des sozio-technischen Systems erlaubt die Analyse der Verknüpfung bzw. Vernetzung der sozialen mit den technischen Komponenten und die Betrachtung der Auswirkungen, bzgl. möglicher Koordinationsdefizite, Störungsanfälligkeiten und Handlungsspielräume beteiligter Akteure (vgl. ebenda). Nach Werner Rammert ermöglicht

der soziotechnische Systemansatz die Analyse technischer Abläufe und menschlichen Verhaltens unter der Perspektive des *„verteilten Handelns in einem hybriden Aktionszusammenhang“*. Zudem gehört die Nutzung von Techniken in die „Strukturen der Lebenswelt“ bzw. ist Teil der alltäglichen Lebenswelt von Menschen. Technik ist somit auch *„ein Konstitutionselement der sozialen Welt“* (Rammert, 2007: S. 38) und nicht nur ein Artefakt. Werden einzelne Komponenten des soziotechnischen Systems entfernt, führt dies zu einer Veränderung der Eigenschaften der anderen Artefakte des Systems (vgl. Hughes, 1987: S. 51). Ein soziotechnisches System beinhaltet somit eine Kombination von Artefakten und sozialen Handlungsformen (vgl. Weyer, 2008: S. 39).

Die Technikgeneseforschung leistet einen Beitrag zu Verständnis, wie sich soziotechnische Systeme entwickeln und durch welche Akteure in welchen Entwicklungsstadien Einfluss auf die Zielsetzung der Technik genommen werden kann.

3.1.2 Technikgeneseforschung

Mit der Technikgeneseforschung sollte ein Instrumentarium entwickelt werden, das bereits in frühen Phasen der Technikentwicklung eine Steuerung von Technik ermöglicht (Vgl. Blättel-Mink, 2006: 107) und die im Gegensatz zur Technikfolgenabschätzung nicht erst nach der erfolgten Einführung von Technologien gesellschaftliche Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Technikentwicklung aufzeigt (vgl. Weyer, 2008: S. 184). Damit verband sich der Wunsch, mögliche negative Folgen neuer Technikentwicklung bereits im Vorfeld zu vermeiden (vgl. Dierkes 1984: S. 10).

Generell lassen sich nach Blättel-Mink (Vgl. Blättel-Mink, 2006: S. 107-108) drei Zweige der Technikgeneseforschung identifizieren. Eine Zweig der Technikgeneseforschung hebt die soziale Konstruktion von Technik hervor (Bijker, Hughes & Pinch, 1987), ein anderer betont die soziokulturellen Bedingungen der Technikgenese (Rammert 1993 und 2000) sowie die Einflüsse von Leitbildern auf die Technikentwicklung (Dierkes et. al., 1992). Ein dritter Zweig sieht in der Technikgenese eine Abfolge von Öffnungs- und Schließungsprozessen, die in jeweils unterschiedlichen Netzwerkkonstellationen stattfindet (Tushman & Rosenkopf, 1992).

3.1.2.1 Social Construction of Technology – SCOT Ansatz

Der Ansatz der *„Social Construction of Technology – SCOT“* beruht auf den Studien von Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes und Trevor Pinch (1987). Technikentwicklung wird als sozialer Prozess begriffen und Technik als sozial konstruiert angesehen. Konstruiert wird diese in einem kontroversen Zusammenspiel sozialer Gruppen, die mit der künftigen Technik die Lösung eines Problems anstreben. Die Interessen und Probleme sind aber von Gruppe zu

Gruppe unterschiedlich. Dies hat zur Folge, dass verschiedenen Gruppen auch unterschiedliche Vorstellungen von der entstehenden Technik haben und diese ihren verschiedenen Bedeutungen zuordnen. Dies wird von Bijker, et. al. mit dem Begriff der *„interpretativen Flexibilität“* (Bijker & Hughes & Pinch, 1999: S. 40) belegt, da es letztlich von den Interessen und konkreten Problemen der Beteiligten abhängt, ob ihr Problem durch das Artefakt gelöst wird. Technik wird als Konstrukt *„fluide“* (Blättel-Mink, 2006: S. 112).
In dem die Bedeutung eines technisches Artefakts in einen erweiterten Kontext gestellt und aus dem Blickwinkel unterschiedlicher sozialer Gruppen betrachtet wird, offenbaren sich auch die Normen und Werte der Gruppen, die entsprechend ihrer Durchsetzungsfähigkeit Einfluss auf die Bedeutungszuweisungen und auf die weiteren Entwicklungspfade der Technik haben (Bijker & Hughes & Pinch, 1999: S. 46).
Diese Aussagen unterlegen sie am empirischen Beispiel des luftgefüllten Fahrradreifens, der von John Boyd Dunlop ursprünglich zur Komfortsteigerung und zur Minderung der Vibrationserscheinungen während des Fahrradfahrens entwickelt wurde. Auf der sozialen Ebene wurde dieser Fahrradreifen aber zunächst von der Gruppe der damals dominanten sportlich orientierten Fahrradfahrer nicht angenommen. Erst als sich erwies, dass der Reifen nicht nur zu einem verbesserten Komfort sondern auch zu einer Beschleunigung des Fahrrads beitrug, wurde die Technikentwicklung von dieser Gruppe angenommen und als „schnell und sicher“ umgedeutet (vgl. Bijker et. al., 1999: 45). An einem gleichfalls sozial konstruierten Punkt der Technikgenese findet somit ein Schließungsprozess statt, der sich auch auf die Machtverhältnisse der an der Technikgenese Beteiligten zurückführen lässt (vgl. Blättel-Mink, 2006: 112). Die spezifischen Machtverhältnisse, die den Technikgeneseprozess beeinflussen, werden besonders durch die Vertreter der sogenannten Berliner Schule, u. a. Andreas Knie (1989) und Meinolf Dierkes (1989) untersucht. Sie heben besonders die organisationalen und institutionellen Aspekte im Prozess der Technikentwicklung hervor und stellen die Einflüsse der situationsbezogenen Bedingungen technikgenerierender Organisationen und Unternehmen auf den Prozess der Technikgenese heraus (vgl. ebenda: S.. 113). Zudem beeinflussen Organisatonskulturen die Wahrnehmungsmuster der an der Technikgenese Beteiligten.

Im Kontext der vorliegenden Studie wird im Sinne der *„interpretativen Flexibilität“* untersucht, welche unterschiedlichen Vorstellungen die an der Technikeinführung und an der Techniknutzung beteiligten Gruppen über die untersuchten MES haben und wie spezifische Machtverhältnisse der beteiligten Organisationen den Technikgeneseprozess beeinflussen. In diesem Zusammenhang spielen auch Leitbilder eine wichtige Rolle.

3.1.2.2 Leitbild und Technik

Meinolf Dierkes, Ute Hoffmann und Lutz Marz heben die Bedeutung von Leitbildern in der Technik hervor, die in einer Kombination von Visionen bzw. „Bildern, die leiten“ und entsprechenden Handlungsorientierungen wirken (vgl. Dierkes & Hoffmann, Marz, 1992: S. 41). Diese Leibilder haben eine gestaltende und prägende Funktion in der Technikgenese.

„Die Leit-Funktion des Leitbildes besteht mindestens aus folgenden drei Teilfunktionen: Sie bündeln zum einen die Intentionen und das (Erfahrungs-) Wissen der Menschen darüber, was ihnen einerseits als machbar und andererseits als wünschbar erscheint („kollektive Projektion“). Leitbilder binden zum anderen die je individuellen Wahrnehmungs- und Bewertungsformen der verschiedenen, an der Produktion von technischem Wissen beteiligten Akteure in ein gemeinsames Richtungsfeld ein („synchrone Voradaption“). Leitbilder ersetzten schließlich noch nicht existierende gemeinsame, verbindliche Regelsysteme und Entscheidungslogiken in der Kommunikation zwischen Vertretern unterschiedlicher Wissenskulturen („funktionales Äquivalent“).“ (Dierkes & Hoffmann, Marz, 1992: S. 41-42)

Inwieweit sich eine Idee als Leitbild für eine Gruppe von Akteuren unterschiedlicher Wissenskulturen durchsetzen kann, hängt wesentlich von dem angestrebten technischen Artefakt ab. Hier muss ein Zusammenhang zwischen dem angestrebten Leitbild und dem technischen Artefakt erkennbar sein. Damit auch weitere Wissenskulturen, die zur Entwicklung der Innovation notwendig sind, von einem Leitbild überzeugt werden, muss eine Bedeutung der angestrebten Artefakte auch für andere Teile der Gesellschaft (z. B. für Vertreter von Medien, Politik, Wirtschaft, Gewerkschaften, religiöse Institutionen und soziale Bewegungen) erkennbar sein. Hierdurch entwickelt sich auch ein Spannungsfeld von Befürwortern und Gegnern des Leitbilds, das dann wieder Differenzierungsprozesse der beteiligten Akteure auslöst (vgl. ebenda: S. 113). Allerdings ist eine Überzeugungskraft der Leitbildträger hinsichtlich ihrer Autorität, Überzeugungskraft und Glaubwürdigkeit notwendig, um die Bedeutung der angestrebten Produkte sowohl der eigenen Gruppe, als auch anderen Wissenskulturen glaubhaft machen zu können (vgl. ebenda: S. 114). Auf der dritten Stufe ist das Leitbild allgemein anerkannt und die Entwickler der jetzt herausgebildeten neuen Wissenskultur bilden eine exklusive Organisationsform mit eigenen Symbolen, Ritualen und Mythen.

Entscheidend für die Stabilität der neuen Wissenskultur ist, dass sie sich in den allgemeinen gesellschaftlichen Erwartungsrahmen einfügen und die Ideen „in die Zeit passen“. Verändert sich dieser Erwartungsrahmen, beispielsweise durch Ereignisse wie Klimawandel, Wirtschaftskrisen oder veränderte politische Rahmenbedingungen, kann das Leitbild abgelöst oder umdefiniert werden.

Aus einer Prozessperspektive skizzieren Dierkes et. al. (1992) eine idealtpyische Stufenfolge der Leitbildentwicklung, die mit dem Vorhandensein bzw. der Verfügbarkeit einer Idee mit Leitbildpotential beginnt. Diese Ideen werden *„(...) von Individuen, kleinen Gruppen oder informellen Netzwerken in dieser oder jener Form bereitgestellt und verfügbar gemacht (...)."* (ebenda: S. 111) In der nächsten Stufe prägt sich das Leitbildpotenzial und der Konsens darüber aus, sodass es auf der dritten Stufe zu einer Stabilisierung und Reife dieses Leitbilds kommt. In der letzten Stufe der Leitbildentwicklung wirkt das Leitbild dann technikkonservierend und erstarrt. Es können nun Umorientierungsprozesse in Gang kommen, die das Leitbild verändern oder ersetzen (vgl. ebenda). Für die vorliegende Studie ist dieser Ansatz interessant, da zu untersuchen sein wird, welche Zusammenhänge zwischen dem angestrebten Leitbild *„Armutsminderung durch Energieversorgung"* und verschiedenen technischen Artefakten aus dem Bereich der dezentralen Energieversorgung durch Akteure verschiedener Wissenskulturen erkannt wird und welche Rolle verschiedene Leitbildträger in diesem Zusammenhang spielen.

3.1.2.3 Technikgenese aus soziologischer Perspektive: Technik als Agenturen verteilter Aktion

Im Verständnis von Werner Rammert ist Technik ein selbstverständlicher Teil der alltäglichen Lebenswelt und die technische Konstruktion kann als Teil der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit begriffen werden (vgl. Rammert, 2002: 12).

Technik ist aber nicht nur ein passives Objekt, sondern ein mitwirkender Agent in gesellschaftlichen Prozessen. Somit erkennt Werner Rammert in Techniken *„Agenturen verteilter Aktion"* (siehe Rammert, 2004), die sowohl Entwickler von Technik als auch Nutzerinnen und Nutzer vor die Entscheidung stellt, wie viel Autonomie sie dem technischen System z. B. aus Gründen der Kosten, des Komforts und der vermeintlichen Langlebigkeit den technischen Produkte einräumen wollen und wie viel Transparenz und Einflussmöglichkeiten sie für die menschlichen Nutzerinnen und Nutzer vorsehen, um beispielsweise Selbstbestimmung und Sicherheit zu ermöglichen (Rammert, 2006: S. 28).

Werner Rammert und Cornelius Schubert plädieren für eine *„technografische Analyse"* (Vgl. Rammert & Schubert, 2006), die soziotechnische Konstellationen nachzeichnet und deutlich macht, wie Handlungen auf verschiedene heterogene Instanzen verteilt sind und welche Einzelaktivitäten dabei häufig unsichtbar im Hintergrund oder im technischen Objekt selbst ablaufen. Weiterhin bedarf es der Analyse, wie die Aktivitäten dabei auf mehrere heterogene Instanzen verteilt sind und dass und wie die technischen Objekte dabei ein immer höheres Niveau und einen höheres Maß an *„Handlungsträgerschaft"* erreichen, z.B. wenn sie von sich aus tätig werden, Erwartungen an den Nutzer und die Nutzerin aufbauen, sich im

Rahmen vordefinierter Möglichkeiten auch anders verhalten können oder Interventionen des Nutzers in kritischen Situationen ignorieren (Rammert, 2006: S. 28).

Diese *„pragmatistische Perspektive der Soziologie“* (ebenda) auf die Technik bricht mit der traditionellen Arbeitsteilung zwischen den Disziplinen und postuliert entsprechende Anforderungen an Technikentwicklung und Technikgestaltung, indem die Trennung zwischen technischem Optimieren einerseits und dem meist nachfolgendem sozialen Anpassen andererseits aufgegeben wird und stattdessen Möglichkeiten einer gemeinsamen Gestaltung soziotechnischer Systeme durch Technik- und Sozialwissenschaftler/innen geschaffen werden (siehe Rammert 2001).

„Wenn Technik und Mensch oder Technik und Gesellschaft nicht mehr dichotomisiert und als getrennte Sphären des Handelns und der Wissenschaften angesehen werden, dann kann die Soziologie jenseits von pauschaler Automationskritik und nachträglicher Technikfolgen- und Technikakzeptanzforschung zu einer konstruktiven Soziologie übergehen, die durch eine technografische Analyse und eine experimentelle Entwicklung soziotechnischer Konstellationen gekennzeichnet ist. Mithilfe eines solchen analytischen und methodischen Instrumentariums kann man dann erforschen, modellieren und gestalten, wie Aktivitäten mit welchem Aktionsniveau auf menschliche, maschinelle und symbolische Agenten mit welchen Folgen für Effizienz, Sicherheit und Selbstbestimmung verteilt werden können.“ (Rammert, 2001, S. 28)

In der vorliegenden Studie wird dieser Ansatz aufgegriffen, indem die soziotechnischen Konstellationen verschiedener MES nachgezeichnet und die Verteilung der Handlungen auf verschiedene heterogene Instanzen deutlich gemacht werden.

Die in dieser Studie untersuchten MES befinden sich allerdings auf unterschiedlichen Stufen der Technikentwicklung. Um eine genauere Einschätzung der verschiedenen Entwicklungstufen der untersuchten MES vornehmen und eine Abschätzung des möglichen Veränderungspotenzials vornehmen zu können, werden nachfolgend verschiedene Phasenmodelle der Technikgenese vorgestellt.

3.1.3 Phasenmodelle der Technikgenese

Hinsichtlich des Prozesses der Technikgenese entwickelte Werner Rammert bereits in den 1980er Jahren ein Phasenmodell der Technikentwicklung.

3.1.3.1 Phasenmodell nach Rammert

Dieses Phasenmodell wird auf der ersten Stufe durch Entwürfe bzw. Experimente technischer Abläufe oder problemlösenden Handelns charakterisiert, die in der Regel von lokaler Bedeutung bleiben. Auf der zweiten Stufe der Technikentwicklung lassen sich dann fertige bzw. erprobte Ergebnisse in Form von Maschinen, Anlagen oder Verfahren, mit entsprechenden Arbeitsteilungs- und Organisationsformen finden. Erst in der dritten Stufe wird die Ebene eines universalisierten technologischen Systems erreicht, das sich von den subjektiven Erfahrungen der Lebenswelt abgelöst hat (vgl. Rammert, 2007: S. 45). Technische Konzepte, die zunächst in konkreten lokalen Kontexten fallbezogen und situationsspezifisch zur Lösung eines Problems eingesetzt wurden, können sich zu einer dauerhaften und allgemein akzeptierten Technik entwickeln, wenn sie sich als funktionsfähig erweisen, aus lokalen Kontexten herauslösen und zu einer vielfachen dauerhaft genutzten Technik in unterschiedlichen Kontexten werden. In diesem Fall lautet die These von Werner Rammert, dass die technische Konstruktion *„Teil des gesellschaftlichen Institutionalisierungsprozesses“* wird (Rammert 2007: S. 43). In diesem Zusammenhang verwendet er die Begrifflichkeit der „Technostrukturierung“, nach der eine spezifische soziotechnische Ordnung den Rahmen für individuelles Handeln vorgibt. Hierzu zählten nicht nur technische Artefakte, sondern „*die Organisation der Herstellungs-, Betriebs- und Nutzungsprozesse, die sich (...) als ein Netzwerk von physikalischen Artefakten, kollektiven Akteuren und symbolischen Artefakten formieren, und die Weise der institutionellen Regulierung, die man als ´technologisches Regime´ (Nelson/Winter 1977) typisieren kann. Technostrukturen lassen sich also ähnlich wie Sozialstrukturen unter verschiedenen Aspekten und vor allem vergleichend untersuchen.“*(Rammert 2007: S. 43)

3.1.3.2 Phasenmodell nach Weyer

Weyer et. al. greifen das Phasenmodell in den 1990er Jahren auf und entwerfen Technikgenese als einen sich verzweigenden Prozess, der von wechselnden Akteurskonstellationen beeinflusst aber nicht deterministisch geprägt wird (vgl. Weyer et. al., 1997: S. 28). Die Entwicklungspfade brechen durch den sog. Schließungsprozess nicht ab, sondern können sich in neue Varianten verzweigen und einen alternativen Pfad beschreiten.

Nach Weyer sind besonders an den sog. Verzweigungspunkten die Akteur-Netzwerke von Relevanz, da sie Träger und Motor der weiteren Technikentwicklung sind (vgl. Weyer, 2008:

S. 187). Mit diesem Phasenmodell grenzt sich Weyer von den Vertretern der Technikgeneseforschung ab, die sich wie Pinch/Bijker und Dierkes/Knie in erster Linie auf die frühe Phase der Technikentwicklung konzentrieren. (ebenda: S. 185).

Das Phasenmodell der Technikgenese nach Weyer umfasst die *„Entstehungs-, Stabilisierungs- und Durchsetzungsphase“* einer neuen Technik. Die Entstehungsphase beginnt mit einem in der Regel nur gering strukturierten Netzwerk, das in der Regel aus Erfindern und Tüftlern besteht. Das Netzwerk ist in dieser Phase durch informelle Kommunikationsstrukturen geprägt, die ein hohes Maß an Austausch von neuen Ideen ermöglichen. Durch die Möglichkeiten des Experimentierens können neue technische Lösungen entstehen, die das Potenzial haben, bestehende Techniken zu verdrängen oder radikal zu verändern. In dieser Phase wird bereits der sozio-technische Kern, der sowohl aus einer technisch-instrumentellen als auch aus einer sozialen Konfiguration besteht, angelegt (vgl. ebenda: S. 190). Das heißt aber nicht, dass damit der Prozess der Technikgenese abgeschlossen oder gar deterministisch festgelegt ist. Ein soziales Netzwerk entwickelt sich nach Weyer in der Stabilisierungsphase, an deren Ende die Entwicklung eines funktionierenden Protoyps steht. In dieser Phase muss die Technik in einem Zeitraum stabilisiert werden, der sich eher durch eine geringe Marktnachfrage auszeichnet. Es kommt zu Neukombinationen der technischen und sozialen Komponenten, wobei der sozio-techische Kern erhalten bleibt. Eine soziale Schließung ist in dieser Phase dann gegeben, wenn sich Akteure mit unterschiedlichen Interessen und Strategien vernetzen und zu einem Kooperationsprojekt zum Bau des Prototypen zusammenschließen. Damit kann das Risiko für die einzelnen Akteure miminiert werden. Zudem werden den Beteiligten Gewinnmöglichkeiten eröffnet, die sie alleine nicht gehabt hätten. Meist wird eine Option des sozio-technischen Kerns ausgewählt und zu einem Prototyp weiterentwickelt. Erst in der Durchsetzungsphase kann von einer dauerhaften Stabilisierung gesprochen werden, da nun Märkte entdeckt oder geschaffen werden und neue Akteure hinzukommen, alte Akteure abtreten oder sich sogar neue Netzwerke entwickeln. In der Stabilisierungsphase dekontextualisiert sich die Technik bzw. ein Standard bildet sich heraus (vgl. ebenda: S. 193).

Im Rahmen der Fragestellung des Forschungsvorhabens ist die Identifizierung der unterschiedlichen Phasen der Technikgenese relevant, da sich die untersuchten sozio-technischen Mikroenergie-Systeme in Sri Lanka auf unterschiedlichen Ebenen der Technikgenese befinden. Daher sind möglicherweise nur noch begrenzte Einflussmöglichkeiten gegeben, um Erkenntnisse zum Beitrag von Mikroenergie-Systemen zu Armutsminderung und für eine nachhaltige Entwicklung des Gemeinwesens in den jeweiligen Prozess einfließen zu lassen.

Auch Michael L. Tushman und Lori Rosenkopf beschäftigen sich mit der Frage der Einflussnahme sozio-politischer Faktoren auf die Technikgenese, entlang der unterschiedlichen Komplexität von technischen Systemen.

3.1.3.3 Tushman-Rosenkopf-Modell

Die besondere Bedeutung von organisationalen bzw. nicht-technischen Faktoren in der Technikgenese stellen Michael L. Tushman und Lori Rosenkopf heraus. Je komplexer technische Systeme sind und um so größer der Faktor der Unsicherheit der faktischen Leistungen eines technischen Produkts ist, desto größer ist die Einflussnahme der nicht-technischen bzw. sozio-politischen Faktoren (vgl. Tushman/Rosenkopf, 1992: S. 311). Nach Tushman & Rosenkopf findet Technologieentwicklung in einer interdisziplinären und interorganisationalen Gemeinschaft statt, die sich teilweise durch eine höhere Komplexität als zum Beispiel die häufig noch disziplinär agierenden Wissenschaften auszeichnet. Technologische Entwicklung wird daher sowohl durch eine interdisziplinäre und interorganisationale Dynamik der Gesellschaft als auch durch die systemische Beschaffenheit bzw. Charakteristik der Technik selbst befördert (vgl. ebenda: S. 313). Zwei Facetten sind hinsichtlich der Unsicherheit von wesentlicher Bedeutung: Die technische Komplexität des Artefakts und die Stufe des technischen Produkts innerhalb eines zyklischen Modells technischen Wandels.

Dieses Zyklenmodell zeichnet sich durch die vier Phasen der *Variation*, der *Fermentation*, der *Selektion* und der *Retention* aus (ebenda: S. 317). In der Phase der Variation ergeben sich technologische Durchbrüche, die technologische Diskontinuitäten auslösen können, da bestehende Kompetenzen in bestimmten technischen Bereichen entwertet werden. Sie können aber auch bestimmte Kompetenzen befördern, die vorher in einem größeren Rahmen nicht benötigt wurden. Dementsprechend sprechen sie von *„competence-destroying“* und *„competence-enhancing discontinuities“* (ebenda: S. 318).

Die Phase der „Fermentation bzw. Gärung“ ist in erster Linie auch eine Phase der Unsicherheit, in Form von Konkurrenzen zwischen alten und neuen technologischen Regimes bzw. konkurrierenden Technologien und Marktunsicherheiten. In dieser Phase sind die kritischen Aspekte der konkurrierenden Technologien den potentiellen Nutzerinnen und Nutzer nicht klar (vgl. Tushman & Rosenkopf, 1992: S. 319).

In der dritten Phase der *Selektion* setzt sich dann ein dominanten Designs durch. Im Fall von „einfachen“ oder nicht zusammengesetzten Technologien erfolgt dies in erster Linie aufgrund einer ökonomischen Logik, indem beispielsweise Kosten reduziert werden können.

Im Fall der Durchsetzung von komplexen Technologien mit technischen Uneindeutigkeiten dominieren sozio-politische Aushandlungsprozesse. So schließen sich beispielsweise Firmen

zu Allianzen zusammen und verständigen sich über spezielle technische Standards (z. B. im Rahmen eines Kreditenkartensystems) oder Staaten übernehmen die Regulierung von Standards (z. B. zu TV Formaten). In diesen Kontexten vollzieht sich die Durchsetzung von Technikdesigns durch Aushandlungsprozesse, in denen Netzwerke von Akteuren und Koalitionen divergierender Interessengruppen z. B. Produzenten-, Lieferanten-, Verkäufer-Kundenverbände und Regierungen sich (häufig mittels eines Kompromisses) einigen (vgl. ebenda: S. 322). Hier dominiert nicht die technische Logik sondern ein sozialer Aushandlungs- und Verständigungsprozess. *„Dominant designs emerge from these interorganizational dynamics at the product class level."* (ebenda: S. 323) In dieser Phase benötigen Organisationen nicht nur technische Kompetenzen sondern u. a. auch Fähigkeiten zur Bildung von Allianzen (vgl. ebenda). In der Phase der *Retention* bzw. des *inkrementellen Wandels* hat sich dann ein technisches Design durchgesetzt. Während in der Phase der Selektion die „soziale Logik" entscheidend war, dominiert in der Phase der Retention die Beharrlichkeit der *„konservativen Ingenieur-Communities"* (Weyer, 2008: S. 169), die das bestehende technische Paradigma verteidigen.

Im Rahmen ihres *„Systemkonzepts der Technik im Kontext"* (Tushman/Rosenkopf, 1992: S. 325) vertreten Michael L. Tushman und Lori Rosenkopf die zentrale These, dass mit zunehmender Technik- bzw. Systemkomplexität die Bedeutung sozio-politischer Faktoren in Form von politischen, sozialen und gesellschaftlichen Einflussnahmen zunimmt, da u. a. die Uneindeutigkeiten der Techniknutzung größer sind als bei einfach gestalteten Technologiesystemen. Zur Unterscheidung unterschiedlicher Technologiesysteme entwickeln sie eine vierstufige „Typologie von Produkten" , die von (1) einfachen und nur aus einer Komponente bestehenden Produkten *(„non-assembled products"*), über (2) einfach zusammengesetze Produkte (*„simple-assembled"*), zu (3) geschlossenen Systemen mit Komponenten und Subsystemen zu (4) offenen Systemen reicht. Die offenen Systeme lassen sich durch ein *„Netzwerk von Komponenten"* und einer *„Vielzahl von beteiligten Organisationen"* charakterisieren. Mit dieser Typologie verbinden Tushman & Rosenkopf die Größenordnung der möglichen Einflussnahme von sozio-politischen Faktoren auf die Technikentwicklung. Bei den einfachen bzw. *„non-assembled"* Technikprodukten dominiert in ihrem Verständnis die Interaktion von Fachleuten aus einer Branche.

Sozio-politische Faktoren halten sie hier eher für marginal, da die Leistungen der technischen Produkte absolut klar und unzweideutig sind (vgl. ebenda: S. 327).

Auch im Fall der einfach zusammengesetzen Technikprodukte bzw. Technologien wird die technische Entwicklung durch Prozess- oder Materialsubstitutionen bzw. -innovationen im Rahmen der Fertigung dominiert.

Hier sind die Leistungsdimensionen der Technik klar definiert (vgl. ebenda: S. 329) und sozio-politische Einflussfaktoren werden von Tushman & Rosenkopf als eher gering eingeschätzt. Anders sieht es im Fall der durch Komponenten und Subsysteme zusammengesetzten Technologien (*„assembled systems“*) aus. Diese werden durch Tushman/Rosenkopf nochmals in *„geschlossene“* und *„offene Systeme“* differenziert, wobei geschlossene Systeme sich durch klare Grenzen auszeichnen (z. B. Uhrwerke, Fahrrad, Automobil, Flugzeug etc.) während offene Systeme (z. B. Telefonnetze, Verkehrswege, Eisenbahnsysteme oder Elektrizitätsnetzwerke) derartige Grenzen nicht aufweisen (vgl. ebenda: S. 331). Geschlossene Systeme werden häufig noch durch einzelne Unternehmen produziert, die sich Teilsysteme einkaufen. Offene Systeme hingegen werden durch ein beteiligtes Netzwerk von Organisationen erstellt (vgl. ebenda: S. 333). Am komplexesten stellt sich nach Tushman/Rosenkopf die Situation im Fall der offenen Systeme dar. Hier ist das Produkt nicht in sich geschlossen, sondern dominiert durch die Bereitstellung unterschiedlicher Leistungen. Offene Systeme sind zudem häufig von nationalstaatlicher Bedeutung und dementsprechend spielen auch staatliche Akteure bei der Schaffung von Rahmenbedingungen, wie z. B. dem Setzen von Standards eine wichtige Rolle. Die Herausbildung eines dominanten Designs im Fall der offenen Systeme ist ein inhärent politischer und sozialer Prozess (vgl. ebenda: S. 334).

Das Tushman/Rosenkopf Modell eignet sich zur Einordnung der untersuchten Mikroenergie-Systeme in Sri Lanka. Mittels des Zyklenmodells technischen Wandels kann überprüft werden, in welcher Phase des technischen Wandels die Mikroenergie-Systeme sich befinden und welche Möglichkeiten sozio-politischer Einflussnahme gegeben sind. Das Konzept der *„Soziologie der technischen Evolution“* ermöglicht eine Einschätzung der Komplexität der jeweiligen Technologien und damit auch eine Bewertung der möglichen sozio-politischen Aushandlungsprozesse.

Eine Legitimation zur Implementierung von Mikroenergie-Technologien, insbesondere wenn diese im Kontext marktwirtschaftlicher Strategien mit Finanzierungsangeboten in Form von Mikrokrediten verbunden werden, liegt unter anderem in der Begründung der Armutsminderung. Damit soll eine gesellschaftliche Innovation erzielt werden, die der Implementierung dieser Technologien besondere Bedeutung und Legitimität verleiht. Um diese erwünschte gesellschaftliche Innovation nochmals genauer zu betrachten, wird daher auf die Innovationssoziologie zurückgegriffen.

3.2 Ansätze der Innovationsforschung

Nach Holger Braun Thürmann werden Innovationen als *„materielle oder symbolische Artefakte bezeichnet, welche Beobachterinnen und Beobachter als neuartig wahrnehmen und als Verbesserung gegenüber dem Bestehenden erleben.“* (Braun-Thürmann, 2005: S. 6) Innovationen sind dabei Produkte gesellschaftlicher Praktiken und Strukturen und müssen als solche analysiert werden. Von wesentlicher Bedeutung ist die Doppelperspektive der soziologischen Innovationsbetrachtung, die Innovation sowohl aus der Perspektive der die Innovation *„Produzierenden“* als auch aus der Perspektive der die Innovation *„Konsumierenden“* rekonstruiert.

„Real wird eine Innovation zum einen durch die Praktiken der Herstellung und zum anderen durch diejenigen, die das Produkt der Praktiken als innovativ erleben und ihr Handeln danach ausrichten, indem sie dieses zum Beispiel konsumieren oder in dieses investieren.“ (ebenda: S. 7)

3.2.1 Grundlagen einer Soziologie der Innovationen

Karl Marx und Joseph Alois Schumpeter gelten als die Wegbereiter einer Soziologie der Innovation, indem Marx besonders den Zusammenhang zwischen der Entfesselung technischer Produktivkräfte und der Herausbildung einer neuen gesellschaftlichen Struktur in den Mittelpunkt seiner Analyse stellt, wohingegen Schumpeter Innovationsprozesse mit ihrer *„schöpferischen Zerstörung“* als wesentliche Triebfeder für ein kapitalistisches System benennt, indem sie kontinuierlich Wirtschaftsstrukturen zerstören und neue Wirtschaftsstrukturen schaffen (vgl. ebenda: S. 8).

Innovationstheoretische Fragestellungen werden seit den 1980er Jahren verstärkt im Rahmen der dargestellten Technikfolgen- und Technikgeneseforschung aufgegriffen. Dabei versteht sich die Soziologie der Innovation als eine Fortführung der Techniksoziologie, indem sie einen Schwerpunkt der Analyse auf die nicht-intendierten und unkontrollierten Folgen von Technik und deren Manifestation im Innovationsprozess legt. Der Schwerpunkt des Erkenntnisinteresses liegt somit auch auf der *„konstitutiven Unsicherheit“* von Innovationen, die durch gesellschaftliches Handeln sowohl hervorgebracht als auch bewältigt werden (vgl. ebenda: S. 9).

Im Fokus der Innovationssoziologie liegen neben technisch-wirtschaftlichen Bereichen auch gesellschaftliche Felder, wie Politik, Verwaltungen, Bildungs- und Gesundheitssysteme, da auch hier „*Innovation“* als Metapher für positive Veränderungsinteressen verwendet wird. Der Begriff Innovation wird in diesen Kontexten meist normativ verwendet, indem er mit

„wünschenswert“ verbunden, *„als Deutungsvokabel dazu dienstbar gemacht wird, politische Entscheidungen zu legitimieren und mit symbolischem Wert aufzuladen.“* (ebenda: S. 3)

Im Fallbeispiel der Verbreitung der SHS mittels Mikrofinanzierung wird eine innovative und umweltschonende Technologie mit „innovativen“ Finanzansätzen (Mikrokredite) verbunden, um damit Bevölkerungsschichten, die sich eine derartige Technologie sonst nicht leisten könnten, mit umweltfreundlicher und sauberer Energie zu versorgen. Somit wird nach offizieller Verlautbarung eine technologische mit einer ökonomischen Innovation verbunden, u. a. um damit auch eine gesellschaftliche Innovation (bessere Lebensqualität, Verminderung von Armut) zu verbinden. Mit der technischen wird auch eine gesellschaftliche Innovation entworfen.

3.2.2 Prozessmodelle der Innovation

Ähnlich wie in der Technikgeneseforschung liegt eine zentrale Aufgabe der Innovationsforschung in der Beschreibung und Erklärung von Innovationsverläufen. Holger Braun Thürmann unterscheidet dabei die Ebenen des gesellschaftlich-technologischen Wandels und die Ebene des organisierten Innovationsprozesses. Als strategische Orte der Innovationsproduktion macht er dabei Unternehmen aus und auf der Ebene des gesellschaftlich-technologischen Wandels verortet er die Entwicklungen, die außerhalb der Kontrolle einzelner Unternehmen oder einzelner Organisationen ablaufen. Zwar müssen Unternehmen ihr Handeln an diesen Entwicklungsprozessen ausrichten, aber sie können diese nicht bestimmen. Der organisierten Innovationsprozesses verläuft aus seiner Sicht innerhalb der Grenzen einzelner Unternehmen und/oder Organisationen (vgl. ebenda: S. 30).

Neben der Differenzierung der Ebenen des Innovationsprozesses werden zwei grundsätzliche Modelltypen unterschieden, die als lineare Modelle einer Ursache-Folge-Logik folgen oder als nicht-lineare Modelle Unterbrechungen oder Strukturveränderungen im Innovationsprozess berücksichtigen. Auf der Makroebene des gesellschaftlich-technologischen Wandels lassen sich im Bereich der linearen Modelle Technologieschubmodelle (*„technology push“)* und Nachfragesogmodelle (*„demand pull“*) identifizieren (ebenda: S. 31). Im Fall des Nachfragesogmodells bewirkt der Anstieg von Haushaltseinkommen die Nachfrage nach neuen Produkten und regt somit Innovationen an und im Fall der Technologieschubmodelle ist es das Angebot neuer Technologien, das eine Nachfrage nach sich zieht. Diese Nachfrage entwickelt sich aber meist nicht als ein Automatismus sondern entsteht dann, wenn Innovationen in ein Netzwerk von Nutzerinnen und Nutzern, Investoren und Infrastrukturen eingebettet sind (vgl. ebenda: S. 35).

In der wissenschaftlichen Forschung verbreiteter sind nicht lineare Modelle, bzw. ein Verständnis von Innovationsprozessen mit zyklischem Verlauf. Nach Schumpeter sind Innovationen Folge und Ursache von zyklischen Wirtschaftsschwankungen, indem *„schöpferische Unternehmer“* neue Erfindungen mit Geschäftsideen kombinieren und in die Realität umsetzen. Dabei können Innovationen die Herstellung neuartiger Produkte, neue Produktionsmethoden, neue Absatzmärkte, neue Rohstoffe und Bezugsquellen oder sogar neue Organisationen umfassen (vgl. Schumpeter, 1961: S. 100-101). Lassen sich dann auf Basis der Innovation tragfähige Geschäftsmodelle umsetzen, zieht dies eine große Gruppe von Nachahmern an, in Folge dessen der Wettbewerb immer mehr über den Preis und weniger über Innovationen ausgetragen wird. Durch einen sich verschärfenden Wettbewerb kommt es zu einer Marktbereinigung und einem neuen Gleichgewicht.

Dies ist auch die Basis für eine *„Evolutionstheorie der Innovation“*, in der in einer ersten Phase inkrementelle Schritte dominieren, die durch Marktsignale ausgelöst sich auf die Verbesserung bestehender Technologien konzentrieren. Radikale Innovationen kommen erst dann zustande, wenn – trotz aller Verbesserungen – dauerhaft funktionale Mängel bestehen bleiben und gesellschaftlich auch entsprechend wahrgenommen werden (vgl. Braun-Thürmann, 2005: S. 44). Weiterhin sind naturwissenschaftliche Fortschritte zentral für das Auslösen von radikalen Innovationen, da neue technologische Möglichkeiten eröffnet werden. In diesem Zusammenhang spielen sog. *„Nischen“* eine wichtige Rolle, da in einem von Marktmechanismen geschützten Bereich Innovationen ausprobiert werden können. Da sich radikale Innovationen erst in Nischen entwickeln, plädieren Schot und Geels für eine techniksoziologische Erforschung der Technikentwicklung, die sich noch in diesem Nischenstadium befindet (vgl. Schot & Geels, 2008). Wenn eine technische Innovation dann diese Nische verlässt, kommt es häufig zunächst zu einem Stadium der *„Fermentation“*, indem alte und neue Technologien nebeneinander her bestehen. Erst nach diesem *„Gärungsstadium“* zeigt sich, welche Technologien bzw. Innovationen sich tatsächlich durchsetzen werden (vgl. Tushman/Rosenkopf, 1992: S. 318 f.).

Diese Selektion erfolgt meist über Marktmechanismen, wobei Märkte keine unabhängigen Instanzen sind, sondern gesellschaftliche Konstruktionen, deren Rahmenbedingungen durch politische Interessen, internationale Standards und rechtliche Vorgaben gesteuert werden. Zudem werden vermeintliche Innovationen nicht unbedingt nur durch rationale Entscheidungen von Käuferinnen und Käufer erworben sondern als Nachahmungseffekt, indem andere bereits über die Innovation verfügen. (vgl. Braun-Thürmann, 2005: S. 49).

Auf der Mikroebene der Innovation dominieren im nicht-linearen Verständnis nach Braun-Thürmann drei Modelle: Das *„Ketten-, das Rugby- und das Feuerwerk Modell“*. Das *„Ketten-Modell“* legt einen Schwerpunkt auf den Weiterentwicklungsprozess von Innovationen, indem Rückkoppelungsschleifen (z. B. in Form von Marktbeobachtungen) zu einer Veränderung des Designs führen. Wichtig für dieses Modell sind die sog. Rekursionsschleifen und die Wissenschaft als Ressource entlang der Prozesskette. Im *„Rugby-Modell“* wird der Innovationsprozess durch Interaktion in einem Team organisiert, wohingegen sich im *„Feuerwerks-Modell“* innovative Ausgangsideen nach der Planungsphase in viele und teilweise divergierende, teilweise parallel verlaufende Seitenentwicklungen aufspalten (vgl. ebenda: S. 55 f.).

Der hauptsächliche Unterschied zwischen den linearen und nicht-linearen Innovationsmodellen besteht darin, dass letztere unterschiedliche Ursache-Wirkungs-Ketten hervorheben, die durch Diskontinuität in der technischen Entwicklung gekennzeichnet sind und durch einen Wechsel von Durchbrüchen und Rückschlägen charakterisiert werden können. Eine klare zeitliche Abgrenzung der unterschiedlichen Phasen ist kaum möglich. Innovationen sind daher nur schwer plan- und berechenbar, sie sind aber auch nicht völlig zufällig. (vgl. ebenda: S. 64)

Ergänzend zum Tushman/Rosenkopf Modell, das besonders die Möglichkeit der Einflussnahme von nicht-technischen bzw. sozio-politischen Faktoren auf komplexe technische Systemen und deren faktische Leistungen hervorhebt, sind die Prozessmodelle der Innovation für die Analyse des Innovationsverlaufes der untersuchten Mikroenergie-Systeme in Sri Lanka von Interesse, da abgeschätzt werden kann, an welchem Punkt bzw. in welcher Phase der Innovation sich die MES befinden und welche Einflussmöglichkeiten zur Verbesserung der Systeme insbesondere der Nutzung als Beitrag zur Armutsminderung bestehen.

Im nächsten Schritt wird es darum gehen die Träger einer solchen Veränderung zu identifizieren. Hier stehen hauptsächlich Netzwerke und Praktikengemeinschaften im Mittelpunkt der Analyse, wobei der Blick auf die Netzwerke dabei eher die Makroperspektive umfasst, wohingegen die Mikroperspektive den Blick auf die Praktikengemeinschaften richtet.

3.2.3 Makrostrukturen der Innovation: Netzwerke

Netzwerke bestehen in erster Linie aus interorganisationalen Beziehungen und können sich von einem nationalen bis zu einem internationalen bzw. globalen Maßstab erstrecken. Netzwerke sind dabei jenseits von hierarchischen Strukturgebilden in Form von formalen

bzw. staatlichen Institutionen oder ausschließlich auf Marktmechanismen basierenden Beziehungen zu verorten.

Im Kontext der Techniksoziologie ist die Kategorie des *„Netzwerks“* ein wichtiger Gegenstand der Forschung. Ausgehend von den Studien zu großen technischen Infrastruktursystemen, insbesondere von Thomas P. Hughes in den 1980er Jahren zur Geschichte der Elektrizitätsnetzwerke in den USA wurde die System- und Netzwerkperspektive miteinander kombiniert. In Hughes Verständnis besteht die Innovation von Erfindern nicht nur in der Schaffung neuer Artefakte, sondern in der Konstruktion von Systemen, die aus einer Vielzahl heterogener und eben auch sozialer Komponenten bestehen. Dazu gehören beispielsweise finanzierende Institutionen, der Handel und der Kundendienst. Dies verdeutlicht er u. a. am Beispiel des Technologietransfers der Edison Glühlampe (vgl. Hughes, 1986: S. 47-78).

Netzwerke kennzeichnen eine spezielle Organisationsform, die sich im Idealfall über eine vertrauensvolle Kooperation verschiedener heterogener Akteure konstituiert. Die Handlungen der Akteure werden durch das Netzwerk in einer Weise koordiniert, die eine Leistungssteigerung ermöglicht, die durch einzelne Akteure nicht erbracht werden könnte.
Nach Weyer sollte immer dann von Netzwerken gesprochen werden, wenn nicht alternativ für ein Phänomen auch Begriffe wie System, Organisation oder Interaktion benutzt werden könnten. Im Fall von Netzwerken aber geht es um die *„grenzüberschreitende Kooperation, um die Verknüpfung mit etwas Andersartigem (...).* Beispiele hierfür sind

- *die Koordination über Systemgrenzen hinweg (Politik und Wirtschaft),*
- *die Koordination unterschiedlicher Funktionen (Fertigung und Vertrieb),*
- *die Überbrückung kultureller Barrieren (Konzern und Bürgerinitiative),*
- *die Verknüpfung unterschiedlicher Interessen (Unternehmen mehrerer Branchen bzw. Stufen der Wertschöpfungskette) oder*
- *die Kooperation menschlicher und nicht-menschlicher Akteure.* (Weyer, 2000: S. 27)

Im Verständnis der Innovationsforschung ermöglichen Netzwerke eine Handlungskoordination, die durch Vertrauen gekennzeichnet ist und rekursive Lernprozesse ermöglicht (Vgl. Braun-Thürmann, 2005: S. 67). In der Techniksoziologie steht dabei besonders die Entwicklung einer funktionsfähigen Technologie bzw. eines funktionsfähiges Produkts durch ein Netzwerk von Produzenten, Vertreibern und Anwendern im Vordergrund (vgl. Kowol/Krohn 2000). Holger Braun Thürmann differenziert Netzwerke idealtypisch in Unternehmensnetzwerke, heterogene Netzwerke und gesellschaftlich-technische Netzwerke.

In Unternehmensnetzwerken können Unternehmen Wettbewerbsvorteile erzielen, die sie alleine nicht realisieren könnten. Neben dem Wunsch nach einer Reduktion von Transaktionskosten, die dem eigentlichen Gütertausch vorangehen, besteht auch eine Absicht in der Neuzusammensetzung und Koordination von Wissen, das sich nur eingeschränkt durch den Markt beschaffen und in hierarchisch arbeitsteiligen Organisationen herstellen lässt (vgl. ebenda: S. 70). Heterogene Netzwerke sind eine Folgeerscheinung eines Prozesses gesellschaftlicher Differenzierung, in denen Organisationen und Personen unterschiedlicher Teilbereiche versammelt sind. Dies kann die Bereiche Wirtschaft, Politik, Rechtswesen und Wissenschaft umfassen. Diese Netzwerke ermöglichen eine Abstimmung unterschiedlicher Funktionsbereiche, da die Entwicklung von Innovationen verschiedene Teilbereiche berührt. Als paradigmatisches Beispiel für ein heterogenes Netzwerk werden häufig die Interaktionen zwischen der Stanford University mit den umliegenden Unternehmen im Silicon Valley in den USA hervorgehoben (ebenda: 76). Der dritte Idealtypus besteht nach Braun-Thürmann in gesellschaftlich-technologischen Netzwerken.

In diesem Zusammenhang wird die aktive Rolle des Artefakts im Innovationsprozess herausgestellt und die Verknüpfung von technischen und gesellschaftlichen Elementen hervorgehoben. Zur Analyse von gesellschaftlich-technologischen Netzwerken wird in erster Linie die Aktor-Netzwerk-Theorie eingesetzt, auf die im Folgenden ausführlicher eingegangen werden soll.

3.2.4 Gesellschaftlich-technologische Netzwerke: Akteur-Netzwerk-Theorie

Die *„Akteur Netzwerk Theorie (ANT)“*, die seit Mitte der 1980er Jahre maßgeblich durch die französischen Soziologen Michel Callon, Bruno Latour, John Law und Madeleine Akrich verbunden mit dem Pariser *„Centre de Sociologie de l'Innovation der École Nationale Supériuere des Mines“* entwickelt wurde, beabsichtigt eine Überwindung der Unterscheidung von Gesellschaft und Technik bzw. Natur und Technik. Im Verständnis der französischen Soziologen ist Technikentwicklung weder nur durch natürliche bzw. technische noch ausschließlich durch soziale Faktoren bedingt. In ihrem Verständnis existieren weder Naturgesetze bzw. die Natur unabhängig von der Gesellschaft noch wird Natur ausschließlich gesellschaftlich konstruiert. Sowohl Natur als auch Gesellschaft sind konstruiert (Vgl. Latour, 2007). Sie sind das Produkt einer Interaktion von Akteuren und Netzwerken, die sich aus Menschen und Nicht-Menschen zusammensetzen. Daher müssen sowohl Natur und Gesellschaft wie Menschen und Dinge symmetrisch betrachtet und analysiert werden. Diese Forderung wird auch als *„Symmetrieprinzip“* oder *„Symmetriepostulat“* bezeichnet (Callon &: Latour, 1992: S. 348).

Ein Schwerpunkt der Akteur-Netzwerk-Theorie liegt in der Analyse von Prozessen, in denen sich Netzwerke bilden. In diesem Kontext geht die ANT von einer Ineinanderverschränkung von Menschen und Dingen aus.

Als Akteure bzw. Aktanten werden in der Akteur-Netzwerk-Theorie dementsprechend alle Entitäten, also auch nicht menschliche Akteure bezeichnet. Dazu gehören beispielsweise die belebte und unbelebte Natur, technische Artefakte, rechtliche Normen, Institutionen, Eigenschaften und Prozesse. Ein Akteur ist eingebettet in ein Netzwerk von Elementen, das zum Zweck der gemeinsamen Handlung verbunden wurde. Die Aktanten nehmen Einfluss auf die Bestimmung der Relationen zwischen Entitäten und entsprechend auf die Definition ihrer eigenen Identitäten, Interessen, Eigenschaften und Verhaltensweisen. Die Umdefinition bzw. der Wandel der Identität von Personen und Objekten durch den Prozess des sich gegenseitig in Beziehung zueinander Setzens wird auch als *„Übersetzung“* bzw. *„Translation“* bezeichnet (Callon, 2006: S. 146). Da das Vokabular der ANT keine Unterscheidung zwischen sozialer, technischer und natürlicher Sphäre vornehmen will, werden anthropomorphe Begriffe aus dem sozialen Handeln auch auf technische Artefakte, Tiere und Elemente der Natur übertragen.

Bruno Latour geht es im Wesentlichen darum, den Begriff des Sozialen neu zu definieren. Zu diesem Zweck greift er auf die etymologische Bedeutung des Wortes zurück, indem der Stamm „so-zial“ eigentlich „folgen“ bzw. „sich verbünden“ oder „etwas gemeinsam haben“ beinhaltet. Er plädiert für eine *„Soziologie der Assoziationen“* bzw. für das *„Nachzeichnen von Verbindungen bzw. Assoziationen“* (Latour, 2007: S. 10). An der traditionellen Soziologie kritisiert er, dass diese das Soziale als eine eigene Sphäre ansieht, die fast analog zur materiellen Eigenschaft eines Stoffes aus dem Hintergrund heraus wirkt und entsprechend analysiert werden muss. Dies bezeichnet Latour als *„Soziales Nr. 1“* bzw. als *„Wissenschaft des Sozialen“,* da „das Soziale“ in seinem Verständnis weder eine eigene Sphäre noch ein besonderer Typ von Dingen darstellt. Das *„Soziale Nr. 2“*, von ihm auch als *„Soziologie der Assoziationen*[16]*“* bezeichnet, wendet sich den Verknüpfung von Elementen bzw. von *„heterogenen Bestandteilen(...),die selbst nicht sozial sind“* (ebenda: 17) zu. Forschende sollten sich daher zunächst auf den Prozess des Verknüpfens konzentrieren und damit erklären, wie „das Soziale“ überhaupt entsteht. Erst zum Schluss kann nach Latour die Frage der politischen Relevanz gestellt werden.

Als erste *„Quelle der Unbestimmtheit“* verweist Latour darauf, dass es keine Gruppen gibt, die als fester Bestandteil angesehen oder als unbestreitbarer Ausgangspunkt dienen können und spricht stattdessen von Gruppenbildungen.

[16] Damit ist eher der englische Begriff der „association“ bzw. der Gemeinschaft oder Vereinigung gemeint.

Diese Gruppenbildungen oder Gruppierungen müssen ihre Existenz durch „Instandhaltungen“ aufrechterhalten. Zudem bedarf es Sprecher, die sichtbar für die Existenz der Gruppe eintreten (ebenda: 57).

Bezüglich der zweiten Quelle der Unbestimmtheit der Natur des Handelns stellt Latour heraus, dass ein Akteur von vielen anderen zum Handeln gebracht wird und Handeln eine Vermittlung darstellt. *„Handeln ist definitionsgemäß nicht lokalisierbar, sondern stets verlagert, verschoben, dislokal.“* (ebenda: 82) und *„…weil das Soziale noch nicht gemacht ist, sollten die Soziologen der Assoziationen als ihr kostbarstes Gut all jene Spuren ansehen, in denen die Unschlüssigkeiten der Akteure hinsichtlich der sie zum Handeln bringenden Antriebe zum Ausdruck kommen.“* (ebenda S. 83)

Jede Handlung ist Teil eines Netzwerks von Handlungen. Diese sind dabei Knoten aus vielen Handlungsquellen, die es zu entwirren gilt. Auch hier plädiert Latour dafür, zunächst den Akteuren zu folgen und Fragen nach den Handlungsträgern (*„Agencies“*), Figurationen, Aktionsmodi und zugeschriebenen Wirkungen zu stellen (ebenda: 108). Hinsichtlich der Unbestimmtheit der Objekte tritt Latour dafür ein, auch Objekte zu Handlungsträgern zu machen, denn Objekte sind am Handlungsverlauf beteiligt. Sie können ermöglichen, verhindern und beeinflussen. Dabei muss hinterfragt werden, welche Existenzformen diese Objekte annehmen, wie sie mit sozialen Bindungen kommensurabel sind und wie sie *„zum Reden“* gebracht werden können (ebenda: 135). Mit der dritten Unbestimmtheit stellt Latour heraus, dass sogenannte Tatsachen hergestellt und nicht unbestritten sind. Damit können sie hinsichtlich ihrer Entstehung und ihrer verschiedenen Stadien der Fertigstellung untersucht bzw. nachgezeichnet werden (ebenda: 206). Die letzte Quelle der Unsicherheit betrifft dann die Untersuchung selbst bzw. das Schreiben von Berichten und Texten. Dabei ist der „textliche“ ANT Bericht selbst Teil des Experiments, das auch scheitern kann. Ein guter Bericht ist nach Latour ein Bericht, der ein Netzwerk aufzeichnet, also „*eine Reihe von Aktionen, bei denen jeder Beteiligte als vollwertiger Mittler behandelt wird.“* (ebenda: 223)

Auch wenn Latour mit dem Begriff des Netzwerks nicht mehr zufrieden ist, da es aus seiner Sicht mittlerweile eine inflationäre Fülle von Nutzungen dieses Begriffs gibt, so möchte er diesen doch beibehalten, um *„Übersetzungsströme“* zu kennzeichnen. Drei wichtige Eigenschaften verbindet er dabei mit dem Begriff des Netzwerks: Erstens werden Punkt-zu-Punkt Verknüpfungen nachvollziehbar empirisch nachgezeichnet, zweitens muss das Nichtverknüpfte leer bleiben und drittens verlangt die Verknüpfung Anstrengung. In seiner abschließenden Zusammenfassung der Handlungsanleitung zur ANT empfiehlt Latour ein Vorgehen in drei Schritten: Im ersten Schritt muss „das Globale“ lokalisiert werden, indem die Untersuchung dort stattfindet wo die strukturellen Effekte auf der lokalen Ebene tatsächlich sichtbar bzw. produziert werden.

Im nächsten Schritt geht es dann um die Neuverteilung des Lokalen, indem besondere Aufmerksamkeit auf die Verbindungspunkte gelegt wird und im dritten Schritt geht es dann um den Blick auf die Verknüpfungen der beiden Ebenen.

Als empirisches Forschungsprogramm kann die ANT dazu eingesetzt werden, um *„internalistische Erklärungen"* von Netzwerkentwicklungen anzubieten (Schulz-Schaeffer, 2000: S. 198) und aufzuzeigen, welche Interessen und Ziele die jeweiligen Akteure sich untereinander zuweisen, welche Grenzen und Ziele sie sich setzen und wie die Verantwortung hinsichtlich des gemeinsamen Handelns zwischen ihnen aufgeteilt ist. Wesentlich ist dabei, dass die Akteure sowohl Agenten bzw. Handelnde im Netzwerk als auch Resultate der Netzwerkbildung sind.

Fragen der Steuerung bzw. Einflussnahme werden aber in der ANT nicht aufgeworfen. Karl-Werner Brand kritisiert die Unterkomplexität der Akteur-Netzwerk-Theorie in diesem Bereich, da sie nicht auf Theoriebestände der Sozial- und Politikwissenschaften hinsichtlich der Analyse von Verhandlungsprozessen, asymmetrischen Machtbeziehungen, Mechanismen institutioneller Stabilisierung und Bildung von strategischen Allianzen sowie Ansätzen der politischen Steuerung zurückgreift (vgl. Brand, 2003: S. 6).

Abschließend lässt sich festhalten, dass die ANT die Analyse technischer Abläufe und menschlichen Verhaltens unter der Perspektive des *verteilten Handelns* (Rammert, 2007: S. 40) ermöglicht und damit auf den Vorwurf einer starken anthropozentrischen Orientierung und *Technikvergessenheit* der Soziologie (Rammert, 1998: S. 19) reagiert. Einige Autoren kritisieren allerdings, dass allein die Tatsache, dass technische Artefakte im Auftrag von Konstrukteuren etwas bewirken und (z. B. durch Bodenschwellen und große Hotelschlüssel) ein bestimmtes Handeln der Menschen (z. B. langsames Autofahren und Abgeben von Schlüsseln) erzwingen, bei Latour zu einer Gleichsetzung von sozialen und technischen Akteuren führt. Sowohl die fehlende Intentionalität technischer Artefakte als auch die Möglichkeit, dass technische Artefakte nicht immer eine vorab intendierte Wirkung erzielen, bleibt ausgeklammert (vgl. Weyer, 2008: S. 204). Auch der Wunsch einer konsequenten symmetrischen Betrachtung bleibt unerfüllt, da die Verhandlungen von sozialen Akteuren mit technischen Artefakten oder Elementen der Natur (z. B. Muscheln) nicht aus deren Sichtweise rekonstruiert werden können. Nach Johannes Weyer werden in der ANT unterschiedliche Ebenen verwechselt. Während technische Artefakte auf der Mikro-Ebene der Mensch-Technik-Interaktion durchaus aktiv werden, erlangen sie aber deswegen keinen Status als Akteur in sozialen Aushandlungsprozessen auf der „Meso-Ebene gesellschaftlicher Diskurse über Technik" (ebenda: S. 210). Mikro-, Meso und Makroebenen werden allerdings von Latour als konstruiert abgelehnt (Latour, 2007: S. 310).

3.2.5 Anwendungsbeispiel: Fotoelektrische Lichtanlagen in Afrika

Im Kontext von Mikroenergie-Systemen in Entwicklungsländern wurde die ANT von Madeleine Akrich zur Analyse von Photovoltaikanlagen bzw. *„fotoelektrischen Lichtanlagen“* in einem afrikanischen Land angewendet. In diesem Beispiel zur *„De-Skription technischer Objekte“* werden aus Sichtweise der Autorin Nicht-Benutzer von fotoelektrischen Lichtanlagen geschaffen, da die Mechanismen der Vorstellungen über die potentiellen Benutzer seitens der Technikdesigner *(„In-Skription“*) nicht mit den realen Nutzern von fotoelektrischen Anlagen übereinstimmen. (Akrich, 2006: S. 413-415). In dem von Madeleine Akrich dargelegten Fallbeispiel wollten Technikdesigner die Anwender der Anlagen daran hindern, selbst die Geräte zu reparieren. Daher beschlossen sie keinen separaten Schalter für den Stromkreislauf einzubauen, damit die Nutzerinnen und Nutzer keinen direkten Zugang für ein unbefugtes Eindringen in das System hatten. Im Alltag fanden die das System nutzenden Menschen es aber umständlich, das Licht ein- oder auszuschalten, da der einzige Schalter direkt an der jeweiligen Lampe angebracht war. Darüber hinaus entwickelten die Technikgestalter abgeschlossene und wasserdichte Batterien sowie nicht standardisierte Anschlüsse, damit die Geräte nicht durch vorhandene Werkzeuge geöffnet werden konnten. Zudem wurde den Käufern des Systems durch den Vertragshändler verboten, lokale Elektriker mit der Reparatur des Systems zu beauftragen, da sich diese mit Gleichstromanlagen nicht auskennen würden. Stattdessen bot er eine zweimalige obligatorische Inspektion im Jahr an (vgl. ebenda: S. 414). Die getroffenen Entscheidungen machten zwar aus der Sichtweise der Technikentwickelnden zur Aufrechterhaltung der Technikfunktionen der fotoelektrischen Lichtanlagen Sinn, führten aber in ihrer praktischen Konsequenz dazu, dass die Menschen die Anlagen langfristig nicht annahmen.

Dieses Beispiel zeigt, dass das Leitbild der Technikkonstrukteure ein möglichst robustes und in sich geschlossenes technisches Artefakt zu entwickeln, das nur durch Fachleute repariert werden kann, dazu führte, dass die gesamte Technik von den Nutzerinnen und Nutzern nicht angenommen wurde. Es wird deutlich, dass eine alleinige Abschätzung des sinnvollen Gebrauchs von Technologien und deren Nutzerinnen- und Nutzerfreundlichkeit durch die Technikentwicklenden nicht ausreichend ist, wenn nicht auch die Interessen der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer und die Wünsche der die technischen Systeme instandhaltenden Personen systematisch erhoben und in die Planung einbezogen werden. Zudem bedarf es einer Testphase der Implementation, um beobachten zu können inwieweit sich theoretische Vorüberlegung in der Praxis bewähren und um Implementierungsverfahren entsprechend verändern und nachjustieren zu können.

3.2.6 Mikrostrukturen der Innovation: Community of Practice

Während die Analyse der Netzwerke eher auf die Mesostrukturen von Innovationsprozessen zielt, bedarf es auf der Mikroebene einer genaueren Analyse der konkreten Innovationspraktiken. Diese werden innerhalb einer Praktikgemeinschaft bzw. *„Community of Practice“* umgesetzt, deren wesentliches Kennzeichnen in ihrem informellen Charakter besteht. *„Praktikgemeinschaften sind prinzipiell überall da anzutreffen, wo Individuen selbstorganisiert für einen gewissen Zeitraum einer gemeinsamen Tätigkeit nachgehen“* (Braun-Thürmann, 2005: S. 85). Praktiken werden durch die von den Gruppenmitgliedern ausgeführten Aktivitäten geprägt, die auf gemeinsamer Initiative, wechselseitiger Verpflichtung und einem Bestand an Handlungsstilen beruht (vgl. ebenda). Für die Innovationssoziologie sind dabei besonders die Praktiken zur Produktion und dem Erlernen von Wissen von Interesse. Im Gegensatz zu Projektteams, die unter bestimmten ökonomischen Bedingungen eine konkrete Aufgabe erfüllen müssen, steht bei der „Community of Practice“ der Austausch von Wissen und Ideen im Vordergrund. Als ein weiteres wesentliches Kennzeichnen der „Community of Practice“ wird das fortlaufende Übersetzen bzw. Umwandeln von impliziten in explizites Wissen benannt. Wissen, das von Expertinnen und Experten nur schwer zu explizieren und in Forschungsroutinen fast unsichtbar ist, muss in nachvollziehbare Aussagen, Zeichen und Zahlen übersetzt werden, damit es in der Praktikgemeinschaft verstanden, geteilt und weiterverarbeitet werden kann. Dabei wird individuell-kognitives mit kommunikativ-gesellschaftlichem Lernen verbunden, wobei wechselseitige Anerkennung die Lernmotivation erhöht. (vgl. ebenda: S. 90 f.)

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Begriffe Innovationsnetzwerke und Praktikgemeinschaften sehr positiv besetzt sind und auch von der institutionalisierten Politik als Steuerungsinstrumente zur Förderung von Innovationen eingesetzt werden. Allerdings können sich Netzwerke und „Communities of Practice“ zur Ursache von Fehlentwicklungen entwickeln, wenn sie sich gegenüber Veränderungen abschirmen (vgl. ebenda: S. 93).

Meist werden in der Literatur zur „Community of Practice“ professionelle Technikentwickler oder Fachleute bzw. Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen als Träger dieser Gemeinschaften verstanden, die Wissensinhalte und Praktiken unterschiedlicher Disziplinen erfolgreich miteinander zu verbinden wissen.

Im Kontext der vorliegenden Untersuchung werden auch die untersuchten gemeinwesenorientierten Mikroenergie-Systeme als eine „Community of Practice“ zwischen Technikentwickelnden, die Anlage Betreibenden und Nutzerinnen und Nutzern verstanden.

Im Gegensatz zu gemeinwesenorientierten Mikroenergie-Systemen, werden im Kontext von haushaltsorientierten MES existente Technologien mit einer bestimmten Intention in konkrete Kontexte transferiert. Im Allgemeinen geht es dabei um den Wechsel von einer abstrakteren zu einer konkreteren Ebene.

Zur genaueren Untersuchung dieser Herangehensweise eignen sich Ansätze der Implementationsforschung, um die Ursachen von sichtbaren Abweichungen zwischen Ansprüchen vor und der Wirklichkeit nach der Implementation erforschen zu können.

3.2.7 Implementationsforschung

Grundsätzlich wird unter Implementierung die Umsetzung von festgelegten Strukturen und (Arbeits-) Abläufen in einem System unter Berücksichtigung von Rahmenbedingungen, Regeln und Zielvorgaben verstanden. Hierfür ist in der Regel eine Spezifikation erforderlich.
Meist geht es in der Implementationsforschung um die Untersuchung von Programmen und somit auch um einen Vergleich von Norm und Wirklichkeit. Ein Programm beinhaltet dabei Handlungsziele, Adressaten und die für die Durchführung Verantwortlichen (vgl. Mayntz, 1980: S. 4)[17]. Zudem wird die Beziehung zwischen den verschiedenen Akteuren festgelegt.

Dabei ist entscheidend, dass *„von Implementation nur bei Vorliegen einer politischen Zielsetzung und einem absichtsvoll an ihrer Verwirklichung orientierten Handeln gesprochen werden kann“* (ebenda: S. 5).

Im Rahmen der Handlungsprogramme wird in der Implementationsforschung zwischen verschiedenen Regelungstypen oder Instrumenten differenziert, die von Geboten und Genehmigungspflichten bis zu finanziellen Anreizsystemen reichen können. Weiterhin können Implementationen als Teil regulativer Politik an private Akteure gerichtete Handlungsanforderungen beinhalten, verbunden mit Verboten und Genehmigungspflichten. Zudem werden in Programmen häufig verbindliche Standards festgelegt und Übertretungen mit Sanktionsandrohungen belegt. Die mit den Programmen verbundenen Ziele lassen sich in in primäre und sekundäre Zielsetzungen unterscheiden und im Rahmen der Implementationsforschung hinsichtlich eingebauter Lern- und Anpassungsprozesse untersuchen. Jedes komplexere Programm beinhaltet auch eine interne Struktur, die einer internen Differenzierung bedarf.

Im Kontext der Erforschung von Implementationsstrategien im Bildungsbereich werden „*top-down“* und „*symbiotische“* Strategien unterschieden.

[17] Die Erkenntnisse zur Implementationsforschung basieren auf einem 1976 gegründeten Projektverbund zum Thema „Implementation politischer Programme“, der empirisch verschiedene Implementationsfelder erforschte.

Top-Down Strategien werden in der Regel durch eine externe Instanz oder externe Expertinnen und Experten initiiert, wobei entweder auf eine hohe Genauigkeit hinsichtlich der Umsetzung eines vorgegebenen Programms geachtet oder die Gegebenheiten von Institutionen bei der Umsetzung von Maßnahmen berücksichtigt werden. Demgegenüber stehen symbiotische Implementationsstrategien, an denen unterschiedliche Interessengruppen zusammenarbeiten, um Programme zu realisieren. In derartigen Kontexten können Netzwerke aufgebaut und Kooperationsprozesse verschiedener Akteure initiiert werden (Gräsel/Parchmann, 2004).

Diese Differenzierung lässt sich auch auf die Implementation von Technikprogrammen anwenden, da hier entweder Technologien mit den entsprechenden Programmen durch externe Expertinnen und Experten oder in Zusammenarbeit mit Betroffenen bzw. Nutzerinnen und Nutzern implementiert werden.

Zusätzlich zur Analyse von Handlungsprogrammen als Grundlage von Implementationsprozessen und Implementationsstrategien, eignen sich Implementations-strukturen für eine genauere Analyse. Als Implementationstruktur wird ein Akteursystem verstanden, das meist aus Organisationen besteht, die aber nicht unbedingt staatlich verfasst sind, sondern als Verbände oder Vereine organisiert sein können. Von der Implementationsstruktur unterschieden werden muss das Implementationsfeld, in das die Akteure hineinwirken. Das Implementationsfeld zeichnet sich durch situative Bedingungen aus, die wiederum für die Programmumsetzung von entscheidender Bedeutung sind, zum Beispiel die Art und Intensität der Verbindung der Adressaten oder die an dem Programm interessierten Personenkreise betreffend (vgl. Mayntz, 1980: S. 8).

Besonders in den Bereichen, in denen wichtige Instanzen der Projektumsetzung nicht staatlich verfasst sind, herrschen keine hierarchische Strukturen sondern *„als Netzwerkkonfigurationen zu beschreibende Implementationsstrukturen“* (ebenda) vor. Renate Mayntz verwendet die Begrifflichkeit „*Netzwerk“* zur Kennzeichnung organisatorischer Beziehungsgeflechte, die nicht durchgängig hierarchisch strukturiert sind und sich durch eine gewisse Dauerhaftigkeit und Gegenseitigkeit der Beziehungen auszeichnen. Im Kontext der Implementationsforschung werden sie zunächst programmspezifisch definiert und alle an der Implementation eines Programms beteiligten Organisationen werden zu diesem Netzwerk gezählt. Allerdings kann sich auch eine Analyse der Unterscheidung zwischen den formal vorgesehenen, den tatsächlich aktiven und den in funktioneller Hinsicht sinnvollen Organisationen als gewinnbringend erweisen (ebenda: S. 9).

Die Implementationsforschung nimmt auf der Programmebene die divergierenden Interessen sowohl der implementierenden als auch der von den Programmen betroffenen Akteuren in den Blick. In ihrer Verschiedenheit werden sie als dynamische Faktoren im Prozess berücksichtigt. Erst auf einer übergeordneten Systemebene kann dann ein einheitlicher Bezugspunkt hergestellt werden, indem Ablauf und Ergebnis der Implementation im Hinblick auf die Langfristigkeit, die Lösung und Verschärfung von Problemen und Konflikten sowie hinsichtlich neuer Herausforderung beurteilt werden können (ebenda: S. 14).

Renate Mayntz plädiert dafür, die Implementationsforschung nicht zu eng zu fassen, sondern sie als einen Beitrag zu einer Theorie politischer Steuerung der Gesellschaft zu sehen und Interventionsformen hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Funktionsbedingungen systematisch zu vergleichen. Eine steuerungstheoretisch orientierte Implementationsforschung sollte darüber hinaus das Zusammenwirken parallel laufender Politik- und Implementationsprozesse berücksichtigen und untersuchen, inwieweit diese die Handlungsmöglichkeiten oder Fähigkeiten der Programmadressaten erweitern oder sogar behindern (ebenda: S. 16). Mit dem theoretischen Beitrag der Implementationsforschung ist es möglich auf eine Theorie der Sozial- und Politikwissenschaft zurückzugreifen und im Zusammenhang mit der vorliegenden Studie Aspekte der politischen Steuerung zu thematisieren.

Um letztlich aber zu einer integrativen Einschätzung von Innovationen sozio-technischer System zu kommen, bedarf es eines Mehrebenenansatz, der die unterschiedlichen Aspekte und Sektoren von Innovationen wieder zusammenführt. Dies will der Ansatz von Frank W. Geels leisten, der nachfolgend dargelegt wird.

3.2.8 Geels Mehrebenenansatz zur Untersuchung sozio-technischer Systeme

Um eine ganzheitliche Betrachtung verschiedener Innovationsebenen zu ermöglichen, plädiert Frank W. Geels für eine Erweiterung der Untersuchung sektoraler Innovationssysteme zu einer Untersuchung von sozio-technischen Systemen, indem Nutzerinnen und Nutzer von Innovationen explizit in die Analyse einbezogen werden. Zudem empfiehlt er eine analytische Unterscheidung zwischen Systemen, den darin involvierten Akteuren sowie den Institutionen, die Auffassungen der Akteure beeinflussen (vgl. Geels, 2004: S. 897).

Hinsichtlich der Untersuchung der Artefakte betont Geels die Wichtigkeit nicht nur die Erzeugung der Technik, sondern auch deren Verbreitung und Anwendung zur berücksichtigen. Wie Latour kritisiert auch er, dass technische Systeme in der Innovationssoziologie zu häufig auf die Ebene eines sozialen Systems reduziert werden und die materiellen Aspekte der Systeme unzureichend in der Analyse berücksichtigt werden.

Lediglich für den Bereich der Untersuchung großer technischer Systeme („*Large Technical Systems – STS approach"*) erkennt Geels, dass materielle Aspekte in der innovationssoziologischen Untersuchung eine gewichtige Rolle spielen (ebenda: 898).

Für eine Mehrebenenuntersuchung von sozio-technischen Systemen sollte aus der Sicht von Geels sowohl die Angebotsseite von Technologien als auch die Nachfrageseite („*user environment"*) in die Systemdefinition bzw. -reichweite aufgenommen werden.
Die sektorale Innnovationsuntersuchung legt nach seiner Auffassung den Fokus zu sehr auf die Entwicklung von Wissen und zu wenig auf die Ausbreitung, die Anwendung und die Auswirkungen von Technik sowie die hierdurch bedingten sozialen Veränderungen. (vgl. ebenda).
Zudem bedarf es nach Geels einer analytischen Differenzierung des Systems einerseits, zu dem sowohl Ressourcen und materielle Aspekte als auch die in das Betreiben und die Unterhaltung des Systems involvierten Akteure gehören. Andererseits beeinflussen und lenken die Regeln der beteiligten Institutionen die Sichtweise und Aktivitäten der Akteure (ebenda). Grundsätzlich geht es darum zu untersuchen, wie unterschiedliche Elemente miteinander in Verbindung stehen und welche dynamische Rolle Institutionen für die Entwicklung von Innovationen spielen.

Um aber eine ausschließliche Betrachtung der Produktionsseite zu vermeiden, ist nach Geels eine Erweiterung des analytischen Fokus notwendig. Sozio-technische Systeme bestehen aus Artefakten, Wissen, Kapital, Arbeit und kulturellen Verständnissen (Geels 2004: S. 900). Menschliche Akteure sind in diesem Zusammenhang eingebettet in soziale Gruppen, die bestimmte Auffassungen bzw. Charakteristika miteinander teilen (z. B. Verantwortlichkeiten, Rollen, Auffassungen). Auch wenn Vertreter von Firmen und Industrien wichtige Akteure in diesem Zusammenhang sind, muss auch die Bedeutung der übrigen sozialen Gruppen in Form von Nutzerinnen und Nutzern, weiteren sozialen Gruppen, öffentlichen Verwaltungen und Forschungsinstituten berücksichtigt werden. Diese haben zwar ein gewisses Maß an Unabhängigkeit, sind aber in der konkreten Interaktion miteinander verbunden. Geels spricht in diesem Zusammenhang von einer „*Meta-Koordination"*, die den Kern eines „*sozio-technischen Regimes"* beinhaltet. Zudem verändern sich Beziehungen zwischen sozialen Gruppierungen und neue Gruppen tauchen auf. So gab es nach der Liberalisierung des Elektrizitätssektors die neue Gruppe der Elektrizitätshändler, die mit Strom an Börsen handeln (vgl. ebenda: S. 901). Allerdings können menschliche Akteure bzw. die sozialen Gruppen nicht agieren wie sie wollen, denn sie sind eingebunden in Institutionen und Regelsysteme, die ihr Handeln zwar nicht völlig determinieren, aber doch beeinflussen bzw. koordinieren (vgl. ebenda: S. 902).

Geels entwickelt entsprechend ein Untersuchungsmodell für sozio-technische Systeme, dass drei Dimensionen umfasst. Verbunden werden diese Dimensionen durch Formen der Interaktion, wie nachfolgendes Schaubild verdeutlicht.

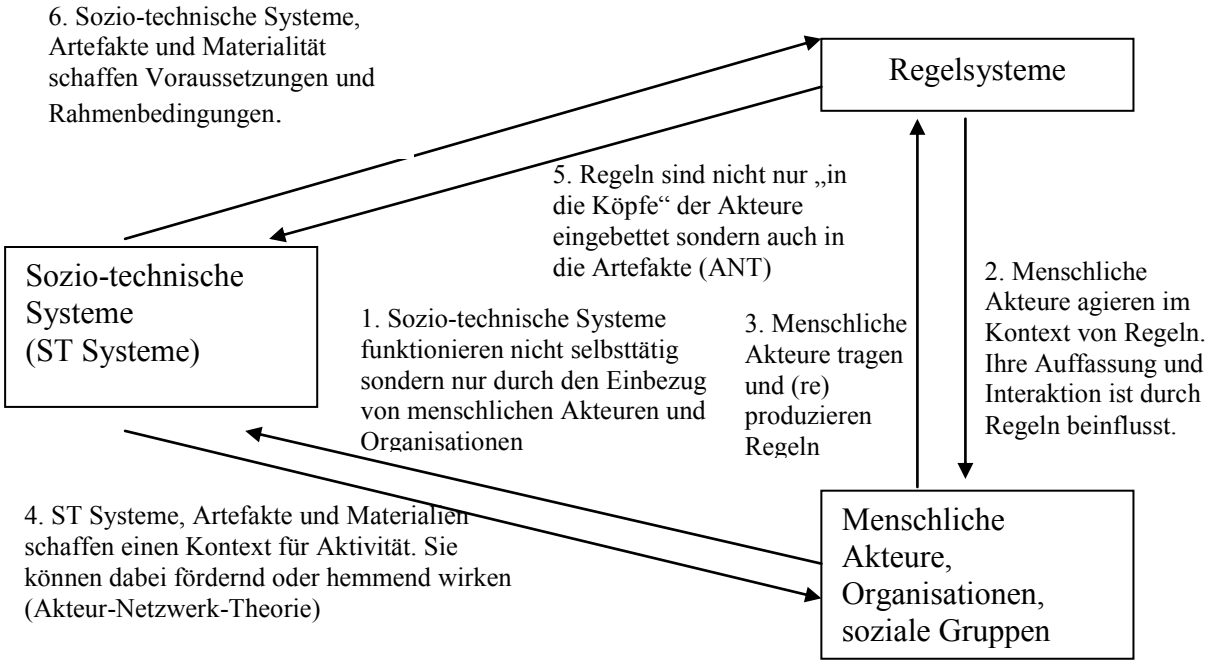


Abbildung 4: Untersuchungsmodell sozio-technischer System (Geels 2004, S. 903)

1. Sozio-technische Systeme funktionieren in der Regel nicht völlig selbstständig, sondern nur durch die Aktivitäten von menschlichen Akteuren. Dabei reproduzieren diese in ihren Aktivitäten Elemente und Bezüge aus sozio-technischen Systemen, was anschaulich durch die empirischen Forschungen der Techniksoziologie, u. a. durch die Akteur Netzwerk Theorie oder die soziale Konstruktion von Technik nachgewiesen werden konnte.

2. Um zu verstehen, wie Akteure agieren, sollten die Regeln, Regime und Institutionen, in denen diese aktiv sind, analysiert werden, einerseits um deren Strukturierung und anderseits um fördernde oder hemmende Kontexte für die Akteure deutlich werden zu lassen.

3. Akteure (re)produzieren Regeln in ihrem eigenen Handeln.

4. Regeln werden nicht nur durch die Akteure reproduziert, sondern sie sind auch in Artefakte und entsprechende Praktiken eingeschrieben.

5. Technologien haben einen gewissen „Härtegrad“, was sowohl mit ihrer materiellen Natur als auch mit ökonomischen Aspekten zu tun hat. Dementsprechend lassen sich Technologien und materielle Arrangements schwerer ändern als Regeln oder Gesetze. Die Materialität von Technologie bedingt nach Geels auch, dass es Limitierungen gibt und dass Technik nicht immer so gestaltet werden kann, wie es wünschenswert wäre.

Im Hinblick auf die Koordination von Aktivitäten durch Regelsysteme differenziert Geels normative Regeln nach Durkheim (1949) und Parson (1937), die Werte, Normen, Rechte, Verantwortlichkeiten und Aufgaben beinhalten. Kognitive Regeln hingegen begründen den Rahmen für Sinnhaftigkeit bzw. *„Glaubenssysteme“ („belief systems“*) und beeinflussen dabei das Wahrnehmen und die Auswahl von Informationen. In der Techniksoziologie wird beispielsweise die Bedeutung von technologischen Paradigmen in den technologischen Communities und bei Ingenieuren im Kontext kognitiver Routinen untersucht (vgl. ebenda: S. 904).

Regeln existieren nicht als einzelne Einheiten, sondern werden in der Regel zu Regelsystemen verbunden. Soziale Rollensysteme, die soziale Vorgänge strukturieren und regulieren und die auch durch soziale Sanktionen und Kontrollmechanismen abgesichert werden, können nach Geels auch als *Regelregime* (ebenda: S. 904) bezeichnet werden. Dies beinhalten nach seiner Auffassung aber nur zum Teil kohärente Regeln.

Da unterschiedliche Gruppen bzw. Kontexte auch unterschiedliche Regeln teilen, können nach Auffassung von Geels auch unterschiedliche Regime differenziert werden, beispielsweise technologische Regime, Politikregime, Wissenschaftregime, Finanzregime und soziale bzw. Nutzerinnen- und Nutzerregime.

Das Zusammenspiel dieser unterschiedlichen Regime macht dann das ein *sozio-technisches Regime* (ebenda. S. 905) aus. Regeln und Regime stabilisieren zunächst bestimmte Sichtweisen und Handlungen. Die Regeln haben eine formale, normative und kognitive Dimension. Kognitive Regeln mit den entsprechenden Routinen lassen Ingenieure und Technikdesigner meist nur in eine bestimmte Richtung forschen, Zudem tendieren Akteure (z. B. Firmen) dazu, Probleme zunächst innerhalb des existenten Regimes zu lösen, dabei bestimmte *„technische Trajektorien“* weiterzuverfolgen und nicht in neue radikale Innovationen zu investieren. Eine weitere kognitive Dimension liegt in der Wahrnehmung der Präferenzen von Nutzerinnen und Nutzern (vgl. Akrich, 1995) durch Technikentwickler und Technikproduzenten. Solange diese davon überzeugt sind, dass sie mit ihrem Produkt die Interessen der Nutzerinnen und Nutzer treffen und deren Bedürfnisse befriedigen, werden sie mit der Produktion vergleichbarer Produkte fortfahren.

Organisationssoziologische Studien haben gezeigt, dass Organisationen sehr widerständig gegenüber grundlegendem Wandel sind, wenn einmal ein Netz voneinander abhängiger Beziehungen zwischen Käufern, Lieferanten und finanzierenden Institutionen aufgebaut wurde (vgl. Geels, 2004: S. 911). Ein weiterer Faktor liegt in den Interessen, die durch ein Netzwerk realisiert werden können.

Sozio-technische Systeme lassen sich aufgrund ihrer technischen Artefakte und deren Materialität nicht ohne weiteres verändern. Formalisiert werden diese Systeme häufig durch entsprechende Kompatibilitäten der Technik, die aufeinander abgestimmt und durch Standards abgesichert werden müssen. Diese aufwändigen Verknüpfungen und gegenseitigen Abhängigkeiten lassen eine grundlegende Veränderung und Neuausrichtung nur sehr schwer zu. Zudem wurde viel Geld in Infrastruktur, Produktionslinien und Qualifikationen investiert, die refinanziert werden müssen. Gesellschaftlich werden die materiellen Artefakte zudem eingebettet und stabilisiert, weswegen von sozio-technischen Systemen gesprochen wird.

Radikale Innovationen vollziehen sich nach Meinung von Geels nicht in großen sozio-technischen Systemen sondern in Nischen, die als geschützter Rahmen eine Art *„Inkubationsraum“* (ebenda: 912) für radikale sozio-technische Neuentwicklungen darstellen. Nischen eröffnen Räume für den Aufbau neuer sozialer Netzwerke, die Innovationen unterstützen und Lernprozesse ermöglichen. Im Unterschied zu sozio-technischen Systemen und Regimen haben sich Nischen noch nicht stabilisiert bzw. Regeln noch nicht vollständig herausgebildet. Es gibt Unsicherheiten über das optimale Design von Technologien, über Nutzungspräferenzen und Verhaltensmuster sowie über das gesamte soziale Netzwerk. Da die Strukturen in der Nische noch nicht so verfestigt sind, wie im Fall der sozio-technischen Systeme, gibt es auch mehr Raum für Experimente und Lernprozesse. Erst nach und nach verfestigen sich neue Regeln und neue sozio-technische Systeme bzw. neue Regime bilden sich heraus. Radikale Neuentwicklungen aus der Nische können aber auch in Konkurrenz zu existenten Regimen treten (vgl. ebenda: S. 913). Um sich abzeichnende Transformationen von einem sozio-technischen System zu einem anderen zu entdecken, ist es sinnvoll, gerade auf die Spannungen und internen Reibungen innerhalb bestehender Systeme zu achten. Gehen die Aktivitäten der am System beteiligten sozialen Gruppen in unterschiedliche Richtungen, deutet dies auf eine Instabilität und damit möglicherweise auf eine *„interpretative Flexibilität“* und Neuausrichtung der Aktivitäten durch die im ST-System aktiven Akteure hin.

Aus der „Multi-Ebenen-Perspektive“ auf Innovationen aus der Sicht Geels kommen folgende Gründe für derartige Spannungen und fehlende Abstimmungen zwischen den Ebenen in Betracht:

Ein Wechsel der Politik auf der Ebene der „sozio-technischen Landschaft“ kann Druck auf die bestehenden sozio-technischen Regime auslösen und interne Restrukturierungen notwendig machen.

So führt die Debatte um den Klimawandel beispielsweise dazu, dass der Energie- und Transportsektor unter Druck geraten ist und u. a. nach neuen technologischen Lösungen sucht. Interne technische Probleme innerhalb der sozio-technischen Systeme bzw. Regime führen dazu, dass neue soziale und technische Lösungen notwendig werden, denn dauerhafte Probleme können das Vertrauen in bestehende Technologien dauerhaft beschädigen. Negative externe Effekte können ebenfalls Druck auf bestehende Regime auslösen. Meist werden die negativen externen Effekte von außerhalb des Regimes stehenden sozialen Gruppen (z. B. Greenpeace, Robin Wood etc.) formuliert. Sich verändernde Präferenzen der Techniknutzenden können ebenfalls Spannungen auslösen, wenn die bestehenden technischen Lösungen nicht mehr den Ansprüchen und Bedürfnissen dieser Gruppe entsprechen. Letztlich führen auch strategische und marktwettbewerbliche Auseinandersetzungen zwischen Firmen zu einer Öffnung bzw. Auflösung eines bestehenden Regimes, da Firmen den Anschluss an einen neuen Markt nicht verlieren wollen. Möglicherweise zeichnet sich nach dem Zerfall eines ehemaligen Regimes mit der Etablierung einer neuen Technologie ein neues Regime ab, das mit neuen sozialen Gruppen ein neues sozio-technisches System formt (vgl. Geels, 2004: S. 915).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Geels dafür plädiert die Nutzerinnen und Nutzer von Technologien explizit in die Analyse von sozio-technischen Systemen einzubeziehen. Zudem sollen im Rahmen der Innovationsuntersuchung neben der Produktion von Technologien auch die Formen der Verbreitung und Nutzung betrachtet werden. Weiterhin tritt er dafür ein analytisch zwischen technischen Systemen, menschlichen Akteuren und Regelsystemen zu unterscheiden. Darüber hinaus sollte Institutionen als Regelsysteme in die Analyse einbezogen werden, um verstehen zu können wie menschliche Aktionen strukturiert werden. Neben diesen Aspekten geht es Geels darum eine Mehrebenenperspektive einzunehmen, welche die Dynamik des Wandels sozio-technischer Systeme erklärbar macht (vgl. Geels, 2004: S. 916).

Für die vorliegende Untersuchung können mittels der Ansätze der Technikgenese und hier speziell mittels des *„SCOT Ansatzes“* und des *„Leitbildansatzes“* nach Dierkes et. al (1992) die unterschiedlichen Intentionen der sowohl der an der Technikentwicklung und -einführung beteiligten Akteure als auch die der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer zum Einsatz der Technik nachgezeichnet werden. Zudem wird zu untersuchen sein, wie stabil das jeweilige Leitbild ist und inwieweit erste Umorientierungsprozesse zu beobachten sind.

Mit Hilfe der Phasenmodelle können die gesellschaftlichen Einflussmöglichkeiten auf die unterschiedlichen MES entsprechend ihres Komplexitätsgrades eingeschätzt werden.

Die Prozessmodelle der Innovation ermöglichen eine Beurteilung des Innovationsverlaufs und eine Einordnung der Entwicklungsstufe des jeweiligen MES. Mittels der Akteur-Netzwerk-Theorie soll das Zusammenwirken der sozialen Akteure bzw. die Verteilung ihrer Handlungen, die soziotechnischen Konstellationen und ihre Einflussnahme auf die konkrete Technikausgestaltung und Technikimplementation analysiert werden. Die dargelegten Ansätze der Implementationsforschung stellen einen Rahmen für den Vergleich der die Einführung der MES begleitenden politischen Programmatik (z. B. „Top-down" versus „Bottom-up" Strategien) bereit. Der Mehrebenenansatz von Geels (2004) erlaubt eine Zusammenführung der unterschiedlicher Ebenen, da durch diesen Ansatz die Betrachtung der Verbreitung und Anwendung der Technik, die kognitiven Regeln, das Zusammenspiel der beteiligten sozialen Gruppen und das explizite Einbeziehen von Nutzerinnen und Nutzer in die Beurteilung der Technikgeneseprozesse ermöglicht wird.

Da mit der vorliegenden Forschungsarbeit untersucht werden soll, welchen Beitrag Mikroenergie Systeme für eine positive Entwicklung von Haushalten und kleinen Wirtschaftseinheiten in Richtung einer Armutsminderung leisten, geht es in den nachfolgenden Kapiteln um die Darlegung wesentlicher entwicklungssoziologischer Ansätze, die zur Beantwortung dieser Fragestellung notwendig sind. Neben dem *„multidimensionalen Mehrebenenansatz"* von Theo Rauch werden Armutskonzepte entsprechend des *„Capability Ansatzes"* von Amartya Sen und abschließend der integrative *„Sustainable Rural Livelihood Approach"* zur Beurteilung einer armutsmindernden Wirkung von MES herangezogen.

3.3 Entwicklungssoziologische Ansätze

Die Entwicklungssoziologie ist ein Teilgebiet der Soziologie, das sich mit der Erforschung und Analyse sozialer, wirtschaftlicher und politischer Bedingungen von Entwicklungsländern befasst. Sie will handlungsrelevantes Wissen zur Erklärung gesellschaftlicher Probleme von *Ländern der Dritten Welt* oder *Entwicklungsländern*[18] bereitstellen.
(vgl. Schrader, 2008: S. 2).

3.3.1 Nachhaltigkeit in der Entwicklungszusammenarbeit

Nach den im Kapitel 2.1 bereits dargelegten Veränderungen im Verständnis von Entwicklung und der Sichtbarwerdung der ökologischen Folgewirkungen des westlichen Modernisierungspfads, kommt es insbesondere mit der Debatte um eine nachhaltige Entwicklung zu einer Neuorientierung im Entwicklungsverständnis. Die sog. Brundlandt-Kommission definiert dabei nachhaltige Entwicklung als
„ (...) eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können."(World Commission on Environment and Development, 1987)
Das zentrale Element dieser Nachhaltigkeitsdefinition ist somit die Verteilungsgerechtigkeit, indem Nachhaltigkeit als ein Entwicklungsprozess charakterisiert wird, der letztlich zu einem gerechten Ausgleich (1) zwischen den menschlichen Bedürfnissen und der Leistungsfähigkeit der Natur (Vernetzungsproblematik bzw. Umweltverträglichkeit), (2) zwischen den Bedürfnissen der gegenwärtigen und der künftigen Generationen, auch als intergenerationeller Gerechtigkeitsaspekt und (3) zwischen den Bedürfnissen der Reichen und der Armen, im Sinne einer intragenerationellen Gerechtigkeitsproblematik führen soll (vgl. Ott & Döring, 2004: S. 50).

Im wissenschaftlichen Nachhaltigkeitsdiskurs hat sich für die einzelnen Teilbereiche zum Ausgleich zwischen den menschlichen Bedürfnissen und der Leistungsfähigkeit der Natur eine Verständnis der Zieldimensionen bzw. *„Säulen"* Ökologie, Ökonomie und Soziales etabliert, wobei es im Hinblick auf die Operationalisierung nachhaltiger Entwicklung darum geht, die einzelnen Dimensionen zueinander in Beziehung zu setzen und zu konkretisieren. Ökonomische, soziale und ökologische Prozesse sind durch ihre Schnittmengen vernetzt. Folglich darf das Handeln einzelner Akteure nicht isoliert und eindimensional betrachtet werden sondern es muss vielmehr den Wechselwirkungen zwischen den drei Dimensionen Rechnung tragen (integrativer Ansatz).

[18] Trotz der Kritik an der Normativität in den Begriffen „Entwicklungsländer" und „Dritte Welt" lässt sich die Verwendung aufgrund fehlender Alternativen nicht verhindern.

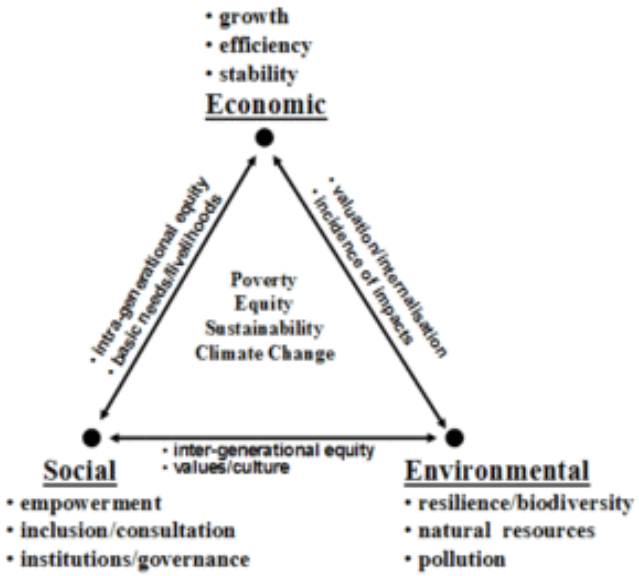


Abbildung 5: Dimensionen der Nachhaltigkeit (The Encyclopedia of Earth 2010)[19]

Mit diesem Nachhaltigkeitsverständnis sind nun auch die Industrieländern bzw. die Länder des Nordens in der Pflicht ihre Wirtschaftsweise und damit ihren Entwicklungspfad zu verändern.

Eine Form der Operationalisierung des Nachhaltigkeitsgedankens in der Entwicklungspolitik stellt der multidimensionale Mehrebenenansatz von Theo Rauch dar, der für die Implementierung von Programmen und Vorhaben in der Entwicklungszusammenarbeit eine Berücksichtigung bzw. ein Zusammenwirken ökonomischer, ökologischer, politisch-institutioneller und sozialer bzw. gesellschaftlicher Aspekte auf verschiedenen Ebenen einfordert.

Dieser Ansatz ist für das vorliegende Forschungsvorhaben relevant, um überprüfen zu können, ob derartige Entwicklungsstrategien auch bei der Einführung von MES in Sri Lanka beachtet wurden.

3.3.2 Der multidimensionale Mehrebenenansatz

Der multidimensionale Mehrebenenansatz von Theo Rauch will die Erfahrungen der Entwicklungspolitik der vergangenen Jahrzehnte aufnehmen, aus denen deutlich wird, dass die Umsetzung eindimensionaler Ansätze unzureichend und ein Zusammenspiel von Aktivitäten auf unterschiedlichen Ebenen notwendig ist.

[19] Siehe: http://www.eoearth.org/article/Sustainable_development_triangle#ref_8, abgerufen am 19.02.10, 15:25 Uhr

Ansätze, die in erster Linie auf die Umsetzung oder Implementierung eines einzigen *Schlüsselfaktors* setzen, um beispielsweise Armut auf breiter Ebene zu lösen, sind aus seiner Sicht in der Regel nur wenig erfolgversprechend (vgl. Rauch, 2009: S. 122).

Wesentliche übergeordnete Komponenten für einen Mehrebenenansatz bestehen nach Theo Rauch aus den Elementen Möglichkeiten, Ressourcen, Fähigkeiten, Macht, Solidarität und Sicherheit (ebenda: S. 123). Für die nationale Ebene bedeutet dies Rechtssicherheit auch in informellen Sektoren herzustellen und Armen Zugänge zu ökonomischen und sozialen Dienstleistungen zu schaffen. Zudem bedarf es einer armutssensiblen Gestaltung von Wirtschaftsfördermaßnahmen und einer Anpassung an die lokalen Bedingungen verschiedener Armutsgruppen (vgl. Rauch, 2007: S. 241). Auf globaler Ebene müssen neben der Verbesserung von Arbeits- und Sozialbedingungen auch Mechanismen zum Schutz der Binnenmärkte für arbeitsintensive Bereiche und kleinbäuerlich hergestellte Produkte in Kraft gesetzt werden. Auf regionaler Ebene sind zielgruppen- und standortgerechte Strategien zur Armutsminderung notwendig und auf der lokalen Ebene geht es letztlich um die konkreten Interventionen und die Maßnahmenumsetzung, indem die Armen eine eigene Interessenvertretung aufbauen und an der Gestaltung und dem Aufbau von bedarfsgerechten Dienstleistungs- und Vermarktungssystemen mitarbeiten (vgl. ebenda: S. 242).

Aus diesen Ansprüchen leitet Theo Rauch eine Vier-Ebenen-Interventionsstrategie ab, die auf ein Zusammenspiel der unterschiedlichen Ebenen abzielt. Während es auf der globalen Ebene um die sozial und ökologisch verträgliche Gestaltung von Globalisierungsprozessen geht, fokussiert die nationale Ebene auf Strukturreformen, die neue Handlungsfelder und Anreizsysteme für produktive Aktivitäten sowie demokratische Kontrollmechanismen zum Inhalt haben. Regionale Dienstleistungssysteme, die lokal angepasst und mit lokalen Nutzerinnen- und Nutzergruppen ausgehandelt wurden, sind notwendig, um den armen Bevölkerungsgruppen einen Zugang zu verschiedenen Dienstleistungsangeboten, z. B. für den Bereich der Gesundheits-, der Wasser- und Kreditangebote zu ermöglichen. Auch der Aufbau und die Bereitstellung einer Energieversorgung ist auf dieser Ebene anzusiedeln. Auf der lokalen Ebene soll es dann um die Befähigung der armen Bevölkerungsgruppen gehen, damit diese die neu eröffneten Handlungsspielräume auch nutzen können. Hierzu bedarf es sowohl der Eigeninitiative und lokaler Selbstverantwortlichkeit als auch der Fähigkeit, die eigenen Bedürfnisse artikulieren zu können (vgl. Rauch, 2009: S. 132-135).
Die Multidimensionalität wird durch ökonomische, ökologische, politisch-institutionelle und gesellschaftliche Aspekte charakterisiert.

Die ökonomischen Aspekte

Im Rahmen der ökonomische Dimension reicht für eine aktive Armutsminderungspolitik eine in erster Linie auf gesamtwirtschaftliches Wachstums orientierte Herangehensweise nicht aus. Daher stellt Rauch begleitende Strategien zur Armutsminderung vor, die nachfolgend kurz umrissen werden.

Pro-Poor-Growth Strategien

Auf nationaler Ebene bedarf es der Umsetzung sogenannter *„Pro-Poor-Growth bzw. PPG Strategien"*, die beispielsweise durch das britische *„Department for International Development (DFID)"* vertreten werden. Im Rahmen der PPG Strategien geht es insbesondere darum, Wirtschaftswachstums so zu fördern, dass für die Armen mehr Beschäftigung und Einkommensmöglichkeiten geschaffen und die dafür erforderliche Ressourcen und Märkte den armen Bevölkerungsschichten zugänglich gemacht werden (vgl. Rauch, 2009: S. 166).

Der Sustainable Rural Livelihood Ansatz

Auf regionaler[20] Ebene sind armutsorientierte Wirtschaftsförderungsstrategien erforderlich. Dazu gehören sog. Livelihood[21] – Strategien. Der Schwerpunkt der Methodik liegt auf der zusammenhängenden Betrachtung der Faktoren, die zu einer verbesserten ländlichen Entwicklung, zur Armutsminderung und zu einem nachhaltigen ökologischen Wirtschaften führen. Der Sustainable Rural Livelihood Ansatz wird für die Beurteilung der Nutzung von MES zur Schaffung von zusätzlichem Haushaltseinkommen eine besondere Rolle spielen und daher im Kapitel 3.3.3.3 genauer dargestellt.

Der Wertschöpfungskettenansatz

Eine Strategie zur Armutsminderung besteht im sog. Wertschöpfungskettenansatz, der einen besonderen Fokus auf die Vermarktungsseite legt. Dafür wird eine Abfolge eines regional hergestellten Produkts von der Beschaffung der Rohstoffe über die Produktion bis zum Endverbrauch transparent gemacht. Hierdurch wird deutlich welche Beiträge (z. B. Bildung, Ressourcen, Zugänge) für die einzelnen Wertschöpfungsstufen notwendig sind und welche Marktzugänge bzw. Vermarktungsbedingungen benötigt werden, um eine systemische Wettbewerbsfähigkeit einer Region herstellen zu können (vgl. ebenda: S. 195).

[20] Regionen werden hier als räumliche Einheiten unterhalb der nationalen und oberhalb der lokalen Ebene verstanden. Eine Region ist somit ein Teilraum eines staatlichen Gebiets (Rauch 2009: 170).

[21] Der Begriff „Livelihood" wird in der deutschen Sprache mit Existenz bzw. Existenzgrundlage übersetzt

Die ökologischen Aspekte

Im Rahmen der ökologischen Dimension bedarf es kontextgerechter Lösungen für eine nachhaltige Ressourcennutzung und eines armutsorientierten Ressourcenmanagements. (ebenda: S. 241)

Die politisch-institutionellen Aspekte

Im entwicklungstheoretischen Diskurs beinhalten diese Aspekte Debatten um die Rolle des politisch-administrativen Systems eines Staates. Dies ist im Zusammenhang dieser Studie von Bedeutung, da sich die Frage stellt, von welcher staatlichen Ebene die rechtliche Regelung und Überprüfung der MES übernommen wird und an wen sich Nutzerinnen und Nutzer wenden können, wenn es zu Problemen in der Energieversorgung durch MES kommt. Zudem sind partizipative Verfahren notwendig, um besonders armen Bevölkerungsgruppen eine Einflussnahme auf die Ausgestaltung der Technik und auf die Rahmenbedingungen der Implementation zu ermöglichen. Mit der Beteiligung sozial und wirtschaftlich benachteiligter Gruppen geht zudem die Hoffnung eines Abbau von sozialer Ungleichheit und Ungerechtigkeit einher (vgl. Buse & Nelles, 1978: S. 43)

Überträgt man den Partizipationsanspruch auf dezentrale Dienstleistungssysteme, bei denen es um die Bereitstellung öffentlicher Dienstleistungen in Form von Wasserver- und entsorgung, *Energieversorgung*, Straßenreinigung, Müllabfuhr, Schul- und Gesundheitswesen und die Erhaltung öffentlicher Infrastruktur geht, so steht hier zunächst die Interaktion zwischen dem (auch privatwirtschaftlich agierenden) Dienstleistungsbereitsteller und der Nutzerin bzw. dem Nutzer im Mittelpunkt. Da für den bedarfsgerechten Zugang verschiedener Bevölkerungsgruppen zu den Dienstleistungen die Analyse und Gestaltung derartiger Systeme von entscheidender Bedeutung ist, sollten durch partzipative Prozesse bereits im Vorfeld der Implementierung, die Ansprüche und Leistungsfähigkeiten erhoben werden. Nutzerinnen und Nutzer müssen darüber hinaus so organisiert sein, dass es ihnen möglich ist als Bürgerinnen und Bürger eine Kontrollfunktion zur Sicherung der Leistungserbringung sowohl gegenüber staatlichen Institutionen als auch gegenüber den Dienstleistungserbringern auszuüben (vgl. Rauch, 2009: S. 310).

Daraus lässt sich die Forderung ableiten, dass es angemessener Interessenvertretungen der Nutzerinnen und Nutzer dieser Systeme bedarf, damit diese als Interessengruppe im Falle von Problemen oder Nutzungsunzulänglichkeiten vertreten werden können.

Die gesellschaftlichen Aspekte

Im Kontext der Entwicklungspolitik beinhalten die gesellschaftlichen Aspekte, dass Menschen und hier insbesondere die armen Bevölkerungsgruppen in die Lage versetzt

werden, durch ihre Handlung auch gesellschaftliche Strukturveränderungen bewirken bzw. Einfluss auf gesellschaftliche Veränderungsprozesse zur Verbesserung ihrer Situation nehmen zu können. Dementsprechend ist die Aktivierung von Sozialkapital gerade für die Armen von großer Bedeutung (vgl. ebenda: S. 353).

Zusammenfassung

Überträgt man die Mehr-Ebenen-Strategie von Theo Rauch auf den Anspruch mittels MES zu einer Armutsminderung beizutragen, so bedarf es neben funktionierenden Energiesystemen auch einer Einbettung der Energiedienstleistungen in Existenzsicherungsstrategien,. Darüberhinaus ist der Zugang besonders der armen Bevölkerungsgruppen zu einer nachhaltigen Ressourcennutzung notwendig. Weiterhin sind Strategien der Befähigung bzw. des „*Empowerments"* und des „*lokalen Ownerships"* von wesentlicher Bedeutung (Rauch, 2009: S. 322). Dafür ist eine Bürgerbeteiligung hinsichtlich der Gestaltung der Energiedienstleistungen (die sowohl durch öffentliche als auch private Dienstleister erbracht werden können) als auch eine gendergerechte Zielgruppenorientierung unabdingbar (vgl. ebenda: S. 323). Basisorganisationen, in denen auch arme Bevölkerungsgruppen vertreten sind, können einerseits die Interessen dieser Menschen vertreten und andererseits einen Beitrag zur Instandhaltung und Funktionssicherung der lokalen Servicesystemen in Form von MES leisten.

Der multidimensionale Mehrebenenansatz der Entwicklungszusammenarbeit führt hierfür ökologische, ökonomische, soziale und politisch-institutionelle Strategien zusammen. Es wird deutlich, dass hierfür verschiedene Ebenen, die von der lokalen über die nationale bis zur globalen Ebene reichen, zusammenarbeiten müssen bzw. dass die Aktivitäten der Entwicklungszusammenarbeit über verschiedene Ebenen ineinandergreifen sollten. Der theoretische Anspruch des Mehrebenenansatz an eine erfolgreiche Entwicklungspolitik ist einleuchtend. Allerdings ist durch seine erhebliche Komplexität fragwürdig, inwieweit sich dieser in der Praxis tatsächlich wird umsetzen lassen können. Auch Theo Rauch lässt seine von ihm selbst aufgeführte Frage, wie man der fatalen Gesetzmäßigkeit entrinnen könne, „*die besagt, dass alles, was zu einfach ist, nicht funktioniert, dass aber alles, was zu komplex ist, nicht getan wird?"* (Rauch, 2009: S. 361) unbeantwortet.

Möglicherweise ist in dieser Erkenntnis auch die Antwort zu finden, warum im Kontext der Strategien zur Energieversorgung in Entwicklungsländern eher eindimensionale Herangehensweisen dominieren, wie dies aus Kapitel 2.2. ersichtlich wurde. In den dargestellten Debatten zur Einführung von dezentralen Energieversorgungssystemen dominieren eher Fragen zur Finanzierbarkeit und zum Austarieren von markt- und subventionsorientierten Umsetzungsverfahren.

Im Kontext dieser Studie ist der Enwicklungsansatz von Theo Rauch von Bedeutung, um zu untersuchen, inwieweit die implementierenden Organisationen mit der Einführung der MES auch die oben dargestellten Ebenen adressiert bzw. miteinander verbunden haben.

Zuvor werden aber das derzeitig dominierende Verständnis von Armut, die existenten unterschiedlichen Armutskonzepte sowie die Beziehung zwischen Armut und Strategien der Energieversorgung von armen Bevölkerungsgruppen in Entwicklungsländern vorgestellt.

3.3.3 Armutskonzepte

Im Hinblick auf das Armutsverständnis von internationalen Organisationen der Entwicklungszusammenarbeit gibt es eine Tendenz zu einem multidimensional orientierten Grundverständnis von Armut, die sich auch in der Definition des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung widerspiegelt:

„Armut bedeutet nicht nur geringes Einkommen, sondern auch geringe Chancen und mangelnde Beteiligungsmöglichkeiten am politischen und wirtschaftlichen Leben, besondere Gefährdung durch Risiken, Missachtung der Menschenwürde und Menschenrechte sowie fehlender Zugang zu Ressourcen“
(Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2003, S.2).

Dennoch verbinden sich in der Entwicklungszusammenarbeit mit dem Begriff Armut sehr unterschiedliche Vorstellungen und Konzepte, die nachfolgend dargestellt werden.

3.3.3.1 Armutskonzepte

Unterscheiden lassen sich, wie im Kapitel 1.3.2 ausführlicher dargestellt, der Ressourcenansatz, der sowohl das Kriterium der Subsistenz in den Vordergrund stellt als auch auf die Verfügbarkeit bzw. auf den Mangel von (materiellen) Ressourcen abhebt und der Lebenslagenansatz, der dieses Armutsverständnis erweitert und neben der Ressourcenverfügbarkeit auch auf die Spielräume von Menschen zur individuellen Gestaltung ihres Lebens abzielt. In diesem Ansatz geht es unter anderem um die Berücksichtigung der Zugänge zu Lebenschancen, der Teilhabe an Bildung und gesellschaftlichen Entscheidungen und um die Möglichkeiten zur Selbstbestimmung (vgl. Dietz, 1997, S. 83 f.). Der Lebenslagenansatz wird meist mit relativer Armut gleichgesetzt, da der Lebensstandard verschiedener Bevölkerungsgruppen in einem Land verglichen wird. In den meisten westlichen Ländern gilt als arm, wer über weniger als 50 Prozent des durchschnittlichen Nettoeinkommens des jeweiligen Landes verfügt (Küblböck, 2002: S. 7). Während in westlichen Gesellschaften bzw. Industrieländern der Ressourcenansatz kaum anwendbar ist

und daher Aspekte der relativen Armut in den Mittelpunkt gestellt werden, sind Armutskonzepte in Entwicklungsländern meist noch durch materielle, absolute und objektiv messbare Armutsindikatoren charakterisiert. So gilt bei der Weltbank Einkommen und Konsum als wichtigste Kriterien für Armut, indem davon ausgegangen wird, dass Einkommen und Lebensstandard miteinander in Verbindung stehen. Dementsprechend wird auf internationaler Ebene von der Weltbank ein absoluter Armutsbegriff verwendet und die Armutsgrenze seit 2005 bei 1,25 US $ PPP[22] (Weltbank, 2008: S. 2) pro Person und Tag festgelegt.

Weiterhin gibt es nationale Armutsgrenzen, die sich an den regionalen Gegebenheiten orientieren sollen und dabei auf ein Minimum an lebensnotwendigen Grundnahrungsmitteln fokussieren. So berechnet die „c*ost-of-basic-needs"* Methode eine Armutsgrenze aus den Kosten für einen Warenkorb, der Ausgaben für Grundnahrungsmittel, Bekleidung und Kosten für Unterkunft enthält. Die „*food energy"* Methode legt auf Basis des Mindestkalorienbedarf für eine erwachsene Person anhand der von FAO oder WHO festgelegten Grenzen entsprechende Mindestausgaben fest.

Die Regierung von Sri Lanka orientiert sich an der „*cost-of-basic-needs"* Methode (vgl. Department of Census and Statistics, 2009). Weiterhin verwendet die Weltbank drei zentrale Armutsindikatoren, die auch von der Regierung in Sri Lanka aufgegriffen werden: Mit dem *Headcount-Index* wird der Anteil der Bevölkerung in Prozent angegeben, der unter die vorher festgelegte Armutsgrenze fällt. Fallen beispielsweise von 100 Menschen eines Landes 20 unter diese Armutsgrenze, weil sie entsprechend weniger konsumieren als die festgelegte Armutsgrenze, beträgt der *Headcount Index* 0,2 oder 20 Prozent. Die Armutslücke oder *poverty gap* benennt (in Prozent) den durchschnittlichen Abstand der Armen zu dieser Armutsgrenze. Damit kann eingeschätzt werden, wie hoch das zusätzliche Einkommen sein müste, um über die Armutsgrenze zu gelangen.

Die Bereitstellung von Energie für arme Bevölkerungsgruppen soll laut Weltbank und UNDP arme Menschen befähigen, ihre Lebenssituation durch die Nutzung von Energiedienstleistungen (in Form von elektrischem Licht, dem Einsatz von Maschinen sowie durch Kommunikationsmedien) verbessern zu können und ihnen einen Ausweg aus der Armut ermöglichen.

[22] Purchasing Power Pariety (PPP) basiert auf der Methode der Kaufkraftparität, indem die Währungen der Länder in Relation zu den jeweiligen Preisen des Binnenmarktes gestellt werden. Es wird in diesem Zusammenhang berechnet, wie viel Einheiten der jeweiligen Währung notwendig ist, um den gleichen repräsentativen Güterkorb zu kaufen, den man für einen US-Dollar in den USA erhalten könnte.

Dementsprechend ist es naheliegend, sich mit dem Befähigungsansatz von Amarya Sen zu befassen, der Armut auch als einen Mangel an Verwirklichungschancen definiert.

3.3.3.2 Der Capability Ansatz von Amartya Sen

Der Capability Ansatz, der in der deutschen Sprache auch mit Befähigungs- oder Verwirklichungschancenansatz übersetzt wird, wurde vom indischen Ökonomen und Nobelpreisträger Amartya Sen seit 1979 entwickelt.

Verwirklichungschancen lassen sich aus Sicht Sens definieren als *"Ausdrucksformen der Freiheit: Nämlich der substantiellen Freiheit, alternative Kombinationen von Funktionen zu verwirklichen (oder, weniger formell ausgedrückt, der Freiheit, unterschiedliche Lebensstile zu realisieren."* (Sen, 2002: S 95)

Die Möglichkeiten realisierbarer Lebensentwürfe kennzeichnet nach Sen das „c*apability set"* bzw. die Menge an „*Verwirklichungschancen"* von Menschen, die aus diesem Potenzial dann nach eigenen Lebensplänen und Präferenzen realisierbare Verwirklichungschancen auswählen. Üblicherweise wird meist Einkommen und Wohlergehen gleichgesetzt, wobei auch Sen monetäres Einkommen als eine Bestimmungsgröße unter mehreren ausmacht. Mit ausschließlich ökonomischen Indikatoren, wie die Entwicklung des Bruttosozialprodukts oder die durchschnittlichen Einkommen eines Landes, lassen sich nach Meinung Sens keine fundierten Aussagen zur Lebensqualität der Menschen machen. Er verdeutlicht dies, indem er sechs Länder hinsichtlich der Kenngrößen Bruttosozialprodukt und Lebenserwartung vergleicht. Während auf ökonomischer Ebene - gemessen durch das Bruttosozialprodukt - Oman oder Südafrika sehr viel erfolgreicher als beispielsweise Sri Lanka sind, weisen beide Ländern mit 54 und 55 Jahren eine deutlich niedrigere durchschnittliche Lebenserwartung ihrer Bewohnerinnen und Bewohner als Sri Lanka mit 70 Jahren auf (Sen, 1990: S. 42).

Amarty Sen bestreitet nicht, dass ein niedriges Einkommen zu den Hauptursachen von Armut zählt und somit eine Begründung für das Fehlen von Verwirklichungschancen darstellt, aber er plädiert dafür, nicht nur bei diesem einzigen Kriterium für eine Armutsdefinition stehen zu bleiben, sondern zu berücksichtigen, dass reale Armut auch noch von anderen Faktoren als lediglich einem unzureichenden Einkommen bestimmt wird (vgl. Sen, 2002: S. 110). Dazu gehören das Alter von Menschen, das Geschlecht mit seinen Rollenzuweisungen sowie der Wohnort (z. B. durch Unsicherheit und Gewalt geprägte innerstädtische Viertel oder Regionen, die von Dürren oder Überschwemmungen beeinträchtigt werden). Körperliche Beeinträchtigungen stellen ebenfalls einen Mangel an Verwirklichungschancen dar, da kranke oder behinderte Menschen meist sehr viel schwerer Einkommen erzielen können und auch ein größeres Einkommen zur Bewältigung ihres Lebens benötigen (vgl. ebenda:

S. 111). Darüber hinaus verweist Sen auf innerfamiliäre Verteilungsungerechtigkeiten, wenn beispielsweise das Haushaltseinkommen und die Arbeitsbelastung geschlechtsspezifisch zu Ungunsten weiblicher Familienangehöriger verteilt wird (vgl. ebenda: S. 112). Im Vordergrund stehen für Sen somit die Faktoren, die Menschen für ein gutes und erfülltes Leben benötigen, wobei materielle Güter und Ressourcen als wichtige Mittel zur Erfüllung dieses Zwecks aber eben nicht als Selbstzweck erachtet werden.

Für Amartya Sen geht es um die Befähigungen von Menschen, damit diese erfolgreich ihr Leben gestalten können und entsprechend geht es ihm auch um die Möglichkeiten oder Hindernisse, die staatliche Institutionen oder gesellschaftliche Gruppen Menschen in unterschiedlichen Gesellschaften und mit unterschiedlichen körperlichen Voraussetzungen einräumen, um Einkommen und Güter in Wohlergehen umzuwandeln. Besonderen Wert legt Amartya Sen auf die Aspekte einer guten Ausbildung und Gesundheitsfürsorge, die nicht nur die Lebensqualität der Menschen unmittelbar verbessert, sondern Menschen in eine bessere Ausgangslage versetzt, ihren Lebensunterhalt selbst zu verdienen und der Einkommensarmut zu entkommen (vgl. Sen, 2002: S. 114).

Neben den individuellen Verwirklichungschancen, die sowohl aus finanziellen wie nicht-finanziellen Potenzialen bestehen, gibt es nach Sen auch *instrumentelle Freiheiten* bzw. gesellschaftlich bedingte Chancen. Diese dienen als Mittel, den Grundwert der Freiheit und damit die Verwirklichungschancen sicherzustellen. Zu den instrumentellen Freiheiten zählt Sen politische Freiheiten, wozu das Wahlrecht als auch die Möglichkeit der Kritik und des Widerspruchs zählt, ökonomische Freiheiten hinsichtlich der Verteilung und der Bedingungen des Tausches, soziale Chancen zum Beispiel bezüglich Bildung und Gesundheit, die Transparenz des Gemeinwesens beispielsweise bezüglich der Pressefreiheit und der Verhinderung von Korruption und letztlich die soziale Sicherheit in Form von Mindestlöhnen und sozialen Sicherungssystemen gehört.

Grundsätzlich tritt Amartya Sen dafür ein, im Kontext der Armutsforschung den Blick nicht nur auf den Aspekt der Einkommensverhältnisse bzw. -armut zu richten, sondern auch andere Faktoren wie Arbeitslosigkeit, Krankheit, Bildungsdefizite und soziale Ausgrenzung für die Beurteilung hinzuzuziehen. Letztlich sind Interventionsmaßnahmen auch dahingehend zu bewerten, inwieweit sie Verwirklichungschancen eröffnen, die ein *rational erstrebenswertes Leben* (ebenda: S. 136) ermöglichen.

Der Capability Ansatz liefert die theoretischen Grundlagen für den Human Development Index und des Human Poverty Index, die seit 1990 u. a. zentrale Bestandteile der Weltentwicklungsberichte sind. Weiterhin sind auch von ihm geforderte Aspekte der

Armutsbeurteilung wie Gesundheit, Bildung, Gender und Umwelt in die Millennium Development Goals aufgenommen worden.

Im Kontext der vorliegenden Untersuchung beinhaltet der Ansatz von Sen zentrale Aspekte zur Beurteilung der Nutzung der untersuchten Mikroenergiesysteme, besonders unter dem Blickwinkel der Verwirklichungschancen, die sich durch die Energieversorgung für die unterschiedlichen Nutzerinnen und Nutzer eröffnen. Von besonderer Bedeutung werden dabei die von Amartya Sen hervorgehobenen Aspekte der Ausbildung und Gesundheitsfürsorge sein.

Da aber auch Sen die Bedeutung von Einkommen für seinen Verwirklichungs- bzw. Befähigungsansatz nicht negiert, wird in der vorliegenden Untersuchung den Aspekten möglicher Einkommensverbesserung von einkommensschwachen Haushalten durch den Einsatz von MES eine besondere Aufmerksamkeit zuteil. Grundlage hierfür ist der *Sustainable Rural Livelihood Approach*.

3.3.3.3 Der Sustainable Rural Livelihood Ansatz

Der Ansatz des Sustainable Rural Livelihood entwickelte sich aus dem Konzept der integrativen ländlichen Entwicklung der 1970er Jahre. Im Umfeld des *„Department for International Development (DFID)“* des britischen Außenministeriums wurde dieser Ansatz in den vergangenen Jahrzehnten weiter entwickelt und unter Bezugnahme auf das Konzept der Nachhaltigkeit zu einer umfassenden Untersuchungsmethodik ausgebaut. Der Schwerpunkt der Methodik liegt auf der zusammenhängenden Betrachtung der Faktoren, die zu einer verbesserten ländlichen Entwicklung, zur Armutsminderung und zu einem nachhaltigen ökologischen Wirtschaften führen. Daher steht zunächst die Analyse der bestehenden Ressourcen, Strategien und institutionellen Prozesse für die Existenzsicherung unterschiedlicher Gruppen in den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer und darüber hinaus die Identifizierung relevanter Faktoren für eine nachhaltige Existenzsicherung im Mittelpunkt der Betrachtung. Erst aus dieser Kenntnis können dann praktische und operationelle Ansätze für eine verbesserte nachhaltige Existenzsicherung der verschiedenen Gruppen abgeleitet bzw. diskutiert werden.

Der Untersuchungsrahmen kann auf unterschiedlichen Ebenen eingesetzt werden, die von der individuellen Ebene über die Ebene von Haushalten bzw. Haushaltsclustern bis hin zu Dorfgemeinschaften und Regionen reichen.

Nach Chambers und Conway (vgl. Chambers & Conway, 1991) ist die Existenzsicherung dann nachhaltig, wenn sie mit außergewöhnlichen oder unvorgesehenen Belastungen umgehen und die dafür erforderlichen Ressourcen aufrechterhalten bzw. erweitern kann.

Zudem müssen die Möglichkeiten der nachhaltigen Existenzsicherung auch für zukünftige Generationen aufrechterhalten werden. Darüber hinaus sollte auch ein positiver Beitrag für die Existenzsicherung anderer Menschen und Gemeinwesen auf lokaler und globaler Ebene - in einer kurz- und langfristigen Perspektive – ermöglicht werden

Fundamentale Prinzipien des Sustainable Rural Livelihood bestehen in den Konzepten der Befähigung zur eigenen Existenzsicherung, der Gerechtigkeit und der Nachhaltigkeit.

Letztlich muss dieser Ansatz aber in unterschiedlichen regionalen Kontexten überprüft und durch die von armen Bevölkerungskreisen vor Ort genannten Kriterien ergänzt werden. Nach Chambers gehört zum Konzept der Befähigung auch die Möglichkeit, nicht nur reaktiv und vereinzelt mit Belastungssituationen (z. B. bedingt durch starke Preisanstiege der Nahrungsmittel oder durch Naturkatastrophen) umgehen zu können sondern durch den Zugang zu Informationen, durch vorausschauendes Handeln, durch Innovation und Kooperation mit anderen, neue Konditionen und Ressourcen zur Existenzsicherung zu finden (vgl. ebenda: S. 4).

Gerechtigkeit wird im Kontext des Sustainable Rural Livelihood Approach nicht nur als relativ gleichmäßige Einkommensverteilung verstanden, sondern auch als Minderung der ungleichen Verteilung von Ressourcen, von Fähigkeiten und von Möglichkeiten speziell für die sozial benachteiligten Bevölkerungsschichten. Dies beinhaltet auch die Beendigung der Diskriminierung von Frauen, von Minderheiten und von den Menschen, die am unteren Ende der Armutspyramide leben müssen. Wichtige Bestimmungsfaktoren für die Lebenssituation der/des Einzelnen bestehen zum einen aus dem sozialen Kontext, in den die Menschen geboren werden und zum anderen aus der sozial konstruierten Rollenzuweisung aufgrund des Geschlechts, was mit *doing gender* (Gildemeister, 2004) umschrieben wird. In vielen Ländern und Regionen bestimmt dies die soziale Rolle und häufig auch die Berufswahl.
Die zu untersuchenden Ebenen der Existenzsicherung sind sehr unterschiedlich und können von der individuellen Ebene bis hin zu sozialen Gruppen oder Gemeinwesen reichen. Meist wird die Haushaltsebene verwendet, da hier eine gemeinsam ökonomisch wirtschaftende Gruppe untersucht werden kann.

Legt man die Existenzsicherung der Haushalte als eine Untersuchungsebene zugrunde, so lassen sich notwendige Elemente differenzieren, die für eine eigenständige Existenzsicherung notwendig sind. Menschen verfügen dabei über bestimmte Kompetenzen zur Existenzsicherung und üben Aktivitäten bzw. Handlungen zur Existenzsicherung aus. Dazu benötigen sie Kapitalien wie Arbeitskraft und/oder weitere Ressourcen sowie Ansprüche an bzw. Zugänge zu bestimmten Ressourcen, wie Landtitel oder auch Märkte.

Die Kapitalien fasst Ian Scoones in vier zentralen Kategorien zusammen. Das Naturkapital differenziert er in einen Bestand (in Form von Böden, Wasser, Luft und genetische Ressourcen) und in Leistungen (in Form von Wasserkreisläufen und Senken). Ökonomisches oder finanzielles Kapital (entweder in Form von Technologien und Infrastruktur oder in Form von Ersparnissen und Krediten) ist erforderlich, um verschiedene Strategien zur Existenzsicherung zu verfolgen. In diesem Feld ist auch die Versorgung mit Energieinfrastruktur bzw. MES zu verorten. Das menschliche Kapital umfasst Fertigkeiten, Wissen und Arbeitsvermögen. Hierfür ist sowohl physische wie psychische Gesundheit notwendig. Soziales Kapital beinhaltet die Integration in soziale Netzwerke, in Form von Familien, anderen sozialen Beziehungen oder Dorfgemeinschaften (vgl. Scoones, 1998: S. 7-8). Hinsichtlich der Strategien zur Existenzsicherung in ländlichen Regionen der Entwicklungsländer, benennt Scoones folgende zentrale Zielstellungen (vgl. ebenda: S. 9)

- Eine landwirtschaftliche Diversifikation und Intensivierung kann entweder durch einen verstärkten Kapital- und Technikeinsatz oder durch neue Arbeits- und Anbautechniken erreicht werden.
- Die Diversifizierung von beruflichen Tätigkeiten, auch außerhalb der Landwirtschaft, ermöglicht die Erschließung neuer und verschiedener Einkommensquellen. Hierdurch ist im Falle von Missernten oder Naturkatastrophen eine „Risikostreuung“ gegeben.
- Der Einsatz von Technik oder neuen landwirtschaflichen Anbaumethoden kann zu einer Kostenersparnis bisher notwendiger Ausgaben führen und damit auch zu einer Entlastung auf der Ausgabenseite beitragen.
- Die Arbeitsmigration ermöglicht entweder die Erschließung neuer Einkommensquellen zur Unterstützung der Familie außerhalb der Region oder die Aneignung neuen Wissens (z. B. durch ein Studium im Ausland). Allerdings sind mit dieser Form der Existenzsicherung auch große soziale Probleme verbunden, da Familien auseinander gerissen werden und wichtiges Know-How abwandert.

Im Kontext dieser Studie wird zu untersuchen sein, welchen Beitrag die Energieversorgung durch unterschiedliche Mikroenergie-Systeme für diese Existenzsicherungsstrategien leistet.

4. Methoden und Vorgehensweise

4.1 Untersuchung

Wie bereits ausgeführt, geht es in der vorliegenden Untersuchung um die Analyse, wie mit Mikroenergie-Systemen Menschen in Entwicklungsländern ein Zugang zu einer Energieversorgung ermöglicht und als Folge dieser Energieversorgung eine soziale Innovation in Form von Armutsminderung bei den die MES Nutzenden bewirkt werden soll.

Es werden vier unterschiedliche Mikroenergie-Systeme aus Sri Lanka vorgestellt und im Anschluss hinsichtlich ihrer technischen und sozialen Innovation analysiert und miteinander verglichen. Dabei geht es unter anderem um die technische Funktionsfähigkeit, die Art und Weise wie die technischen Anlagen sozial implementiert und betrieben werden, welche Ressourcen sie benötigen und inwieweit diese lokal verfügbar sind und letztlich um die Bewertung, wie die Nutzerinnen und Nutzer sie einsetzen und welchen Beitrag sie zu Armutsminderung leisten können.

Für das vorliegende Forschungsvorhaben wird entsprechend der Prozess der Technisierung als Typus sozialen Handelns im Kontext des Einsatzes von MES zur Armutsminderung untersucht. Die Beschreibung der MES wird gegliedert in die Teilaspekte:

1. Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung und notwendige Ressourcen

2. Umgang mit der Technik:
- Flankierende Rahmenbedingungen für die Implementation von MES auf nationaler und internationaler Ebene,
- Implementierungsverfahren und Betreibermodelle zur Aufrechterhaltung eines langfristigen Betriebs

3. Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Wirkungen insbesondere für die Nutzerinnen und Nutzer aus armen Bevölkerungsschichten

Im nächsten Schritt erfolgt die Darstellung der gesellschaftlich-technologischen Netzwerke hinsichtlich des Zusammenspiels der Technik mit den sozialen Akteuren, in Anlehnung an die Akteur-Netzwerk-Theorie.

Es wird nachvollzogen, wie durch die derzeitigen Implementierungsstrategien von MES zur Armutsminderung in Sri Lanka bereits unterschiedliche Stufen der Objektivierung beschritten wurden und inwieweit unterschiedliche Handlungsoptionen noch möglich sind. Hierfür eignet sich das Technikgenesemodell nach Michael L. Tushman und Lori Rosenkopf, das die Bedeutung der organisationalen bzw. nicht-technischen Faktoren in der Technikgenese herausstellt und die Einflussmöglicheiten der nicht-technischen bzw. sozio-politischen Faktoren in Bezug zur Komplexität der technischen Systeme setzt (vgl. Tushman & Rosenkopf, 1992: S. 311). Darüber hinaus lässt sich anhand des *„Zyklenmodells"* einschätzen, an welcher Stufe der technischen Entwicklung die untersuchten MES stehen und zu welcher „*Typologie von Produkten"* (einfache und nur aus einer Komponente bestehendes Produkt, einfach zusammengesetzte Produkte, geschlossene Systeme mit Komponenten und Subsystemen oder offene Systemen) sie zu zählen sind. Hierdurch lassen sich Möglichkeiten der sozialen Einflussnahme abschätzen.

Die Innovationssoziologie eignet sich zur Systematisierung des Innovationsverlaufes der untersuchten Mikroenergie-Systeme in Sri Lanka, da diese auf der Makroebene in idealtypische Modelle (Technologieschubmodelle, Nachfrageorientiertes Modell oder Nischenentwicklung) eingeordnet werden können. Auch dies ermöglicht eine Verortung der verschiedenen MES und eine Einschätzung der bisherigen und weiteren Innovationsentwicklung.

Mittels der Implementationsforschung wird fallbezogen untersucht, wie das Programm *„Renewable Energy for Rural Economic Development – RERED"* mittels der Technologien Solar-Home-Systems, Wasserkraft und Biomasseanlagen in Sri Lanka implementiert wird und welche Spezifikationen bezüglich der Rahmenbedingungen und Zielvorgaben vorgenommen wurden. Dazu werden die eingesetzten Regelungstypen und Instrumente differenziert, die integrierten Lern- und Anpassungsprozesse untersucht und Implementationsstrategien unterschieden.

Weiterhin werden die Implementationsstruktur und die Implementationsfelder eingehender untersucht. Mittels der dargelegten Netzwerkforschung können hier die organisatorischen Beziehungsgeflechte näher analysiert werden. Letztlich soll es aber auch um einen entwicklungstheoretischen Fokus gehen, um im Sinne des *Capability Ansatzes* von Amartya Sen festzustellen, ob Handlungsmöglichkeiten oder Fähigkeiten der Programmadressaten erweitert oder behindert wurden.

Zusätzlich zur Verortung und Einschätzung der Implementationsentwicklung geht es um die Identifizierung der Träger des Innovationsprozesses. Hierfür wird aus Makroperspektive der

Blick auf die Analyse von Netzwerken und aus Mikroperspektive auf die Praktikgemeinschaften bzw. „community of practice“ gerichtet wird.

Im Kontext der Netzwerkanalyse geht es spezifisch um die Untersuchung der den MES zugrundeliegenden gesellschaftlich-technologischen Netzwerke, indem das Zusammenspiel der Technik mit den sozialen Akteuren in Anlehnung an die Akteur-Netzwerk-Theorie abgebildet werden wird.

Ergänzt wird dies durch den Mehrebenenansatz zur Untersuchung sozio-technischer Systeme nach Geels und hier speziell durch das Einbeziehen der kognitiven Regelsysteme und der sozialen Funktion bzw. des Gebrauchswerts für die Nutzerinnen und Nutzer. Die Ansätze der Technikgenese und hier speziell der SCOT Ansatz und der Leitbildansatz nach Dierkes et. al (1992), bieten zudem eine Basis, um die unterschiedlichen Absichten der Akteure, die an der Technikentwicklung und -einführung beteiligt sind, zu rekonstruieren und diese den Intentionen der Nutzerinnen und Nutzer zum Kauf der MES oder zur Beteiligung an diesen gegenüberzustellen.

Zur Analyse des Einsatzes der Endenergie durch die Nutzerinnen und Nutzer und zur Abschätzung ihres Beitrags zur Armutsminderung wird auf die Entwicklungssoziologie und speziell auf Armutskonzepte aus Kapitel 2 Bezug genommen. Der Mehr-Ebenen-Ansatz der Entwicklungspolitik von Theo Rauch und der Capability Ansatz von Amartya Sen werden hierbei als ein Bewertungsraster eingesetzt, um die Armutsminderungswirkung der Mikroenergie-Systeme beurteilen zu können.

4.2 Empirisches Untersuchungsdesign

Das empirische Forschunsdesign basiert auf den Grundlagen der qualitativen Forschung, in dem es um das Beschreiben, Interpretieren und Verstehen von Zusammenhängen und die Aufstellung von Klassifikationen oder Typologien geht (vgl. Flick et. al., 2000/ vgl. Lamnek, 2005). Dementsprechend sollte sich die qualitative Befragung bzw. Beobachtung in Sri Lanka durch eine Herangehensweise auszeichnen, die eine differenzierte und ausführliche Beschreibung verschiedener individueller Meinungen und Eindrücke sowohl der Technikentwickler und -implementierer als auch unterschiedlicher Nutzerinnen und Nutzer zum Einsatz der untersuchten Mikroenergie Systeme ermöglicht. Da es u. a. um die Erkundung von Ursachen für Unzufriedenheiten und um die Sammlung von Verbesserungsvorschlägen ging, erschienen qualitative Herangehensweisen dem Forschungsvorhaben als angemessen.

Das Land Sri Lanka wurde gewählt, da es mit über einhunderttausend verbreiteten Solar Home Systems einen hohen Anteil an mittels eines Mikrofinanzierungsansatzes

implementierten Solar-Home-Systems hat, zumal Schätzungen von ca. 500.000 seit den 1990er Jahren verbreiteten SHS in ländlichen Entwicklungsländern ausgehen (Reiche et. al., 2000: S. 53).

Seit 2007 bestand zudem ein intensiver Kontakt zwischen dem Promotionskolleg und der Mikrofinanzinstitution „Sarvodaya Economic Enterprise Development Service – SEEDS“ und hier speziell zur Leiterin der Abteilung zur Mikrofinanzierung verschiedener Energiesysteme. Bereits im Vorfeld der Forschungsreise wurde seitens SEEDS ein großes Interesse an einer Studie signalisiert, da die Rückzahlungen aus dem Bereich der Solar-Home-Systeme (SHS) schlechter werden und dies auf Unzufriedenheiten der Kundinnen und Kunden hindeutet. Darüber hinaus fehlten aktuelle Erkenntnisse darüber, welche ökonomischen Vorteile die Kundinnen und Kunden durch die verschiedenen Zugänge zu Elektrizität haben bzw. inwieweit der Zugang wirklich zu einer Armutsminderung beiträgt. Dementsprechend wurden unterschiedliche MES Nutzende (und hier besonders arme Haushalte) u. a. sowohl zu ihren Hoffnungen bzw. Intentionen zum Kauf der MES bzw. zur Beteiligung an diesen als auch zu ihrer faktischen Nutzung befragt.

Für die Auswahl bzw. Stichprobenzusammensetzung der untersuchten MES galten die Grundsätze des *theoretical sampling*, entsprechend der „Grounded Theory“ (vgl. Glaser & Strauss, 1998), d.h. die Stichprobe wurde den theoretischen Überlegungen und der Fragestellung angepasst.

So wurden unterschiedlich komplexe technische MES für die empirische Forschung gewählt, um entsprechend der Phasenmodelle der Technikgenese (insbesondere anhand des Tushman-Rosenkopf-Modells) verschiedene gesellschaftliche Einflussmöglichkeiten aufzeigen und im Sinne der ANT unterschiedliche Akteure und Netzwerke rekonstruieren zu können. Der Grad der Verbreitung der gewählten MES war relevant, um abschätzen zu können in welcher Phase der Technikgenese sich das jeweilige technische System befindet und welche Veränderungen in der Ausgestaltung der Technik und des Implementierungsverfahrens möglich sind. Unterschiedliche Implementierungsebenen und -verfahren von MES sollten einen Vergleich zwischen den Systemen bezüglich der Partizipationsmöglichkeiten und Partizipations-notwendigkeiten der die MES Nutzenden möglich machen.

Ein unterschiedliches Energiedienstleistungsangebot sollte im Sinne der Armutskonzepte Aufschluss darüber geben, welche Energiedienstleistungen bzw. welches Nutzenergieangebot tatsächlich einen Beitrag zu Armutsminderung leisten kann. Weiterhin spielte die Verfügbarkeit von Ressourcen zum Betrieb dieser Anlagen eine wichtige Rolle.

Aus diesen Vorüberlegungen entstand das folgende theoretische Sample:

Theoretisches Sampling

Technisches System	Ressourcen-verfügbarkeit/ Energieressource	Komplexitätsgrad der Technologie	Verbreitungs-grad der Technologie	Implementie-rungsebene und -verfahren	Größenordung u. Energiedienst-leistung bzw. Nutzenergie
1) Solar Home Systems, verbreitet durch nationale Solarfirmen.	Solarenergie, hohe und regional unabhängige Verfügbarkeit in Sri Lanka	Hoher Komplexitätsgrad, da „zusammengesetzte“ Technologie mit anzupassenden bzw. abzustimmenden Komponenten und Subkomponenten. PV Technologie wird importiert und ist lokal eher unbekannt.	Hoher Verbreitungs-grad sowohl international als auch national	Erfolgt auf der Ebene von Haushalten und auf der Basis von Kleinstkrediten, die durch die Weltbank bereitgestellt werden sowie einer staatlichen Subvention pro installiertem System.	Ca. 40 bis 60 Watt Systeme ca. 4 Stunden täglich wird Elektrizität (Gleichstrom) durch eine Batterie für max. 5 Energiespar-lampen, TV, Radio und Stereoanlage bereitgestellt.
2) Wasserkraft-anlagen, konzipiert und implementiert durch ein lokales Ingenieurbüro.	Wasserkraft, regional nur begrenzt verfügbar.	Geringerer Komplexitätsgrad, da ebenfalls „zusammen-gesetzte“ Technologie, allerdings hauptsächlich mit regional gefertigten Komponenten und mit einer der ländlichen Bevölkerung vertrauten Technologie (z. B. Generator).	Nach SHS sind Wasserkraft-anlagen die nächsthäufig verbreitete Technologie in Sri Lanka.	Erfolgt auf der Ebene der Dorfgemeinschaft bzw. unter Beteiligung einer Genossenschaft in Form einer „electricity consumer society“, die sich an der Finanzierung, am Bau und Betrieb der Anlage beteiligt. Finanzielle Zuschüsse erfolgen durch internationale Geldgeber	Ca. 2 – 50 kWatt 24 Stunden steht Elektrizität in Form von (Wechselstrom) zur Verfügung, mit der Glühbirnen, Farbfernseher, Radios, Ventilatoren sowie elektrische Geräte betrieben werden können.

Technisches System	Ressourcen-verfügbarkeit/ Energieressource	Komplexitätsgrad der Technologie	Verbreitungs-grad der Technologie	Implementie-rungsebene und –verfahren	Größenordung u. Energiedienst-leistung bzw. Nutzenergie
3) Holzver-gaseranlagen, konzipiert und implementiert durch ein lokales Ingenieurbüro.	Schnell nachwachsendes Holz aus regionaler Gliricidia Kurzumtriebs-plantage. Weitestgehend in Sri Lanka verfügbar.	Hoher Komplexitäts-grad, da „zusammen-gesetzte“ Technologie. Holzvergaser kommt aus Indien und ist technisch aufwändig zu betreiben. Ländliche Bevölkerung ist nicht mit der Technologie vertraut	Sehr geringer Verbreitungs-grad in nur wenigen Regionen Sri Lankas	Erfolgt auf der Ebene der Dorfgemeinschaft bzw. unter Beteiligung einer Genossenschaft. Erhebliche finanzielle Zuschüsse durch internationale Geldgeber.	Ca. 2 – 50 kWatt. Ungefähr 6 Stunden pro Tag steht Elektrizität (Wechselstrom) zum Betrieb von Glühbirnen, Farbfernsehern, Radios sowie elektrischen Geräten zur Verfügung.
4) Verbesserte bzw. energie-effiziente Kochherde.	Durchforstungs-holz, das durch Haushaltsmitglied er gesammelt wird. Weitestgehend in den ländlichen Regionen Sri Lankas verfügbar.	Geringer Komplexitätsgrad, da einfaches und nur aus einer Komponente bestehendes Produkt	Hoher Verbreitungs-grad, da Technologie sehr preisgünstig ist	Die Herde werden lokal produziert und die Verbreitung erfolgt durch Händler auf kommerzieller Basis, indem diese die Herde an die Haushalte verkaufen. Keine Zuschüsse durch nationale oder internationale Geldgeber.	Ca. 2-20 kWatt Bereitstellung von thermischer Energie zum Kochen.

Tabelle 4: Sampling zur Auswahl der untersuchten MES in Sri Lanka

Vorgehen

Der empirische Teil der Untersuchung wurde in mehreren Schritten durchgeführt, in deren Verlauf eine unterschiedliche Anzahl von Interviews geführt wurden. Im April 2008 erfolgte eine Phase der Vorsondierung im Untersuchungsgebiet Sri Lanka, in der erste Kontakte zu Institutionen, die MES implementieren und finanzieren, hergestellt und Zugänge zum empirischen Feld geklärt werden konnten. Zudem wurden verschiedene Möglichkeiten der Fragestellungen durch erste Pre-Tests erprobt und Möglichkeiten der teilnehmenden

Beobachtung eruiert. Letzteres erwies sich jedoch als schwierig, da in den abgelegenen ländlichen Regionen Sri Lankas ein europäischer Forscher sehr auffällt und dessen Anwesenheit die Menschen vor Ort von ihrem regulären Tagesablauf abweichen lässt. Für die Übersetzung der Fragen konnten zwei junge Wissenschaftler aus der ingenieurwissenschaftlichen Fakultät der Universität Moratuwa und hier speziell aus dem Fachgebiet Technologiemanagement gewonnen werden. Beide waren bereits an empirischen Forschungen zu Auswirkungen von Infrastrukturmaßnahmen in Sri Lanka beteiligt und wurden im Vorfeld der vorliegenden empirischen Untersuchung eingehend unterwiesen und mit dem Untersuchungsvorhaben vertraut gemacht.

Auf der Grundlage dieser ersten empirischen Forschungsphase wurde ein halbstandardisierter Interviewleitfaden erarbeitet. Dieser orientierte sich am Prinzip des problemzentrierten Interviews nach Witzel (vgl. Witzel, 2000), das die Wahrnehmungen, Erfahrungen und Erkenntnisse der Befragten zu einer bestimmten Problem- bzw. Themenstellung in den Mittelpunkt stellt. Ergänzt wurde diese Herangehensweise durch geschlossene Fragen. Weiterhin wurden demografische, ökonomische und soziale Hintergrunddaten der Befragten erhoben.

Für die Erhebung wurde ein Kurzfragebogen für die sozial- und biographischen Daten (Alter, Geschlecht, Haushaltsgröße, berufliche Tätigkeiten, Haushaltseinkommen und Ausbildung) erstellt. Weiterhin wurde die Beschaffenheit der Häuser und die eingesetzten elektrischen Geräte vermerkt.
Der Interviewleitfaden bestand aus einem Überblick über die Forschungsthemen, Fragekomplexe und vorformulierten Fragen zu den einzelnen Bereich. Für die Aufzeichnung kam ein Tonband zum Einsatz und in Postskripten wurden die Gesprächsinhalte, die Schwerpunktsetzungen der Interviewpartner/innen und situative Aspekte festgehalten. Der Interviewleitfaden findet sich im Anhang (Anhang A). Zum Abschluss der Interviews wurden die Befragten nochmals gebeten einen typischen alltäglichen Tagesablauf in ihrem Leben zu skizzieren, um rekonstruieren zu können, an welchen Punkten dieses Tagesablaufes die Bereitstellung unterschiedlicher Energiedienstleistungen eine Rolle spielt.

Die zweite Forschungsphase fand zwischen Oktober und Dezember 2008 statt. Entsprechend der Technologieauswahl wurden Vertreter des gesellschaftlich-technologischen Netzwerks, das mit der Implementierung von Mikroenergie Systemen in ländlichen und nicht elektrifizierten Regionen Sri Lankas befasst sind, hinsichtlich ihrer Intentionen und Vorgehensweisen als Expertinnen und Experten befragt. Weiterhin wurde ein Interview mit dem Geschäftsführer der von der Weltbank und der Regierung von Sri Lanka beauftragten Agentur „Renewable Energy for Rural Economic Development - RERED“ geführt.

Diese Agentur koordiniert alle dezentralen Elektrifizierungsvorhaben in den ländlichen Gebieten Sri Lankas und erhält dafür Zuschüsse seitens der Weltbank. Weiterhin wurde die Geschäftsführerin des Energieprogramms der Mikrofinanzinstitution SEEDS befragt, denn diese Institution finanziert mittels Kleinstkredite insbesondere Solar Home Systems und teilweise auch genossenschaftlich organisierte Wasserkraftanlagen. Für die technische Seite wurden zwei Geschäftsführer von Solarfirmen interviewt, die Solar Home Systems technisch konfigurieren und für die Installation und Wartung zuständig sind. Im Bereich der durch dörfliche Genossenschaften betriebenen Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen wurden Interviews mit Vertretern der jeweiligen Genossenschaft und mit dem Vertreter des Ingenieurbüros, das die Technik installiert und wartet geführt.

Um auch Aspekte der Zurverfügungstellung von effizienter thermischer Energie zum Kochen zu untersuchen, wurde ein Vertreter einer Nicht-Regierungsorganisation interviewt, die sich seit Jahren um die Produktion und Verbreitung von energieeffizienten Herde in Sri Lanka bemüht.

Für eine Einschätzung der generellen energiepolitischen Rahmenbedingungen in Sri Lanka wurde ein Interview mit einem Professor der Universität Moratuwa geführt, der als ausgewiesener Experte hinsichtlich der Energiepolitik insbesondere zu den erneuerbaren Energien gilt.

Die Befragung der Nutzerinnen und Nutzer fand auf der Haushaltsebene statt und die zu Befragenden wurden entsprechend in ihren Häusern aufgesucht. Die durchschnittliche Größe der Haushalte lag bei ca. 4 bis 7 Personen. Häufig lebten neben zwei bis drei Kindern, die Eltern sowie die Großeltern des Ehemanns im Haushalt.

Die Feldforschung wurde in den Distrikten Moneragala, Ratnapura and Badulla in Sri Lanka durchgeführt, die entsprechend der nationalen Armutsstatistik Sri Lankas neben Nuwaraeliya den höchsten Anteil von armen Haushalten aufweisen. Dies zeigt die nachfolgende Abbildung des *Department of Census and Statistics Sri Lanka* aus den Jahren 2006/2007.

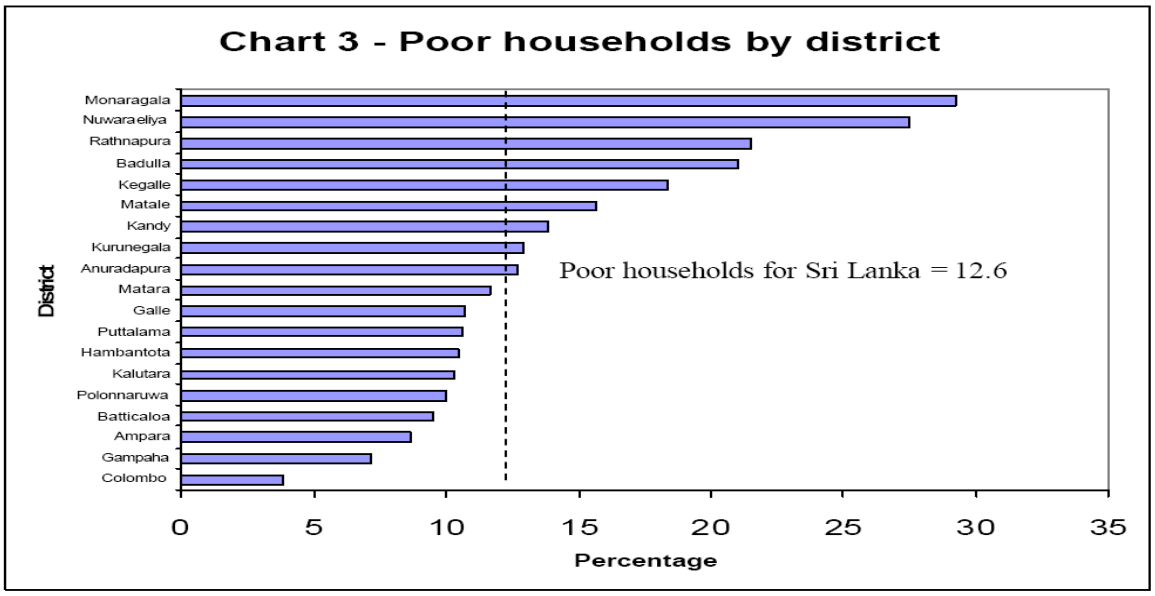
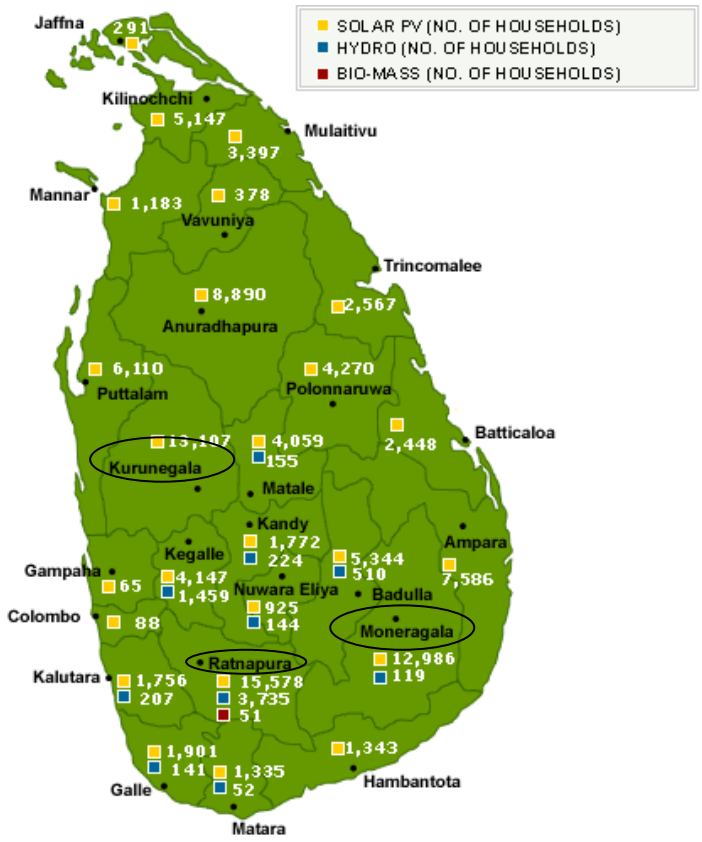


Abbildung 6: Prozentanteil der Armut in den unterschiedlichen Distrikten Sri Lankas in den Jahren 2006/2007. (Department of Census and Statistics, Sri Lanka, 2009)

Für die Erforschung des Beitrags von SHS zu Armutsminderung wurde der Distrikt Moneragala gewählt, da er einerseits den höchsten Anteil an armen Haushalten in Sri Lanka hat und andererseits mit knapp 13.000 durch SHS elektrifizierte Haushalte über einen hohen Anteil an verbreiteten Solarsystemen verfügt, wie die nachfolgende Abbildung deutlich macht. Zudem hatte die Mikrofinanzierungsinstitution SEEDS gerade in diesem Distrikt die höchsten Kreditrückzahlungsausfälle zu verzeichnen.

Ratnapura wurde für die Untersuchung der Wasserkraft- und Holzvergaseranlage gewählt, da hier mit Abstand die höchste Verbreitung von Wasserkraftanlagen feststellbar ist und in Sri Lanka nur in diesem Distrikt Haushalte (51) durch Biomasse- bzw. Holzvergaseranlagen mit Elektrizität versorgt werden.

Der Distrikt Kurunegala wurde für die Untersuchung des Einsatzes von verbesserten bzw. energieeffizienten Herden gewählt, da diese in der Region produziert werden und dort auch am häufigsten zum Einsatz kommen.



Untersuchte MES und Regionen:

Moneragala:
Solar Home Systems

Ratnapura:
Holzvergaserprojekt
Kleinwasserkraftanlagen

Kurunegala:
Verbesserte Herde

Abbildung 7: Geographische Verteilung unterschiedlicher dezentraler Elektrifizierungstechnologien mit Anzahl der angeschlossenen Haushalte in Sri Lanka (RERED 2010) und Kennzeichnung der Untersuchungsgebiete für die empirische Forschung.

Die Menge der befragten Haushalte lag bei insgesamt 67. Da Solar Home Systems unter allen Mikroenergie Systemen in Sri Lanka am häufigsten verbreitet sind (über 100.000), wurden 40 Haushalte befragt, die diese technischen Systeme nutzen. Dabei wurde Wert darauf gelegt Haushalte mit unterschiedliche Existenzsicherungsstrategien zu befragen. Berücksichtigt wurde bei der Auswahl, dass die Mehrheit in den ländlichen Regionen Sri Lankas von Tätigkeiten in der Landwirtschaft lebt.

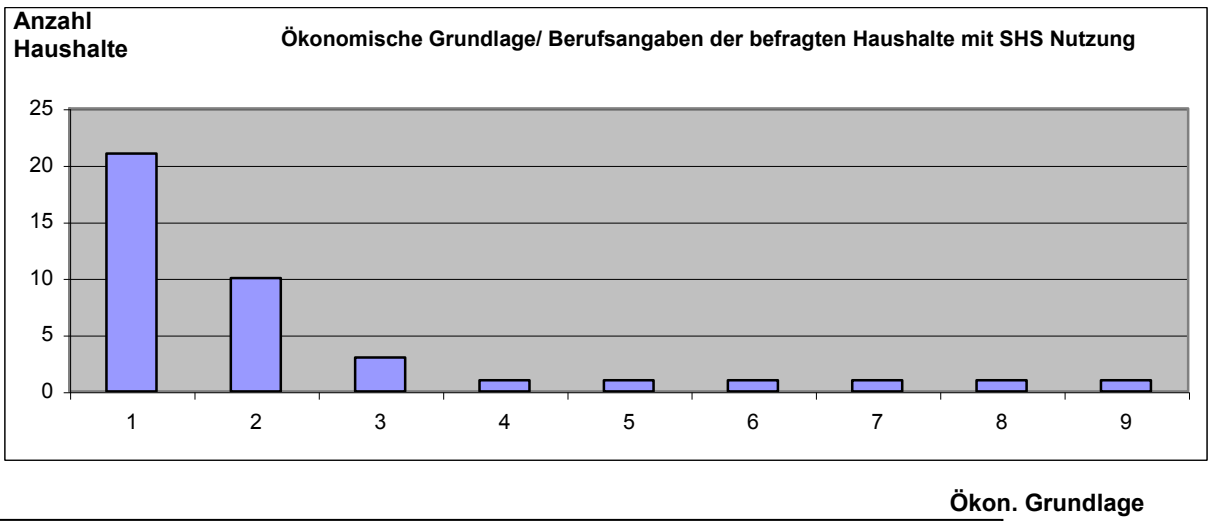


Abbildung 8: Ökonomische Grundlagen der befragten Haushalte mit SHS

1 = 21 Haushalte, die ihre Existenz auf der Basis landwirtschaftlicher Aktivitäten sichern

2 = 10 Haushalte, deren Haushaltsvorstände sowie weitere Familienmitglieder als „Tagelöhner“ arbeiten

3 = 3 Haushalte, die ihre Einkommen durch kleine Geschäfte für den täglichen Bedarf erzielen

4 = 1 Haushalt kocht täglich viele Mittagessen und verkauft diese als Schulspeisung an die nahegelegene Schule

5 = 1 Haushalt produziert aus den angebauten Erdnüssen mit Honig Bonbons

6 = 1 Haushalt erwirtschaftet sein monatliches Einkommen durch die Berufstätigkeit des Haushaltsvorstands als Schreiner

7 = 1 Haushalt erzielt das Einkommen durch die berufliche Tätigkeit des Haushaltsvorstands als Reifenverkäufer

8 = 1 Haushalt erzielt das Einkommen durch die Berufstätigkeit des Haushaltsvorstands als Schmied

9 = 1 Haushalt sichert seine Existenz durch die berufliche Tätigkeit des Haushaltsvorstand als private Sicherheitskraft an der Universität in Colombo.

Zur Auswahl der Stichprobe zur Auswahl der Haushalte wurde auf die Daten der Regionalbüros von SEEDS und auf die Erfahrung der sogenannten „field officers“ zurückgegriffen, die einen Überblick über die ökonomischen Bedingungen ihrer Kundinnen und Kunden haben. Ein monetärer Armutsindikator war die Orientierung an der offiziellen Armutsgrenze Sri Lankas in Höhe von 2.919 LKRs (ca. 25 Dollar) pro Person und Monat im Jahr 2008. Da besonders die Befragten der Haushalte, die entweder von ihren landwirtschaftlichen Erträgen oder den Einnahmen als Tagelöhner leben, kaum ihre monatlichen Einnahmen benennen konnten, wurde die ökonomische Situation der Familien ergänzend mit Hilfe des Housing Index der Mikrofinanzinstitutionen (vgl. Henry, C. et. al., 2003: S. 172) abgeschätzt. Zu diesem Zweck wurde jedes Haus hinsichtlich seiner baulichen Beschaffenheit eingehender betrachtet. Dazu gehörte die Größe des Hauses sowie die eingesetzen Materialien für das Dach, die Wände und die Fußböden. Da ausnahmslos alle Befragten auf die Nachfrage, wofür sie eventuell verfügbare Finanzmittel in erster Linie verwenden würden, die Antwort gaben, dass sie ihr Haus baulich verbessern bzw. sanieren würden, ist davon auszugehen, dass der Zustand der Häuser auch Rückschlüsse auf die Einkommenssituation der jeweiligen Familie zulässt. Nachfolgende Abbildungen machen den Unterschied zwischen der Unterkunft eines sehr armen und eines durchschnittlichen Haushalts deutlich.

Abbildungen 9: Beispiele für die Unterkunft eines sehr armen Haushaltes im Vergleich zu einem Haus einer durchschnittlichen Familie in Sri Lanka

Nach einem ersten Interview mit dem District Manager von SEEDS in Moneragala wurden 40 Interviews auf der Haushaltsebene in den Dörfern Aliyawatta, Kumbukkanna, Mauraketiya, Horombuwa, Thalawa, Peramandiya, Suduwahtura Ara, Helegama, 17 Mile Post, 20 Mile Post, Diya Kritntha, Thenagallanda, Wekeragala, and Mahaya geführt. Sowohl die Fragen als auch die Antworten wurden durch die Studierenden Mr. Siranthe and Mr. Jayasundara von der Universität Moratuwa übersetzt.

Zehn Interviews zur Nutzung der Elektrizität durch eine Wasserkraftanlage wurden in Waliboda geführt. Dieses Dorf wurde als Stichprobenauswahl genutzt, da es nach Aussage des Vertreters des Programms Renewable Energy for Rural Economic Development abseits einer öffentlichen Nahverkehrsinfrastruktur liegt und durch sehr arme Bevölkerungsgruppen dominiert wird. In diesem Dorf erzielt die größte Gruppe von Bewohnerinnen und Bewohnern ihre Einkünfte zum Lebensunterhalt durch Gelegenheitsarbeit bzw. durch kurzfristige Beschäftigung. Die Menschen dieser Gruppe selbst bezeichnen sich als „daily labour worker“, sprich Tagelöhner. Pro Haushalt gehen i. d. R. ein bis zwei Mitglieder im Umkreis von ca. 20 km täglich auf die Suche nach Arbeit. Gearbeitet wird in der Regel entweder in Teeplantagen oder auf Baustellen. Im landwirtschaftlichen Bereich wird hauptsächlich Pfeffer und Tee angebaut. Im Dorf Waleboda stellten sich die Existenzsicherungsstrategien der untersuchten Haushalte entsprechend wie folgt dar:

- In 5 Haushalten bemühten sich ein oder zwei Mitglieder täglich um Arbeit. Ca. 15 bis 20 Tage im Monat finden die Menschen Arbeit.
- 3 Haushalte sicherten ihre Existenz durch landwirtschaftliche Tätigkeiten im Bereich des Tee- und Pfefferanbaus.
- 1 Haushalt erzielte sein monatliches Einkommen durch den Betrieb eines kleines Geschäft für Dinge des täglichen Bedarfs durch die Ehefrau, während der Ehemann einer Tätigkeit als Wachmann nachging.

- 1 Haushalt sicherte seine Existenz durch die Berufstätigkeit des Haushaltsvorstands, der festangestellt auf einer Baustelle arbeitete.

Gleiches gilt auch für das Dorf Batugammana, in dem Interviews mit Vertretern von 10 Haushalten geführt wurden, die ihre Elektrizitätsversorgung durch eine Holzvergaseranlage erhielten. Auch hier arbeitet die überwiegende Mehrheit der Dorfbewohner als Gelegenheitsarbeitebzw. Tagelöhner. Das Dorf Batugammana wurde gewählt, da bisher in Sri Lanka Holzvergaseranlagen noch keine sehr weitreichende Verbreitung gefunden haben und hier ein Dorf – in dem mehrheitlich sehr arme Bevölkerungsschichten wohnen – mit Elektrizität mittels dieser eher seltenen Biomassetechnologie versorgt wird.

Die Berufsstruktur der untersuchten Haushalte war wie folgt:

- 7 Haushalte sicherten ihre Existenz durch Gelegenheitsarbeit der Haushaltsvorstände. Ein Mann arbeitete in einer Edelsteinmine in Ratnapura und die vier weiteren Haushaltsvorstände waren entweder auf Tee- oder Pfefferplantagen oder auf Baustellen in der Region tätig. Zwei Haushaltsvorstände waren alleinstehende Frauen mit Kindern, die sehr große Schwierigkeit hatten, ihre Existenz für sich und ihre Kinder sichern zu können, da sie weniger verdienten als Männer.
- 1 Haushaltsvorstand arbeitete im örtlichen Steinbruch
- 1 Haushalt betrieb Landwirtschaft (Pfefferanbau)
- 1 Haushalt verfügte über ein kleines Geschäft für Dinge des täglichen Bedarfs. Das Geschäft wurde durch eine alleinstehende Frau betrieben

Im Rahmen der Untersuchung zur Nutzung von verbesserten Herden wurden 7 Haushalte im Dorf Alugolla-Meethalawa im Distrikt Kurunegala befragt. Dieser Distrikt wurde gewählt, da dort die energieeffizienten Herde lokal produziert werden. Dementsprechend wurden in dieser Region auch die meisten energieeffizienten Herde verbreitet.
Die Existenzsicherungsstrategien der in diesem Kontext befragten Haushalte teilen sich folgendermaßen auf:

- 3 Haushalte sicherten sich ihr Einkommen durch landwirtschaftliche Tätgikeiten
- 1 Haushalt produzierte Regenschirme in Heimarbeit
- 1 Haushalt erzielte seine notwendigen Einkommen über die Berufstätigkeit des Haushaltsvorstands auf dem Bau
- 1 Haushalt produzierte sog. Hopper (eine Art Teigfladen) und verkaufte diese an den nahegelegenen Laden
- 1 Haushalt stellte Toffies her aus Erdnüssen her.

Grundlage für die Befragung der Haushalte war ein halbstandardisierter Fragebogen, der Fragen zu den Themenkomplexen der

- Lebens- und Einkommenssituation,
- Motivation zur Anschaffung des MES bzw. zur Beteiligung an dem MES,
- Notwendige Bedingungen für die Anschaffung bzw. Beteiligung
- Kosten der bisherigen und der neuen Energieversorgung
- Nutzung der Energie im Alltag und
- zur Zufriedenheit mit der Technik

enthielt.

Auswertung

Die methodische Auswertung der Interviews erfolgt in Anlehnung an die *„Grounded Theory"* nach Strauss & Corbin (1990). Dieser sozialwissenschaftliche Forschungsansatz hat das Ziel, aus der empirischen Forschung neue Theorien in großer Nähe zur sozialen Realität zu erarbeiten. Grundsätzlich geht es dabei nicht nur um eine deskriptive Rekonstruktion subjektiver Sichtweisen, sondern um die Analyse der zugrundeliegenden sozialen Phänomene. Nach der Datenerhebung bestanden wesentliche Schritte in der Bildung von Kategorien und in der Zuordnungen von Daten aus dem empirischen Material, dem Vergleich oder der Kontrastierung zum Zweck der Überprüfung, der Fallauswahl bzw. dem thematischen Kodieren. Durch die notwendige sprachliche Übersetzung der Fragen und Antworten, wurde von einer detailierten Transkription Abstand genommen. Stattdessen wurden Kurzbeschreibungen der jeweiligen Fälle erstellt. Diese beinhalten

1. eine für das Interview typische Aussage bzw. ein charakteristisches Zitat,
2. persönlichen Daten zur Größe der Familie und Lebensumstände (Dartellung des Hauses),
3. Strategien der Existenzsicherung,
4. Darstellungen der Motivation zum Kauf des MES bzw. zur Beteiligung am MES sowie Angaben zu den ersten Informationen über die Technologie,
5. notwendigen Voraussetzungen zur Anschaffung,
6. Angaben zur Nutzung der Elektrizität durch SHS, Wasserkraftanlage, Holzvergaseranlage oder der thermischen Energie durch die energieeffizienten Herde,
7. Kosten des Systems und Vergleich zu den vorherigen Energiekosten,
8. Darstellungen der tatsächlichen Nutzung der Energieversorgung,
9. Angaben zur Zufriedenheit mit der Energieversorgung, sowie
10. Angaben zur Bedarfsdeckung der Kochenergie.

Hier ein Beispiel für eine derartige Kurzbeschreibung:

„Wir hätten lieber einen Stromanschluss!“

Frau N. K. ist 30 Jahre alt, verheiratet und hat 3 Kinder: 2 Töchter und 1 Sohn, die alle noch in die Schule gehen. Das Haus besteht aus Lehmwänden, hat einen Lehmfußboden und das Dach ist mit Schilf gedeckt. Das nächste Stromnetz befindet sich in ca. 0,75 km Entfernung.

Die Familie erzielt ihr monetäres Einkommen durch den Anbau und den Verkauf von Rohrzucker. Anderes Gemüse wird hauptsächlich für den Eigenbedarf angebaut. Die Familie verfügt dementsprechend über unregelmäßiges Einkommen und hat mit finanziellen Problemen durch Ernteausfälle zu kämpfen.

Die Familie wurde vor ihrer Kaufentscheidung von einem Handelsvertreter einer Solarfirma aufgesucht. Dieser informierte sie auch über die Möglichkeiten einer Kreditfinanzierung, ohne die sie das System nicht hätten finanzieren können. Die Entscheidung das SHS im Oktober 2004 zu kaufen, war in dem Wunsch nach einer besseren Lichtversorgung und einer Einsparung der hohen Kerosinkosten begründet. Die Kinder sollten besser lernen können und die Familie wollte sich mit einem elektrischen Licht in der Nacht vor wilden Elefanten schützen.

Monatlich müssen 700 LKRs. als Ratenzahlung für das System aufgebracht werden und der Rückzahlungszeitraum hat sich auf 5 Jahre verlängert. Frau K. weiß aber nicht, wie viel das System insgesamt gekostet hat, wie hoch der Kredit ist und wie hoch die Zinsen sind. Über diese Informationen verfüge nur ihr Mann. Die vorherigen Energiekosten kann Frau N. K. nicht monetär benennen. Ca. eine halbe Flasche Kerosin (325 ml) wurde täglich für die Beleuchtung benötigt.

Mit dem SHS sollten 4 Energiesparlampen, 1 Schwarz-Weiß-Fernseher, 1 Radio und 1 Kassettenrekorder betrieben werden können. Zur Zeit können aber nur 2 Lampen genutzt werden, da die Batterie sehr schwach geworden ist. Der Fernseher, das Radio und der Kassettenrekorder werden daher zur Zeit nicht eingesetzt.

Das System wurde bereits mit einer zweiten Batterie ausgestattet, die aber nach ca. 2 Jahren wieder so schlecht wurde, dass nur noch 2 Lampen betrieben werden können. Eine neue Batterie kann sich die Familie aber nicht leisten. Frau N. K. ist sehr unzufrieden mit dem SHS und hätte lieber eine Stromversorgung über das staatliche Elektritzitätsnetz.

Gekocht wird auf einem traditionellen Drei-Steine-Herd mit Durchforstungsholz. Das Holz das Frau N. K. an einem halben Tag sammelt reicht für ca. 4 Tage.

Oder kontrastierend zu diesem Fall:

„Das SHS hat unserem Geschäft sehr gut getan: Die Menschen blieben länger, um fern zu sehen und konsumierten in dieser Zeit mehr als zuvor. Wenige Monate nachdem wir unseren Kredit zurückgezahlt hatten, wurde unser Dorf an das nationale Stromnetz angeschlossen."

Herr S. W. ist 36 Jahre alt, verheiratet und hat 2 Söhne im Alter von 16 und 13, sowie eine Tochter im Alter von 8 Jahren. Alle Kinder gehen in die Schule und die Söhne sogar in die weiterführende Schule in der nahegelegenen Stadt. Das von der Familie bewohnte Haus hat Steinwände, mit Fliesen ausgelegte Böden und ein Ziegeldach. Es macht einen sehr gepflegten und wohlhabenden Eindruck. Bis vor 6 Monaten war das nächste Stromnetz 1,5 km entfernt, aber seit 6 Monaten wurde das Dorf elektrifiziert.

Die Gattin von Herrn W. führt das einzige Geschäft für Dinge des alltäglichen Bedarfs im Dorf. Zudem verkauft sie Tee und weitere Getränke. Herr S. W. arbeitet als Geschäftsführer der lokalen landwirtschaftlichen Genossenschaft. Damit gehört diese Familie zu den wohlhabenden Familien im Dorf.

Die zentrale Motivation zum Kauf des SHS lag in dem Wunsch nach einer Substitution von Kerosin, der Vermeidung von Brandrisiken und der Beendigung des aufwändigen Verfahrens, eine Autobatterie transportieren und in der nächstgelegenen Stadt laden zu müssen. Mit dem SHS werden 7 Energiesparlampen, 1 Schwarz-Weiß-Fernsehen, 1 Radio und 1 Kassettenrekorder betrieben. Mit dem neuen Netzanschluss kann die Familie jetzt auch Farbfernsehen schauen, was alle Familienmitglieder sehr schätzen.

Die Ratenzahlung für das System betrug 1.200 LKRs. (ca. 8,60 Euro) monatlich und 43.150 LKRS (ca. 308 €) betrug die gesamte Darlehenssumme, inklusive der Zinsen. Die Familie hatte keine Probleme mit der Rückzahlung und da sie ihren Kredit vorbildlich zurückzahlten, erhielten sie nun einen sogenannten „business loan" über 100.000 LKRs. (ca. 714 Euro) erhalten, den sie innerhalb von 4 Jahren zurückzahlen müssen. Vor der SHS Elektrifizierung zahlten sie bereits ca. 12 Euro monatlich für ihre Energiekosten, da sie neben Kerosinlampen auch die Autobatterie nutzten, die regelmäßig geladen werden musste.

Die Anschaffung des SHS war insbesondere für das Geschäft sehr sinnvoll, da die Menschen aus dem Dorf länger blieben, um fern zu sehen und in dieser Zeit auch mehr konsumierten. Während der Zeit stieg das Einkommen kontinuierlich, sodass die Familie nun auch kein finanzielles Problem damit hatte, sich sofort an das Stromnetz anschließen zu lassen. Das SHS dient nun als sog. Back-up-System, im Falle von Stromunterbrechungen.
Nach 2 ½ Jahren war die Batterie nicht mehr funktionsfähig und musste ausgewechselt werden. Obwohl dies noch innerhalb der dreijährigen Garantiezeit von S. Solar erfolgte, mussten 50 % des Preises zugezahlt werden, um eine neue Batterie zu erhalten.

Ohne diese Zuzahlung wäre seitens S. Solar eine gebrauchte Batterie eingebaut worden. Die Finanzierung der Batterie bereitete der Familie aber keine Probleme.

Gekocht wird mit einem Propangasherd.

Auf der Grundlage dieser Fallbeschreibungen wurden zur Feinanalyse der thematischen Bereiche einzelne Textpassagen detailierter interpretiert. Dazu wurden in Anlehnung an das Kodierparadigma von Strauss et. al. (Strauss & Corbin, 1996: S 85) einzelne untersuchungsleitende Fragen abgeleitet:

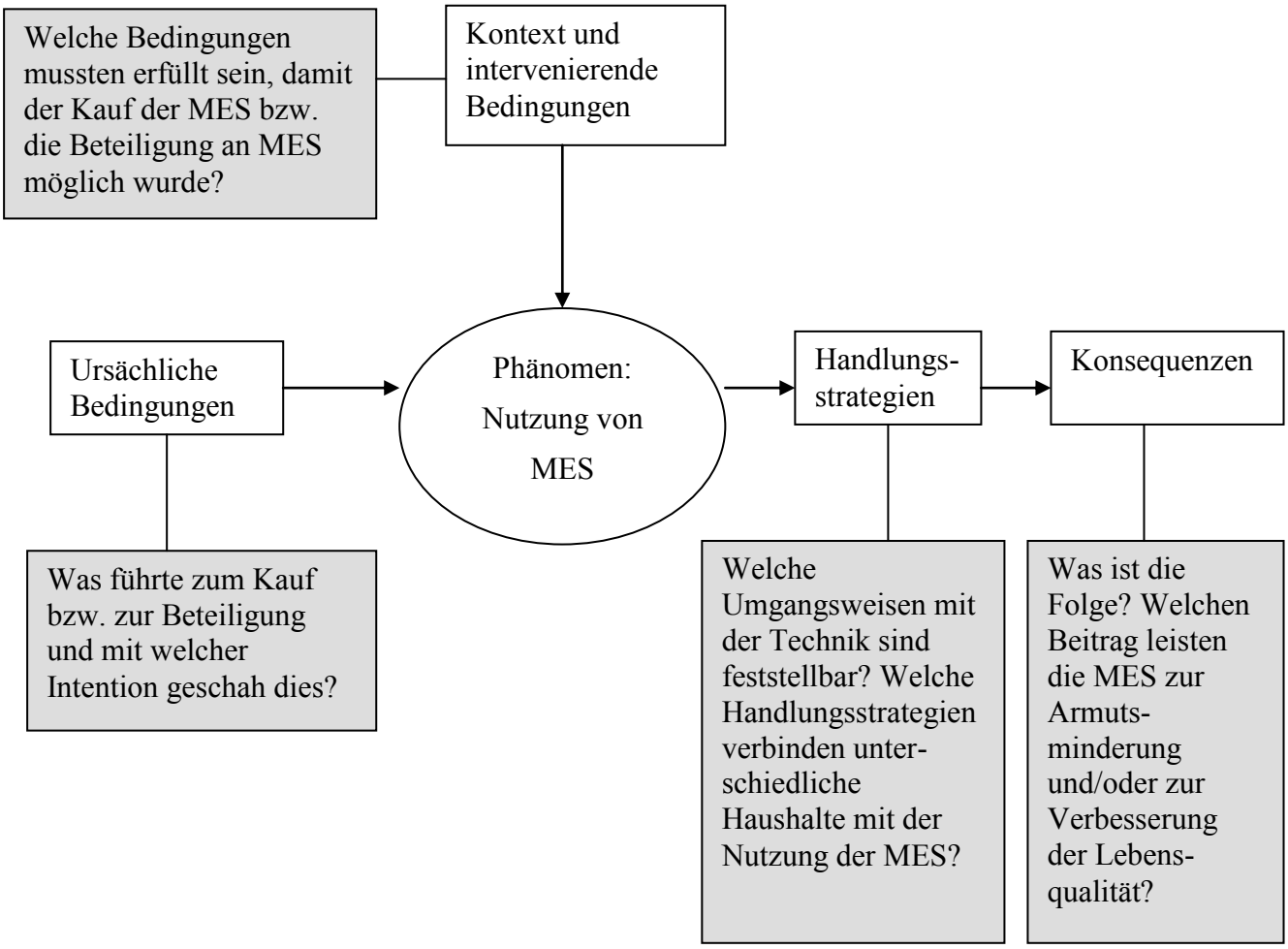


Abbildung 10: Grafik zu den untersuchungsleitenden Fragen im Kontext des Kodierparadigmas von Strauss & Corbin, 1996, angepasst an die eigene Fragestellung

5. Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der empirischen Forschung dargestellt. Nach einer kurzen grundlegenden Einführung in die geographischen und demographischen, politischen und wirtschaftlichen Bedingungen Sri Lankas im Kapitel 5.1 werden im Kapitel 5.2 die energiepolitischen sowie nationalen Rahmenbedingungen für die Implementierung von MES eingehender erläutert. Der Schwerpunkt des Kapitels 5.3 besteht in der Darstellung des Zusammenspiels der menschlichen und nicht-menschlichen Akteure sowie in der Erläuterung der jeweiligen unterschiedlichen Konstellationen. Die zentralen Ergebnisse der Befragung der Nutzerinnen und Nutzer der MES finden sich im Kapitel 5.4.

5.1 Situation der Energieversorgung im Kontext des politischen Systems in Sri Lanka

5.1.1 Geographische und demographische Situation

Sri Lanka ist ein Inselstaat und liegt ca. 31 km vor der Südspitze Indiens im Indischen Ozean. Die Landesfläche beträgt ca. 65.000 km^2. Geographisch läst sich Sri Lanka in die Regionen des zentralen Hochlandes mit bis zu 2.500 m hohen Bergen, in Küstenregionen sowie Tieflandebenen unterteilen. Wie aus der Karte ersichtlich wird, eignet sich in erster Linie das Hochland für den Einsatz von Wasserkraftanlagen (siehe Kreis).

Abbildung 11:
Karte von Sri Lanka mit Eingrenzung der geeigneten Region für den Einsatz von Wasserkraftanlagen

Das Klima ist meist heiß und monsunbedingt durch hohe Luftfeuchtigkeit geprägt. Die Temperaturen liegen im Hochland bei durchschnittlichen 16 und an der Küste bei bis zu 32

Grad Celsius. Im Jahr 2008 lebten 20,2 Millionen Menschen auf Sri Lanka. 2007 betrug die Einwohnerdichte ca. 308 EW/km (Auswärtiges Amt, 2010).

5.1.2 Politische Situation

Die demokratisch sozialistische Republik Sri Lanka ist eine Präsidialrepublik mit einer parlamentarisch-demokratischen Verfassung. Sri Lanka besteht aus 9 Provinzen und 25 Distrikten. Aufgrund des Bürgerkriegs wurde in der Nordprovinz bisher kein Provinzrat gewählt. Die gewählten Provinzräte und -regierungen haben einen leitenden Minister, dem aber ein vom Präsidenten ernannter Gouverneur übergeordnet ist. Unterhalb der Provinzebene gibt es die Distrikte und darunter eine Kommunalverwaltung mit gewählten Stadt- und Gemeinderäten.

Der seit Jahrzehnten andauernde Bürgerkrieg zwischen der tamilischen Separatistenorganisation *„Befreiungstiger von Tamil Eelam (LTTE“)* und der Armee von Sri Lanka gilt seit der militärischen Offensive und dem Sieg über die LTTE im Mai 2009 als beendet. Hundertausende Menschen haben in der Folge des Krieges die Bürgerkriegsregionen im Norden des Landes verlassen müssen und zudem kostete der Krieg nach letzten Schätzungen über 100.000 Menschen das Leben (ebenda). Für diesen Krieg wendete die Regierung von Sri Lanka erhebliche finanzielle Mittel auf, die an anderer Stelle für den Aufbau der Infrastruktur (u. a. im Bereich der Energieversorgung) nicht eingesetzt werden konnten.

5.1.3 Wirtschaftliche Situation

Hauptexportgüter Sri Lankas sind Textil- und Bekleidungsgüter, Tee und Kautschuk sowie Kautschukprodukte. Allerdings machen die einst dominierenden Exportprodukte Tee und Kautschuk nur noch 12 Prozent der gesamten Wirtschaftsleistung aus. 28 Prozent werden nun von der Industrie und hier besonders durch den Textilbereich zur Wirtschaftsleistung beigetragen. Somit stehen Textil- und Bekleidungsprodukte mit einem Anteil von ca. 43 Prozent der Gesamtexporte Sri Lankas an erster Stelle der Exportgüter. Die EU gewährte seit 2006 Sri Lanka besondere Zollvergünstigungen, die allerdings am 15.02.2010 durch die EU Kommission suspendiert wurden, da nach einer in Auftrag gegebenen Untersuchung Sri Lanka die menschenrechtlichen Voraussetzungen für diese Vorzugsregelung nicht erfüllt.

Haupteinführgüter sind Rohöl, das 2008 mit 24 Prozent an erster Stelle lag sowie Vorprodukte für die Textil- und Bekleidungsindustrie mit 12 sowie Nahrungsmittel mit immerhin knapp 11 sowie Maschinen- und Ausrüstungsgegenstände mit 9 Prozent (Auswärtiges Amt, 2010).

Der Dienstleistungssektor wuchs auf einen Anteil von 59 Prozent, wobei besonders der Tourismus eine wichtige Rolle spielt. Das Bruttoinlandsprodukt lag 2008 bei 40,7 Milliarden US Dollar. Zudem wurde im Jahr 2008 eine Wachstumsrate von 6 Prozent erzielt. Im Jahr 2009 ging die Wachstumsrate auf 3.5 Prozent zurück. Der landwirtschaftliche Sektor wuchs dabei um 3,2 Prozent und besonders die Teeproduktion konnte nach einer sehr schlechten wirtschaftlichen Entwicklung in den ersten drei Quartalen des Jahres 2009 im vierten Quartal ein Wachstum von ca. 18 Prozent verzeichnen. Die Reisernte war im Jahr 2009 die zweitbeste seit 1952 und auch die Gemüseproduktion stieg um ca. 7,3 Prozent. Im Industriesektor wurde 2009 ein Wachstum von 5,9 Prozent verzeichnet, zu dem die verarbeitende Industrie mit einem Wachstum von 3,3 Prozent beitrug. Mit ca. 13 Prozent hatte der Hotel- und Restaurantsektor ein sehr hohes Wachstum im Vergleich zur negativen Rate von 5 Prozent im Jahr 2008 zu verzeichnen.

Sehr problematisch stellt sich die Inflationsentwicklung dar. Im Jahr 2008 stiegen die Preise um durchschnittlich 22,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Dies belastete besonders die Verbraucherinnen und Verbraucher, die für Nahrungsmittel und Dinge des täglichen Bedarfs immer höhere Beträge ausgeben müssen. Laut Department for Census and Statistics konnte die hohe Inflationsrate im Jahr 2008 auf eine durchschnittliche Teuerungsrate von 3,4 Prozent im Jahr 2009 zurückgeführt werden (Department of Census and Statistics, 2009).

Grundsätzlich sind starke regionale Unterschiedlichkeiten in der Wirtschaftsleistung beobachtbar. So wird fast die gesamte Wirtschaftsleistung des Landes in der Region um Colombo erwirtschaftet. Sri Lanka hat ein regelmäßiges Handelsbilanzdefizit, das zum Teil durch den positiven Dienstleistungssaldo, der 2008 bei 402 Millionen Dollar lag und besonders durch die Überweisungen von ca. 250.000 im Ausland arbeitenden Sri Lankern ausgeglichen wird (Auswärtiges Amt, 2010).

5.1.4 Situation der Energieversorgung

Der Primärenergieverbrauch wird in Sri Lanka zu über 50 Prozent aus traditioneller Biomassennutzung und zu ca. 40 Prozent mit Erdöl bzw. Erdölprodukten gedeckt. Im Jahr 2006 machte der Einsatz von Biomasse einen Anteil von ca. 54 Prozent des gesamten Energiebedarfs aus, gefolgt von Erdöl mit 22 Prozent, Erdölprodukten (Petroleum) mit 18 Prozent, Wasserkraft mit 4 Prozent and Kohle mit unter einem Prozent (IEA, 2006).
Erdöl und Mineralölprodukte sowie Kohle wurden importiert, da Sri Lanka über keine nennenswerten Vorkommen an fossilen Rohstoffen verfügt (vgl. Deutsche Energieagentur, 2009: S. 10). Der Biomasseanteil wurde zwischen den Jahren 2005 und 2006 gesteigert und der Einsatz von Erdölprodukten gesenkt, wie nachfolgende Tabelle zeigt:

	2005		2006	
Energieträger in	Kt RÖE	%	Kt RÖE	%
Kohle	67	0,7	67	0,7
Erdöl	2.041	22,5	2.092	22,3
Erdölprodukte	1.903	20,9	1.732	18,4
Wasserkraft	297	3,3	399	4,2
Biomasse/Abfälle	4.780	52,6	5.102	54,3
Insgesamt	**9.088**	**100**	**9.392**	**100**

Tabelle 5: Anteil verschiedener Energieträger am Primärenergieverbrauch 2005/2006 in Sri Lanka (Deutsche Energieagentur, 2009)

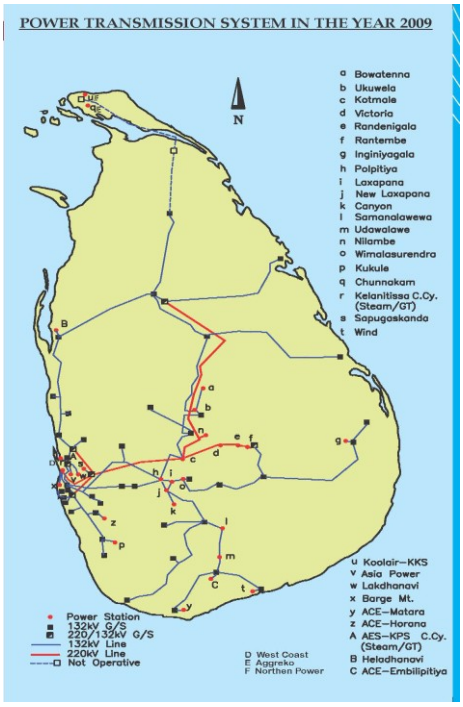
5.1.4.1 Elektrizitätsversorgung

Die Stromversorgung in Sri Lanka liegt in erster Linie in den Händen der staatlichen Stromversorgungsunternehmen „*Ceylon Electricity Board Pvt. Ltd. (CEB)"* und *"Lanka Electricity Company Pvt. Ltd. (LECO)"*, die 85 Prozent der in Sri Lanka genutzen Elektrizität produzieren und an 2,5 Millionen Kunden liefern (UNDP, 2007: S. 2). Die Stromversorgungsunternehmen verursachen große Verluste, die durch den Staat ausgeglichen werden müssen[23]. Die staatliche Regulierungsbehörde „*Public Utilities Commission of Sri Lanka"* ist seit 2002 für die Aufsicht über den Strommarkt zuständig.

Leicht unterschiedliche Angaben gibt es in der Literatur zur Elektrifizierungsrate von Sri Lanka. Während die Studie der Deutschen Energieagentur für das Jahr 2008 eine Rate von 66 Prozent ausweist (Deutsche Energieagentur, 2009: S. 10), beziffert das Ministerium of Power & Energy Sri Lanka in einer Studie aus dem Jahr 2008 die Elektrifizierungsrate durch das nationale Stromnetz auf 65 Prozent. Für die dezentrale Elektrifizierungsrate durch sog. off-grid-systems wird eine Rate von 2 Prozent angegeben (Ministry of Power & Energy, 2008: S. 8A). Bis zum Jahr 2010 soll die Elektrifizierungsrate auf 80 Prozent für die Stromversorgung durch das nationale Stromnetz und auf 6 Prozent für die Elektrifizierung durch dezentrale Energieversorgungstechnologien gesteigert werden (ebenda).

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Stromverteilungsnetze in Sri Lanka.

[23] siehe Artikel in LankaNewspapers.com: "SL President tells CEB: Cut back on losses" vom 14.07.2010 unter http://www.lankanewspapers.com/news/2010/7/58474.html, abgerufen am 14.07.2010 um 15.50 Uhr.



Abbildungen 12: Karte des Stromübertragungsnetzes in Sri Lanka und Distrikte in denen die empirische Untersuchung durchgeführt wurde.

Aus den Abbildungen wird ersichtlich, dass viele Haushalte in den untersuchten Regionen nicht sehr weit entfernt von Stromübertragungsnetzen wohnen. Dennoch scheuen die Regierung und die Stromversorgungsunternehmen den Anschluss der in diesen ländlichen Regionen häufig besonders armen Haushalte. Aufgrund der erwartbar geringen Strommengen, die an diese Haushalte verkauft werden können, amortisieren sich die Investitionskosten nur sehr begrenzt bzw. nur über einen sehr langen Zeitraum (UNDP, 2007).

Die Stromtarife sind sehr ausdifferenziert und richten sich sowohl nach der Art des Abnehmers (z. B. private Haushalte, religiöse Einrichtungen und Industriebetriebe) als auch nach den Verbrauchsmengen[24]. Jenseits der monatlichen Gebühren ist es für Haushalte mit einem geringen Einkommen schwierig, sich erstmalig an das Stromnetz anschließen zu lassen, da sich die Kosten sowohl für den Anschluss des Hauses an das nationale Stromnetz als auch für die Stromkabel- und Steckdosenverlegung innerhalb des Gebäudes mindestens auf ca. 10.000 LKR. (ca. 65 Euro) summieren (Masse & Samaranayake, 2002).

Die Mikrofinanzinstitution SEEDS bietet aus diesem Grund einen Kleinkredit in Höhe von max. 15.000 LKR für einkommensschwache Haushalte an, die sich an das Stromnetz anschließen wollen. Allerdings differieren die Anschlusskosten je nach Entfernung des Hauses zum Stromnetz, sodass diese Kredithöhe nicht in jedem Fall ausreicht.

[24] Siehe Stromkostentabelle des CEB vom 1. November 2008 unter http://www.ceb.lk/Tariff/tarrif%202008.htm, abgerufen am 29.12.2009, 15:03 Uhr.

Die bereits erwähnte Studie des *„Asia Alternative Energy Program“* mit dem Titel *„Energy Poverty and Gender – EnPoGen“* aus dem Jahr 2002 ergab, dass gerade die sehr armen Dörfer abseits von größeren Straßen große Schwierigkeiten haben sich an das nationale Stromnetz anschließen zu lassen. Zudem werden besonders arme Haushalte diskriminiert, da bestimmte Häuser aus Sicherheitsgründen nicht elektrifiziert werden dürfen. Dies gilt besonders für Häuser mit Dächern aus Metall, da diese Strom leiten können sowie für Lehmhäuser, da die Wände teilweise instabil sind und Feuchtigkeit in den Wänden zu Problemen mit den Stromleitungen führen können (vgl. Masse & Samaranayake, 2002).

5.1.4.2 Erdölversorgung

Erdölprodukte werden hautpsächlich durch die Ceylon Petroleum Corporation (CEYPETCO) produziert, ergänzt durch die Lanka Indian Oil Corporation (LIOC), die für den Handel mit Benzin und Diesel zuständig ist (Deutsche Energieagentur, 2009: S. 10).

5.1.4.3 Biomassenutzung

Im kommerziellen und industriellen Sektor nimmt der Einsatz von Biomasse aufgrund der gestiegenen Ölpreise zu und stieg von 2005 auf 2006 um 1,7 Prozent. Der wichtigste Energieträger in Sri Lanka ist mit über 54 Prozent Biomasse (ebenda).

5.1.4.4 Wesentliche Institutionen im Energiesektor

Wesentliche staatliche Akteure im Energiesektor in Sri Lanka sind das Ministerium für Energie (*„Ministry for Power and Energy – MPE“*) und die *„Sri Lanka Sustainable Energy Authority“* (vormals *„Energy Conservation Fund“*) unter dem Dach dieses Ministeriums. Diese Abteilung ist zuständig für die Entwicklung und Implementierung von politischen Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien und energieeffizienten Maßnahmen auf nationaler Ebene. Das MPE ist das federführende Ministerium für den Energiebereich und zuständig für die Planung der Energiepolitik sowie für die Umsetzung von politischen Maßnahmen im Bereich des Energiemarktes und der Stromerzeugung. Auch das Themengebiet der ländlichen Elektrifizierung gehört zum Aufgabenbereich des Ministeriums (ebenda: S. 16).

Die *„Alternative Energy Division (AED)“* des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie und das *„National Engineering Research and Development Center (NERD)“* haben die Aufsicht über die Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien (UNDP, 2007: S. 3). Weiterhin gibt es wichtige Nicht-Regierungsorganisationen im Bereich der ländlichen Energieversorgung. Hier sind besonders die *„Intermediate Technology*

Development Group – ITDG“ und die *„Integrated Development Association – IDEA“* zu nennen.

5.1.4.5 Nationale Rahmenbedingungen des Energiesektors

Hinsichtlich der nationalen Rahmenbedingungen für den Energiesektor wurde am 3. November 2008 ein Interview mit einem Experten für den Energiesektor in Sri Lanka an der „*University of Moratuwa“* und hier im „*Department of Mechanical Engineering*“ geführt. In diesem Interview wird die starke Inkonsistenz der Energiepolitik in Sri Lanka beklagt. Neben dem „*Ceylon Electricity Board (CEB“)*, das für den gesamten nationalen Stromsektor zuständig ist gibt es die *„Sustainable Energy Authority“*. Beide Institutionen befinden sich unter dem Dach des Ministeriums für Energie in Sri Lanka. Die Sustainable Energy Authority ist für die Prüfung der Nachhaltigkeit neuer Energieversorgungsanlagen und -strategien zuständig, was aber aus der Sicht des Experten in der Realität relativ wirkungslos bleibt, da das CEB ein Monopol im Elektrizitätssektor hat. Letztlich entscheidet CEB eigenmächtig über neue Energieversorgungsanlagen, was unter anderem auch daran liegt, dass in der Sustainable Energy Authority hauptsächlich ehemalige Mitarbeiter des CEB vertreten sind.

Eine lange Zeit spielten große Wasserkraftanlagen ein wichtige Rolle für die Stromwandlung. Allerdings kann die Kapazität nicht mehr erweitert werden, da die geographischen Voraussetzungen für weitere Anlagen fehlen. Das Ministerium für Energie und speziell das CEB habe nun entschieden, dass in den nächsten Jahren ca. 2.000 MW elektrische Leistung durch Kohlekraftanlagen bereitgestellt werden sollen, obwohl die dafür notwendige Kohle zu hundert Prozent aus Indien oder Australien importiert werden muss. Entsprechend soll der Anteil der Kohle für die Stromgewinnung von 0,7 Prozent im Jahr 2005 (Deutsche Energieagentur, 2009: S. 12) auf 54 Prozent im Jahr 2015 (Ministry of Power & Energy, 2008: S. 9A) gesteigert werden. Somit soll Kohle zu einer der wichtigsten Energieressourcen in den nächsten Jahrzehnten in Sri Lanka werden.

Ein weiteres Problem wird in der nicht stattfindenden Koordination zwischen unterschiedlichen Ministerien, um zu einer kohärenten Energiepolitik zu gelangen, gesehen. Die Regierung in Sri Lanka hat sich keinen Referenzpunkt gesetzt, um zu einer Minimierung des CO_2 Ausstoßes oder zu einer klimafreundlichen Energiepolitik zu gelangen. Stattdessen wird sogar das Gegenteil der Fall sein, da mit der Inbetriebnahme der geplanten neuen Kohlekraftwerke die CO_2 Emissionen stark steigen werden. Durch die Fokussierung auf diese fossile Form der Energiewandlung fehlten Strategien zum Ausbau der erneuerbaren Energien.

Hinsichtlich meiner Frage nach geeigneten Energietechnologien für den dezentralen Einsatz bezeichnete der wissenschaftliche Experte Solar Home Systems durchaus als sinnvoll, wenn

auch größere Anlagen z. B. für gesamte Dorfgemeinschaften installiert werden. Ein großes Problem wird in der ungeplanten Erweiterung des Stromnetzes gesehen, die häufig eher nach Gesichtspunkten der Wiederwahl eines lokalen Politikers vorgenommen wird als nach systematischen und nachvollziehbaren Kriterien. Dies macht den Prozess der dezentralen Elektrifizierung in Sri Lanka sehr schwierig.

Begrüßenswert fand er das Pilotprojekt des CEB eine Windkraftanlage im Umfang von 3 MW elektrische Leistung zu implementieren.
Biomasse ist weiterhin die wichtigste Energieressource in Sri Lanka, was aber von der Regierung kaum zur Kenntnis genommen wird, da diese Ressource offensichtlich als rückständig gilt.

Auf der industriellen Ebene gibt es nach der Aussage des Experten bereits sehr gut funktionierende Holzvergaseranlagen, die auf einer höheren Leistungsebene auch nur geringe technische Probleme aufweisen. Anders stellt sich die Situation aber bei den kleineren Anlagen zur Elektrifizierung von Dörfern dar. Hier ist die Entstehung von Teer während des Holzvergasungsvorgangs ein großes Problem. Auch die energetische Verwertung kommunaler Bioabfälle sieht er als noch nicht ausreichend an. Aus der Sicht des Energieexperten gibt es in Sri Lanka durchaus ausreichend positive Beispiele für gelungene Pilotprojekte, die zeigen, dass die Energiewandlung mittels Biomasse nicht zu einer Entwaldung oder Konkurrenzsituation mit landwirtschaftlichem Lebensmittelanbau führen muss. Was allerdings komplett fehle, sei ein staatliches Bewertungsverfahren für den Einsatz erneuerbarer Energien und ein Managementkonzept zur Verbreitung erneuerbarer Energie und eine Strategie, die eine Konkurrenzsituation zwischen der landwirtschaftlichen Lebensmittelproduktion und dem Anbau von Energieplanzen verhindert.

Als sehr positiv für die weitere Entwicklung der erneuerbaren Energien wird gesehen, dass im Jahr 2008

1. eine Vereinbarung zwischen der Regierung und dem CEB geschlossen wurde, dass Elektrizität, die aus erneuerbaren Energien gewonnen wurde, in das nationale Stromnetz eingespeist wird und dass

2. auf industrieller Ebene eine direkte Zusammenarbeit zwischen regionalen Stromanbietern - die Strom mittels erneuerbarer Energien wandeln - und lokalen Industrieunternehmen ermöglicht wird. Ein erstes Projekt der Zusammenarbeit einer Textilfabrik mit einem lokalen Wasserkraftanlagenbetreiber sei bereits implementiert.

Die zentrale Frage aber bleibe, wie die Regierung den Einsatz erneuerbarer Energien mit Strategien zur Nutzung fossiler Energieträger kombinieren wolle.

Abschließend kritisiert der Experte das Missmanagement des CEB, da jedes Geschäftsjahr mit hohen Verlusten abgeschlossen wird. Diese Verluste müssen letztlich von der Gemeinschaft der Verbraucher abgefedert werden.

5.2 Nationale Rahmenbedingungen für die Implementierung von MES

In der Nachfolge des *„Energy Services Delivery (ESD) Project“* das von 1997 bis 2002 zur Unterstützung der dezentralen Elektrifizierung Sri Lankas implementiert wurde, richtete die Regierung von Sri Lanka mit Unterstützung der Weltbank und des „Global Environment Facility Programms (GEF)“ im Jahr 2002 das Programm *„Renewable Energy for Rural Economic Development (RERED)“* unter dem Dach der Entwicklungsbank *„Development Finance Corporation of Ceylon (DFCC)“* ein. Ziel des Programms ist die kommerzielle Verbreitung von erneuerbaren Energietechnologien zur Förderung der ökonomischen Entwicklung der ländlichen Regionen Sri Lankas voranzutreiben. Die Entwicklungsbank vergab als einer der ersten Banken in Sri Lanka bereits Anfang der neunziger Jahre Kredite für Elektrifizierungsvorhaben mittels erneuerbarer Energien. Daher erhielt sie für den Zeitraum von 2002 und 2008 das Mandat zur Durchführung des Programms. RERED arbeitet unabhängig von den übrigen Geschäftsfeldern der Entwicklungsbank und ist auch nicht weisungsgebunden. RERED will erster Linie Anreizstrukturen schaffen, damit andere Akteure bzw. Institutionen die konkrete Umsetzung des Programms auf lokaler Ebene übernehmen. Ein besonderer Fokus liegt auf den *„Participating Credit Institutions - PCIs“* bzw. Mikrofinanzinstitutionen, die zinsvergünstigte Kredite erhalten und diese mit einem Zinsaufschlag an die eigentlichen Projektimplementierer aushändigen sollen. Neben der Finanzierung bzw. der Kreditaushändigung kommt ihnen auch die Rolle der überprüfenden bzw. Verwendung der Mittel kontrollierenden Einheit zu.

Unterstützt wird das Projekt seitens der *„International Development Association - IDA“* der Weltbank mit einem Kreditvolumen von 75 Mill. US $ und 8 Mill. US $ von GEF. RERED reicht diese Kredite mit einem Zinssatz von 8 Prozent an die beteiligten PCIs (u. a. SEEDS) weiter.
Kredite bzw. finanzielle Unterstützungen werden gewährt für:

- Solar Home Systeme (SHS)
- Netzgebundene Energiewandlungsanlagen auf der Basis erneuerbarer Ressourcen mit einer Kapazität von max. 10 MW
- Nicht netzgebundene Elektrifizierungsvorhaben von Dörfern in ländlichen Regionen

- Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz und Finanzierung von Untersuchungen zur Ermittlung der Energiebedürfnisse/ Auswirkungen der Energieversorgung

RERED vereinbarte mit der Weltbank, dass 85 Megawatt installierte Leistung hinsichtlich netzgebundener Elektrifizierung aufgebaut und 100.000 Haushalte bis 2008 dezentral elektrifiziert werden. Da dieses Ziel erreicht werden konnte, hat die Weltbank entschieden, zusätzliche 40 Mill. US $ für den Zeitraum zwischen 2008 bis 2011 zur Verfügung zu stellen und die Laufzeit entsprechend bis Ende 2011 zu verlängern. Für diesen Zeitraum wird hauptsächlich eine größere Verbreitung von Wind- und Biomassetechnologien angestrebt, da bisher technologisch in erster Linie auf Solar-Home-Systeme (SHS) und auf Wasserkraft gesetzt wurde.

Am 24. April 2008 wurde ein Interview mit dem geschäftsführenden Direktor des RERED Programms geführt. Auf die Frage, inwieweit ärmere Bevölkerungsschichten an einer Energieversorgung auf der Basis erneuerbarer Energien in den ländlichen Regionen Sri Lankas partizipieren, antwortete er, dass nach den ihm vorliegenden Statistiken der Anteil der Menschen, die sich Mikroenergiesysteme in Sri Lanka leisten können, steigt. Dies sei aber nur möglich, wenn vor der dezentralen Elektrifizierung bereits Kerosin *und* Autobatterien z. B. für die Beleuchtung eingesetzt wurden, denn dann könnten die Kosten für das Kerosin und das Laden der Autobatterien durch das SHS substituiert werden. Da die Investitionskosten für die SHS zu Beginn sehr hoch sind, müsse aber für den Kauf der SHS zunächst ungefähr die dreifache Summe dieser Substitutionskosten aufgewendet werden. Dies stelle für die sehr armen Bevölkerungsschichten immer noch ein großes Problem dar, da die staatliche Subventionierung dieser Systeme mit 10.000 LKR. angesichts der gestiegenen Preise nicht mehr ausreichend ist. Daher gibt es Experimente mit sogenannten Barter Systemen, durch die ärmere Bevölkerungsschichten nicht nur monetäre Mittel sondern ihre Arbeitskraft zur Finanzierung der Systeme einsetzen könnten. In diesem Kontext hält der RERED Vertreter Technologien wie Biogas-, Biomasse- oder Kleinwasserkraftanlagen auf der Gemeinwesenebene interessanter als die haushaltsbezogenen SHS, da hier viele Tätigkeiten auch von nicht ausgebildeten Kräften ausgeführt werden könnten, was bei den Photovoltaiktechnologien weniger der Fall sei.

Grundsätzlich zeigte sich RERED sehr zufrieden mit dem Stand der Umsetzung und betont, dass die bewilligte Weiterführung des Programms durch die Weltbank diesen Erfolg eindrucksvoll belege. Für die ME Technologien aus dem Bereich der Biomasse sieht RERED noch Nachholbedarf, allerdings eher im Bereich der Elektrizitätswandlung und weniger im Bereich des Kochens, da hierfür in Sri Lanka in ausreichendem Maße Biomasse zur Verfügung stünde. Auch finanziell besser situierte Familien auf dem Land würden mit Holz

kochen. Was fehle seien nicht netzgebundene bzw. dezentrale Biogasanlagen in größerem Maßstab, die Biogase für die Elektrizitätswandlung zur Verfügung stellen könnten. Allerdings seien die gemeinwesenorientierten Ansätze bzw. die Empowermentstrategien für diesen Bereich aufwändiger als im Wasserkraftbereich, da die Elektrizitätsgewinnung durch Biomasse ein fortwährender Prozess ist, der eben – im Gegensatz zur Wasserkraft – nicht beendet sei, wenn die Anlage stehe. Hier fehlten noch Strategien, um die Dorfgemeinschaft dauerhaft zu mobilisieren. Zudem seien die Investitionskosten für größere Biogasanlagen höher als im Bereich der Wasserkraftanlagen. Probleme räumte der RERED Direktor bei einigen „ad-hoc" Stromnetzvergrößerungen durch die Politik ein. Dies beträfe aber nur 2 Prozent der dezentral elektrifizierten Haushalte.

Nachfolgend erfolgt nun die Darstellung der konkret untersuchten Mikroenergie-Systeme. Die Beschreibung der MES wird wie in Kapitel 4.1 ausgeführt in die Teilaspekte der Funktionen des technischen Objekts, des Umgang mit der Technik und der Verwendung der Technik untergliedert.

5.3 Mikroenergie-Systeme in Sri Lanka

5.3.1 Replikation eines Erfolgmodells durch die Weltbank: Implementation von Solar-Home-Systems durch Mikrofinanzierung

5.3.1.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung und notwendige Ressourcen

Solar-Home-Systems sind kleine Inselanlagen, die aus einem Photovoltaikmodul, einem Laderegler und einer Batterie bestehen. Meist werden diese Systeme auf der Basis von Gleichstrom betrieben. Dies beinhaltet, dass nur spezielle Lampen und elektrische Geräte eingesetzt werden können bzw. ein Wechselrichter notwendig ist, um Geräte mit Wechselstrom betreiben zu können. Im Falle des Anschlusses des Hauses an das nationale Stromnetz sind Umrüstungen der Stromverteilung innerhalb des Haushaltes notwendig. Die Leistungskapazität ist begrenzt und reicht von 30 bis ca. 100 Wp. In der Regel werden mit den Anlagen ca. 5 Energiesparbirnen, 1 Schwarz-Weiß-Fernseher, 1 Radio und/oder eine kleine Stereoanlage betrieben. Die Preise variieren zwischen ca. 400 und 700 €, je nach Kapazität des System[25]. In Sri Lanka werden die einzelnen Bestandteile von Solarfirmen eingekauft, zu fertigen Anlagen zusammengestellt und dann über Handelsvertreter in entlegenen Regionen Sri Lankas vertrieben bzw. vermarktet.

[25] Vgl. http://www.solkonzept.de/shs.htm, abgerufen am 14.04.2009, 15.30 Uhr

Die Institution RERED beschreibt typische SHS als Anlagen, die Energie für gleichstrombasierte und hocheffiziente Energiesparlampen und LEDs bereitstellen und mit denen ein Fernsehgerät oder eine vergleichbare Anwendung drei bis fünf Stunden am Tage betrieben werden kann. Optional werden SHS für zusätzliche 12 V Gleichspannungslampen im Nachtbetrieb oder Wechselrichter, die Gleichstrom in Wechseltrom wandeln, angeboten. RERED schreibt vor, dass jedes SHS aus einem Photovoltaikmodul mit einer Leistung von mindestens 10 Wp oder mehr und einer 12 V Gleichspannungsbleibatterie mit entsprechenden Ladereglern bzw. Ausstattungen bestehen sollte[26].

Weiterhin sollten SHS entweder von ausgebildeten Technikerinnen oder Technikern vor Ort eingerichtet werden oder als „*Plug and Play Systems*" auch von den Kundinnen und Kunden installiert werden können. Die Anlagen müssen so konstruiert sein, dass die Nutzerinnen und Nutzer routinemäßige Instandhaltungsmaßnahmen, wie das Nachfüllen des Wassers in den Batterien oder das Ersetzen von Lampen bzw. elektrischen Sicherungen, selbst übernehmen können. Das technische Personal wiederum sollte in die Lage versetzt werden, Fehler des Systems diagnostizieren und Komponenten ersetzen zu können. SHS Anbieter haben sich hinsichtlich der Anlagenintegration, den eingesetzten Komponenten und der Systemkonfiguartion an die Spezifikationen von RERED zu den *Solar Home System Requirements* und an das „*Solar Home Specification Sheet*"[27] zu halten (RERED, 2010: Annex 1 und Annex 2). Jedem Nutzer und jeder Nutzerin muss eine Bedienungsanleitung ausgehändigt werden und die Dokumentation muss eine Bestätigung der Kunden/des Kunden zur ordnungsgemäßen Installation, die Bedienungsanleitung mit Wartungshinweisen, zusätzliche Gewährleistungsinformationen sowie eine Kundenbeschwerdekarte mit Adressen der relevanten Gewährleistungsabteilung umfassen. Zudem bedarf es einer Nachweiskarte für den fristgerechten Kontrollbesuch der Technikerin bzw. des Technikers. 4 kostenfreise Kontrollbesuche sind dabei vorgesehen: Der erste Besuch hat innerhalb der ersten 14 bis 30 Tage nach der Installation, der zweite, dritte und vierte jeweils am Ende des vierten, achten und zwölften Monat nach der Installation zu erfolgen. Jeder Besuch, der während dieser Zeit aufgrund einer Beschwerde der Kundin oder des Kunden erfolgt, fällt dann unter diese kostenfreien 4 Pflichtbesuche (RERED, 2010: S. 4).

Die hauptsächlich notwendige natürliche Ressource für das Betreiben der SHS ist Sonnenlicht. Während der Monsunzeit kann es zu mehrtägigen Bewölkungen kommen, was den Betrieb der SHS bzw. das Laden der Batterie beeinträchtigt.

[26] Vgl. http://www.energyservices.lk/pdf/techspecs/solar/SHS_Specs_Revised_7Jan10.pdf, abgerufen am 12.10.10 um 9:15 Uhr.
[27] Diese Vorschriften sind auch im Internet unter http://www.energyservices.lk/pdf/techspecs/solar/SHS_Specs_Revised_7Jan10.pdf hinterlegt. Abgerufen am 13. 10. 10 um 16:13 Uhr.

5.3.1.2 Umgang mit der Technik

a) Flankierende Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene

Seit 1992 engagiert sich die Weltbank weltweit in 12 Pilotprojekten, um Märkte für Solar Home Systems in den Regionen der Entwicklungsländern zu erschließen, die keinen Zugang zu netzgebundener Energieversorgung haben. Als wesentliche Begründung für ihr Engagement benennt die Weltbank, dass die Kosten für Kerzen, Kerosin, Flüssiggas und für das Laden von Batterien eingespart werden können und stattdessen eine Technologie eingesetzt werden kann, die ein qualitativ besseres Licht zum Lesen zur Verfügung stellt und eine Reduktion von CO_2 Emissionen ermöglicht (vgl. Martinot et. al. , 2000: S. 40).

Bereits in den frühen neunziger Jahren stellte die Weltbank fest, dass die SHS Technologie sich verbesserte, da sich die Kosten für diese Anlagen reduzierten und sich kommerzielle Märkte für diese Technologie herausbildeten. Somit sah die Weltbank in der Verbreitung von SHS eine Alternative zur Erweiterung des Stromnetzes in ländlichen Regionen und damit eine Möglichkeit, dass viele Länder bzw. Regierungen eine weniger kostenintensive Elektrifizierung ihrer ländlichen und abgelegenen Regionen vorantreiben können (ebenda). Da es aber Hemmnisse bei der Verbreitung von Solar Home Systems gab, sah sich die Global Environment Facility (GEF) der Weltbank in der Pflicht, Hilfestellung bei der Verbreitung der SHS zu leisten. Zudem wurden SHS als eine Komponente eines größeren Projekts gesehen, das die generelle Reform von Elektrizitätsmärkten sowie die ländliche Elektrifizierung und damit ländliche Entwicklung zum Ziel haben sollte. Als Hemmnisse für die bessere Verbreitung von SHS wurde seitens der Weltbank und der Global Environment Facility das Fehlen etablierter Märkte und erfolgreicher Geschäftsmodelle, die Abwesenheit von geeigneten Geschäftsfinanzierungs- und Ausbildungsmethoden, der fehlende Service im „off-grid-sector“, hohe Transaktions- sowie Beschaffungskosten, mangelhafte Finanzierungsangebote für Konsumentinnen und Konsumenten und fehlende politische Rahmenbedingungen (abgestimmte Subventionsstrategien, Tarifstrukturen und Importzölle) festgestellt (vgl. ebenda: S. 40).

Aus diesem Grund verfolgte die Weltbank und GEF die Zielstellung, einen nachhaltigen SHS Markt in verschiedenen Ländern zu etablieren, der sich durch Kundenzufriedenheit, Erschwinglichkeit der Anlagen, Profitabilität der Geschäftsmodelle sowie effektive Bereitstellungs- und Servicestrategien auszeichnet.

Zudem wurden zentrale Funktionen miteinander kombiniert, die eine Entwicklung des privaten Sektors mit NGO Beteiligung, Konsumentinnen- und Konsumentenkredite, Subventionierung der hohen SHS Beschaffungskosten, Politikfeldentwicklung- und beratung,

Entwicklung von Qualitäts- und Zertifizierungsstandards sowie Marketing- und Sensibilisierungsprogrammen für potentielle Kundinnen und Kunden umfassten.

Allerdings wurden diese sechs Schwerpunkte nicht gleichgewichtig in den Zielländern miteinander kombiniert. Für unterschiedliche Länder wurden verschiedene Schwerpunkte gewählt, um die dort aus Sicht der Weltbank und GEF jeweilig vorhandenen wesentlichen Hemmnisse zur Implementierung erneuerbarer Energien aus der Welt zu schaffen. So wurden in den Ländern, Indonesien, Indien, Sri Lanka, Vietnam, Bangladesch und China die Entwicklung von funktionierenden Märkten in den Mittelpunkt gestellt, indem entweder Händlerinnen und Händler oder Nicht-Regierungsorganisationen in die Lage versetzt wurden SHS zu verkaufen oder Energieservicefirmen SHS durch ein Leasing- bzw. ein Gebührenmodell (*„fee for service"*) vertrieben. Dies war z. B. in Argentinien, den Kap-Verden, Benin und Togo der Fall. In allen Ländern wurden begleitende wirtschaftliche und technische Ausbildungsprogramme angeboten und durchgeführt. Spezielle Pilotprojekte zum Aushändigen von Krediten an SHS Käuferinnen und Käufer wurden in den Ländern Indien, Indonesien, Sri Lanka, Bangladesch und Vietnam angeboten, wobei in diesen Ländern zunächst auf ein Modell gesetzt wurde, die Abwicklung des Kreditgeschäftes durch die SHS Händlerinnen und Händler erfolgen zu lassen. Bedingt durch die Überforderung mit diesem für die Händlerinnen und Händler unbekannten Geschäftszweig griff die Weltbank dann in Sri Lanka auf etablierte Mikrofinanzinstitutionen zurück und in Vietnam auf existierende lokale Entwicklungsinstitutionen- bzw. banken. Um die hohen Anfangskosten der SHS zu reduzieren und Märkte auch für kleinere Anlagen entstehen zu lassen, führte die Weltbank in den Ländern Indonesien, Sri Lanka, China, Argentinien, Benin, Togo und Kap Verden Teilsubventionen ein, die in Indonesien, Sri Lanka und China bereits mit dem Kauf des Systems komplett ausgehändigt werden.

Begleitende politische Unterstützungsprogramme zum Aufbau von angemessenen rechtlichen Rahmenbedingungen in Form von Konzessionen wurden in Togo, Benin, Kap Verden und Argentinien vorgenommen. In Indien unterstützte die Weltbank den Aufbau von Agenturen und in Sri Lanka wurden PV Anlagen in die ländliche Elektrifizierungspolitik einbezogen. Darüber hinaus wurden in Sri Lanka und China Importzölle auf PV Produkte gesenkt.

Um die Qualität der technischen Systeme und des Service zu verbessern, wurden Qualitätsnormen in Indonesien, Sri Lanka, China, Benin und Togo eingeführt sowie in China und Indonesien Unterstützung bei der Zertifizierung in Form von Testreihen in speziellen Labors gewährt. In Indonesien, China, Benin und Togo wurden zudem Händlerinnen und Händler ausgebildet, um die definierten Standards zu erzielen und Kontrollinstitutionen und finanzierenden Organisationen erhielten Trainings, um die Standards überprüfen zu können.

In allen Ländern wurden zudem Sensibilisierungs- und Marketingprogramme durchgeführt, um potentielle Kundinnen und Kunden zu erreichen (ebenda: S. 43 u. 44).

Best practice Beispiel Grameen Shakti in Bangladesch

Als Erfolgsmodell hat sich nach Martinot et. al. das SHS Verbreitungsmodell in Bangladesch erwiesen, das als Vorlage für die auch in Sri Lanka umgesetzte Implementierungsstrategie gilt, Haushalten mittels Mikrofinanzierungsangebote den Kauf von SHS zu ermöglichen (ebenda: S. 48). Die nicht profitorientierte Organisation *„Grameen Shakti - GS"* übernahm im Jahr 1996 als Ausgründung aus der sehr bekannten „*Grameen Bank"*[28] sowohl die technische Verbreitung bzw. den Verkauf der SHS als auch die Abwicklung des Kreditgeschäftes und den Service zur Instandhaltung der Anlagen. Hierdurch können die Verwaltungs- und Servicekosten deutlich niedriger gehalten werden als in den Fällen, in denen sich eine Solarfirma um die technische Implentierung und eine Mikrofinanzinstitution um die Kreditfinanzierung kümmert. Die sogenannten „field officers" von GS besuchen einmal monatlich die Haushalte und sammeln die Kreditrate ein. Bei dieser Gelegenheit kümmern sie sich um die technische Wartung und führen ggf. kleinere Reparaturen durch bzw. veranlassen größere Reparaturen. GS versteht das SHS als ein *„Produkt Service System"* und gibt seine effiziente Kostenstruktur als nicht profitorientierte Organisation in Form einer hohen Qualität der Produktkomponenten und einer guten Servicebereitstellung an die Kundinnen und Kunden weiter. Dementsprechend ist GS in der Lage für das Solar Panel eine zwanzigjährige Garantie, für die Batterie eine fünfjährige und für den Laderegler eine dreijährige Funktionsgarantie zu geben (MicroEnergy International, 2007: S. 6). GS hat ein weitläufiges Filialnetz auf dem Land aufgebaut und unterweist die Kunden sehr ausführlich im sachgerechten Umgang mit den SHS. In den Filialen sind lokale Technikerinnen und Techniker angestellt, die durch GS gut ausgebildet wurden. In den letzten Jahren wurden auch lokale Werkstätten ausgebildet und durch GS mit der Installation von SHS beauftragt (ebenda: 8).

b) Flankierende Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene

In Sri Lanka wurde zu Beginn des SHS Programms in den 1990er Jahren sowohl ein SHS Verkaufs- als auch ein Servicemodell, in dem die Nutzerinnen und Nutzer das SHS nicht käuflich erwerben sondern für die Nutzung Gebühren zahlen, implementiert. Für beide Verbreitungsmöglichkeiten konnten interessierte Firmen über kommerzielle Banken eine

[28] Die Grameen Bank wurde 1983 durch den Friedensnobelpreisträger Mohammad Yunus gegründet. Sie vergibt Kleinstkredite ohne Sicherheiten hauptsächlich an Frauen und ist als Genossenschaftsbank tätig. Die Kreditnehmerinnen besitzen derzeit rund 93 Prozent der Anteile an der Bank.
Vgl. . http://www.grameen.de/, abgerufen am 07.01.2011 um 17:30 Uhr.

Anschubfinanzierung für einen Geschäftsaufbau in diesem Bereich zu erhalten (Martinot et. a., 2000: S. 46).

Allerdings stellte ein großes Unternehmen aus dem Solarbereich in Sri Lanka fest, dass das „*fee for service*" Modell durch das Einsammeln der Gelder in den abgelegenen ländlichen Regionen Sri Lankas sehr kostenintensiv ist. Zudem verfügte die Firma nicht über eine ausreichende Vertretung in den ländlichen Regionen. Eine Nichtregierungsorganisation, die ebenfalls mit dem Vertrieb von SHS befasst war, konnte keinen ausreichenden Wartungs- und Servicebetrieb für die verkauften Systeme sicherstellen. Auch das System, dass Händlerinnen und Händler die SHS verkaufen und das Konsumentenkreditgeschäft wie im Beispiel von Grameen Shakti in die eigene Hand nehmen, trug in Sri Lanka nicht, da die Firmen sich nicht als ausreichend kompetent für die Abwicklung der Kreditgeschäfte ansahen. Daher wurden die in Sri Lanka existierenden Mikrofinanzinstitutionen angesprochen, um die Abwicklung des Kreditgeschäftes zu übernehmen, wohingegen die Firmen sich auf den technischen Bereich (Zusammenstellen der Systeme, Verkauf, Installation, Garantieleistung, Wartung und Instandhaltung) konzentrierten.

c) Implementierungsverfahren und Betreibermodelle

Wesentliches Kennzeichen des Implementierungsverfahrens und der Betreibermodelle von SHS in Sri Lanka ist das Zusammenwirken einer Mikrofinanzinstitution mit Solarfirmen, wobei die Solarfirmen für die technische Installation und Wartung und die Mikrofinanzinstition für die finanzielle Abwicklung bzw. Kreditvergabe zum Kauf des technischen Systems zuständig ist.

Daher erfolgt zunächst die Darstellung der wesentlichen Akteure und dann die Beschreibung des Zusammenwirkens dieser Akteure.

Die kreditgebende Institution: Sarvodaya Economic Enterprise Development Service

"Sarvodaya Economic Enterprise Development Service (SEEDS)" ist der ökonomische Zweig der Sarvodaya Gesellschaft, die ihren Hauptsitz in Moratuwa (etwa 30 Kilometer südlich von Colombo) hat. Die Selbsthilfeorganisation hat sich eine auf das Gemeinwesen gerichtete Verbesserung der Lebenssituation von Menschen in ländlichen Regionen Sri Lankas zur Aufgabe gemacht. Der Begriff *„Sarvodaya"* bedeutet in Sanskrit *„Wohlbefinden für alle"* und für diese Gesellschaft ist zur Erreichung dieses Ziels die Aktivierung von Selbsthilfe notwendig.

Zu diesem Zweck arbeitet Sarvodaya mit den Menschen in den einzelnen Dörfern zusammen, um die Grundsätze des eigenverantwortlichen, gemeinschaftlichen und friedfertigen Handelns in der Praxis umzusetzen und hierdurch langfristig wirksam werden zu lassen. Die Bewegung

wurde 1958 von *Dr. A. T. Ariyaratne* gegründet und ist seither in über 13.000 Dörfern in Sri Lanka aktiv.

Zehn Grundbedürfnisse werden von der Sarvodaya Gesellschaft als zentral für ein erfülltes Leben definiert. Diese zehn Grundbedürfnisse umfassen (1.) eine saubere und schöne Umwelt, (2.) ausreichend vorhandenes sauberes Wasser, (3.) eine Grundausstattung mit Kleidung, (4.) eine ausreichende und ausgewogene Ernährung, (5.) eine angemessene Wohngelegenheit, (6.) eine gesundheitliche Grundversorgung, (7.) einfache Unterhaltungsmöglichkeiten, (8.) eine Grundversorgung mit Energie, (9.) eine Erziehung und Ausbildung sowie (10.) kulturelle und geistige Anregungen[29]. Da sowohl die Grundversorgung mit Energie als auch die einfachen Unterhaltungsmöglichkeiten zu den zehn grundlegenden Bedürfnissen von Sarvodaya gezählt wird, hatte die Gesellschaft schon länger den Einsatz von Photovoltaik z. B. auf Tempel- oder Schuldächern propagiert. Dementsprechend war die Gesellschaft sehr aufgeschlossen, als die Weltbank mit ihrem Anliegen an sie herantrat. Relativ schnell wurde der ökonomische Ableger von Sarodaya mit der Durchführung des Kreditprogramms für die SHS beauftragt.

SEEDS wurde 1986 als Zentrum zur Entwicklung wirtschaftlicher Aktivitäten gegründet und zielt hauptsächlich auf die Zuverfügungstellung von Finanzdienstleistungen ab. Armut wird von SEEDS als *„mehr als nur ein Fehlen von Einkommen“* definiert, denn Armut beinhaltet *„eine Verweigerung der Möglichkeiten, um ein menschenwürdiges Leben führen zu können“* (Annual Report, 2006-2007: S. 2). Um armen Bevölkerungskreisen eine Verbesserung ihrer Lebenssituation zu ermöglichen, bietet SEEDS eine Reihe von Finanzdienstleistungen an, zu denen auch die Gewährung von Kleinstkrediten gehört. In diesem Kontext ist auch das Energy Programm der „Alternative Energy Division“ zu sehen. Durch dieses Programm werden sowohl individuelle Kundinnen und Kunden als auch Genossenschaften mit Krediten ausgestattet, um entweder auf der Ebene der einzelnen Haushalte oder auf der Dorfebene einen Zugang zu Elektrizität finanzieren zu können. 20 der 27 regionalen Niederlassungen von SEEDS bieten diese Energiefinanzierungen an und haben auch spezielle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für diesen Bereich.

Das „Alternative Energy Programm” umfasst drei Elemente:

1. Kleinstkredite zur Finanzierung des Anschlusses einzelner Haushalte an ein verfügbares Stromnetz
2. Kredite zur Finanzierung von Wasserkraftanlagen für Dorfgemeinschaften (Genossenschaften)

[29] Vgl. http://www.sarvodaya.org/about/languages/deutsch, aberufen am 05.12.2008, um 13:15 Uhr.

3. Kleinstkredite an einzelne Haushalte zum Erwerb von Solar-Home-Systems (SHS), die technisch durch verschiedenen vertraglich gebundene Solarfirmen installiert und gewartet werden.

Der SEEDS Energiekreditsektor beinhaltet mit ca. 30 Prozent den größten Teil des gesamten Mikrofinanzbereiches. 94 Prozent der Kleinstkredite innerhalb des Energiekreditbereichs sind für den Kauf von Solar Home Systems bestimmt. Zwischen 1998 und 2007 erhielten ca. 69.600 Familien bzw. Haushalte eine Mikrofinanzierung für SHS. Im Bereich Kleinwasserkraftanlagen wurden 14 Dörfer zwischen 2002 und 2007 mit einer Finanzierung ausgestattet. Ca. 400 Familien werden durch die Elektrifizierung mittels Wasserkraft erreicht. Immerhin ca. 10.000 Familien erhielten einen Kredit, um sich an ein bestehendes Stromnetz anschließen lassen zu können.

SEEDS gewährt nach Prüfung einzelner Haushaltseinkommen einen Kredit, der in der Regel zwischen der Kreditinstitution und dem meist männlichen Haushaltsvorstand schriftlich vereinbart wird. Dann bezahlt SEEDS den Gesamtbetrag für das SHS abzüglich einer Sicherheitsmarge von 5 Prozent an die das SHS installierende Solarfirma. Die Zinsbelastung liegt durchschnittlich bei ca. 14 Prozent pro Jahr und der Rückzahlungszeitraum beträgt in der Regel 36 Monate. Nach Abzahlung der Anlagen werden die Kreditnehmer/innen auch Eigentümer (SEEP Network, 2007)[30].

Nach eigener Aussage hat SEEDS das Energieprogramm mit der Intention aufgelegt, armen Haushalten in ländlichen Regionen einen Zugang zu sauberer und sicherer Lichtversorgung zu ermöglichen. Da Kerosin in den ländlichen und nicht elektrifizierten Regionen Sri Lankas hauptsächlich zur Beleuchtung eingesetzt wird, sollten die Haushalte befähigt werden, die Kosten dieses Beleuchtungsbrennstoffes zu sparen. Darüber hinaus erhalten die Haushalte eine qualitativ wesentlich bessere und sicherere Lichtversorgung, da Kerosinlampen nur ein qualitativ sehr schlechtes Licht zur Verfügung stellen und zudem sehr gefährlich sind, da sie Brände verursachen können.

Ein weiteres Argument von SEEDS für die Mikrofinanzierung von SHS ist, dass während des Zeitraums der Kreditrückzahlung zwar ein erhöhter Betrag im Vergleich zu den Kerosinkosten gezahlt werden muss (durchschnittlich zwischen 1.250 bis 1.830 LKR müssen monatlich für die Kreditrückzahlung bezahlt werden statt 720-960 LKR pro Monat für das Kerosin) aber Haushalte die Kerosinkosten einsparen können, wenn die Kreditsumme nach 3 Jahren vollständig zurückgezahlt wurde. Dann stünden bis zu 7 Prozent des monatlich verfügbaren

[30] Diese Studie ist auch unter http://www.seeds.lk/PDF/Energy%20Asia%20FINAL.pdf erhältlich. Abgerufen am 24.01.2011, um 16:45 Uhr.

Einkommens den armen Haushalten wieder zur Verfügung, die vorher für den Beleuchtungstreibstoff ausgegeben werden mussten. (vgl. SEEP Network, 2007: S. 52).
Im Jahresbericht 2006-2007 stellt SEEDS zudem Fallbeispiele heraus, in denen SHS Nutzerinnen und Nutzer die Elektrizität für Einkommen schaffende Tätigkeiten eingesetzt haben. In einem Fall konnte eine Frau das Licht in den Abendstunden für die Weiterverarbeitung von Zimt einsetzen und damit ihre Zimtproduktion von 10 auf 20 Kilogramm im Monat verdoppeln.

Aus der Sicht des SEEDS Managements leisten Solar Home Systems einen Beitrag zur Nachhaltigkeit, da sie hinsichtlich der ökologischen Dimension fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzen, bezüglich der sozialen Dimension armen Menschen einen wesentlich besseren Lebensstandard ermöglichen und in der ökonomischen Dimension die Chance zur Realisierung zusätzlichen Einkommens eröffnen (vgl. SEEDS, 2007: S. 34 - 39).

Die technischen Implementierer: Die Solarfirmen

Die Anlagen werden von singhalesischen Solarfirmen in Haushalten installiert und gewartet. Im Jahr 2006 arbeitete SEEDS noch mit 11 verschiedenen Solarfirmen zusammen, wobei im Jahr 2010 nur noch 9 Firmen von RERED gelistet werden[31]. Die wichtigsten Firmen in Sri Lanka sind Access Solar, Aspha Solar, Bhaskar Solar, Selco Solar, Softlogic und Suriyavahini und die hauptsächlichen Kooperationen bestehen zwischen SEEDS und den Firmen Environ Energy Corp. - Bhaskar Solar (vormals Shell) und Suryavahini. Zwischen SEEDS und den Firmen wurden spezielle Vereinbarungen getroffen, um die Rollen und Arbeitsaufgaben der jeweiligen Partnerorganisationen zu definieren.

Die Solarfirmen kaufen ihrerseits die Komponenten für die SHS ein und konfigurieren die Systeme. Die meistverkauften Systeme haben ein Leistungsspektrum von 35 bis 40 Wp, wie nachstehende Abbildung verdeutlicht.

[31] Siehe RERED Homepage: http://www.energyservices.lk/stakeholder/solarcompanies.htm, abgerufen am 15.06.2010, 17:15 Uhr.

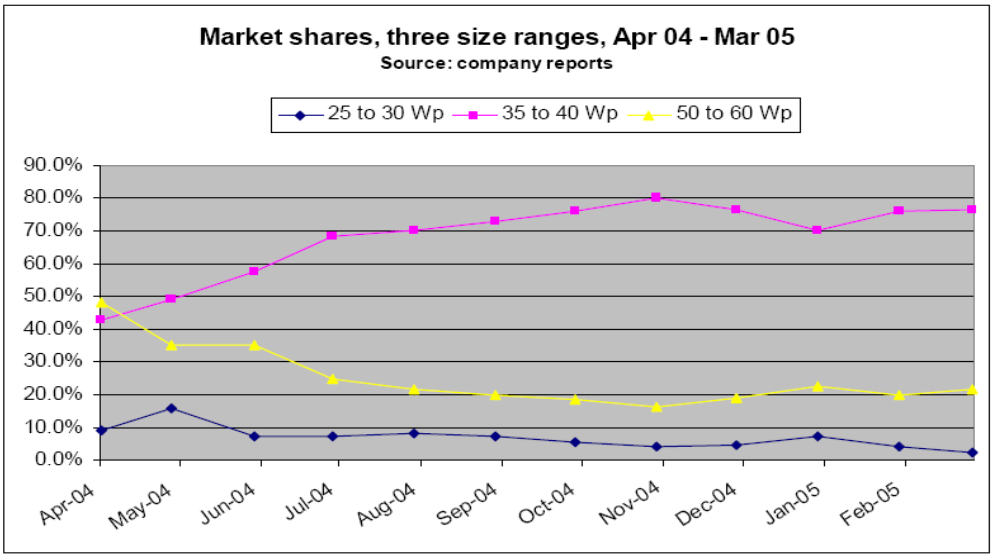


Abbildung 13: Entwicklung des Verkaufs von SHS in Sri Lanka im Zeitraum April 2004 bis April 2005, entsprechend der jeweiligen Größenordnung der Systeme. (Finucane, 2005, S. 9)

Aus der Sichtweise eines Geschäftsführers einer Solarfirma eröffnete das Kreditmodell neue Kundenkreise und eine erhöhte Nachfrage nach den Solarsystemen, da sich nun auch Personenkreise ein SHS leisten konnten, die sich ohne das Kreditangebot von SEEDS diese Technologie nicht hätten kaufen können.

Solarfirmen beauftragen Geschäftsvertreter, die in die entlegenen und noch nicht zentral elektrifizierten ländlichen Regionen Sri Lankas reisen, um dort Kontakt zu den Vetreterinnen und Vertretern von Haushalten aufzunehmen. Sie informieren die Menschen in diesen Regionen über die Möglichkeiten der Elektrifizierung mittels SHS und die mögliche Finanzierung durch den Kleinkredit von SEEDS. Im Falle eines Kaufinteresses nehmen sie erste Daten zu den finanziellen Rahmenbedingungen (Einkünfte und Ausgabenstruktur) auf und leiten sie zu einer Prüfung durch das Regionalbüro von SEEDS weiter. Die Voraussetzung dafür ist, dass die potenziellen Kundinnen und Kunden in der Lage sind, 15 Prozent der gesamten Anschaffungskosten des SHS vorab zu bezahlen. Für die restlichen 85 Prozent ist dann die Gewährung eines Kredits durch SEEDS möglich. Dieser Kredit hat in der Regel einen Zinssatz von ca. 14 Prozent und muss innerhalb von 3 Jahren in monatlichen Raten zurückgezahlt werden.

Seit 2008 müssen die potentiellen Kundinnen und Kunden persönlich in den Regionalbüros vorstellig werden, in dem Vertreter von SEEDS in einem persönlichen Gespräch die Rahmenbedingungen die Kreditvergabe darlegen. Wenn das Prüfungsverfahren positiv beschieden wird, muss der Kunde die 15 Prozent Anzahlung an die Solarfirma leisten. Nach der technischen Installation des SHS zahlt SEEDS 80 Prozent der gesamten Kaufsumme. 5

Prozent werden als Sicherheit zurückgehalten, damit die Firmen auch ihre Wartungs- und Gewährleistungspflichten erfüllen. RERED hat hinsichtlich der SHS bestimmte Leistungsstandards bzw. mögliche einsetzbare technische Komponenten für SHS definiert, um die Qualitätsstandards der Systeme zu sichern. In der Regel werden die SHS seitens des Staates mit 10.000 LKR (ca. 90 Dollar) subventioniert und von den Solarfirmen nach dem erfolgten Kaufvertrag direkt angefordert.

In diesem Implementierungsverfahren hat der/die SHS Nutzer/in somit zwei Vertragspartner: Mit der Solarfirma wird ein Vertrag zum Kauf eines SHS und mit SEEDS ein Kreditvertrag abgeschlossen. Dementsprechend hat die Kundin bzw. der Kundin sich mit allen Fragen der Technik an die Solarfirma zu wenden, durch die auch die Schulung und Einführung in die Technik zu erfolgen hat, während hinsichtlich der Finanzierungsfragen SEEDS als Ansprechpartner fungiert. SEEDS schickt auch sogenannte „loan officers“ in die ländlichen Regionen, um einmal im Monat die Kreditrückzahlung der Kreditnehmer/innen einzusammeln.

5.3.1.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkungen für arme Bevölkerungsschichten

Die Erkenntnisse zu den Nutzungsformen und zu den Folgen der Elektrizitätsnutzung basieren auf der Feldstudie und dem Auswertungsverfahren, wie in Kapitel 4.2 dargestellt.

Lebens- und Einkommenssituation

Etwas über die Hälfte der interviewten Familien bezieht ihr Haushaltseinkommen durch kleine landwirtschaftliche Aktivitäten, entweder durch den Anbau von Reis, Tee, Naturkauschuk, Pfeffer und Kokosnüssen (21 of 40). Die durchschnittliche Größe des bewirtschafteten Landes liegt zwischen einem halbem und 2 „acres“, was ungefähr einer Größe von 2.000 bis 8.000 m^2 entspricht[32]. Allerdings besitzt der Großteil der Familien keine Landtitel über dieses bewirtschaftete Land, sondern meist wird in Staatsbesitz befindliches Land bewirtschaftet. Die nächst bedeutsame Einkommensquelle (10 von 40) besteht in der Tätigkeit einzelner oder mehrerer Familienmitglieder als Tagelöhner, entweder auf Baustellen, Teeplantagen oder Edelsteinminen. 5 der befragten Haushalte bezogen ihr hauptsächliches Einkommen durch kleine Gewerbe bzw. Geschäfte. 4 Haushalte bestritten ihre Existenzsicherung durch das Einkommen aus der beruflichen Tätigkeit des Haushaltsvorstands.

[32] 1 acre sind 0.004046 km² bzw. 4046.8 m². Siehe http://www.metric-conversions.org/area/acres-to-square-kilometers.htm, abgerufen am 15.02.2009, um 9:40 Uhr.

Motivation zur Anschaffung der SHS

Von den 40 in der Region Monaragala zu ihrer Motivation zur Anschaffung von SHS befragten Haushalten antwortete eine deutliche Mehrheit von 24, dass sie sich eine bessere Beleuchtung ihres Hauses wünschten. 11 Vertreter/innen von Haushalten begründeten dies mit Sicherheitsaspekten, da wilde Tiere (z. B. Elefanten und Schlangen) durch das Licht abgeschreckt würden, 10 mit den besseren Lese- und damit Lernbedingungen ihrer Kinder und nur 4 Haushalte damit, dass sie das Licht für Einkommen schaffende Tätigkeiten einsetzen wollen. Der Wunsch nach besserem Licht ist eine wesentliche Antriebsfeder für die Anschaffung eines SHS.

Immerhin 22 der 40 befragten Haushalte gaben an, dass sie mit dem Einsatz des SHS die bisherigen Energiekosten (insbesondere die Kerosinkosten aber auch die Kosten des Ladens von Autobatterien) einsparen wollten. Lediglich 7 Haushalte benannten Aspekte der Information oder des Entertainments in Form des Einsatzes von Radios und Fernsehgeräten. In den allermeisten Haushalte standen Fernseh- und Radiogeräte zur Verfügung.

Fast alle Haushalte wurden durch Handelsvertreter der Solarfirmen aufgesucht, die ihnen sowohl die technischen Systeme als auch die Möglichkeiten einer Mikrofinanzierung vorstellten. Dieses Angebot war nach mehrheitlicher Aussage der befragten Haushalte ein entscheidender Anstoß zum Kauf der SHS, da sie sich sonst die Systeme nicht hätten leisten können.

Kosten der bisherigen und neuen Energieversorgung

Durchschnittlich gaben die befragten Haushalte, die nur Kerosin genutzt haben, ca. 900 LKR (ca. 6 €)[33] monatlich aus. Die 18 Haushalte, die zudem bereits über „Präelektrifizierung“ in Form einer Autobatterie verfügten, indem sie diese ca. einmal in der Woche in der nächstgelegenen Stadt zum Laden brachten, gaben insgesamt eine Summe von ca. 1.300 LKR (ca. 9 €) im Monat aus. Durchschnittlich lagen die monatlichen Kreditrückzahlungsraten für ein Solar Home System bei ca. 1.400 LKR (ca. 10,00 €), nachdem zunächst eine Anzahlungssumme von 15 % entrichtet worden war. Eine typische Preiskalkulation sieht wie folgt aus: Der Preis für ein 30 Wp System lag im Jahr 2007 bei ca. 52.000 LKR (ca. 371 €). Nach der staatlichen Subventionierung von 10.000 LKR (ca. 71 €) sind noch 42.000 LKR (ca. 300 €) zu zahlen. Der Kunde/die Kundin müssen nun 15 Prozent des subventionierten Anschaffungspreises, also 6.300 LKR (ca. 45 €) sofort anzahlen. Die restlichen 35.700 LKR (ca. 255 €) werden durch SEEDS mit einem Kredit zu jährlich durchschnittlich 14 %

[33] Zugrundegelegt wurde ein Wechselkurs von 1 € zu 140 LKR (Sri Lanka Rupie) vom 08.12.2008. Die Umrechnung erfolgte mittels des Währungsrechners des Bundesverbands Deutscher Banken. Dabei wurde ein Schalterkurs mit einem Aufschlag von 4 % einberechnet.
Siehe: http://www.bankenverband.de/waehrungsrechner, abgerufen am 26.10.2009, 13:30 Uhr.

finanziert. Knapp 15.000 LKR (ca. 107 €) fallen somit für den gesamten Kreditzeitraum von 3 Jahren an. Werden diese auf den zu tilgenden Kreditbetrag von 35.700 LKR aufgeschlagen ergibt sich ein Betrag von 50.700 LKR (ca. 362 €), der über drei Jahre mit einer monatlichen Rate von ca. 1.400 LKR (ca. 10,00 €) zurück zu zahlen ist. Zuzüglich zur Anzahlung in Höhe von 6.300 € ergibt sich ein Betrag von ca. 57.000 LKR (ca. 407 €).

Vergleicht man dies mit den vorherigen Energiekosten im Fall der Haushalte mit Kerosinversorgung, so ergibt sich folgendes Bild: Neben der Ratenzahlung muss auch die erste Anzahlung einberechnet und damit auf den Zeitraum von 3 Jahren umgelegt werden (6300 LKR. : 36 Monate ergibt ca. 180 LKR.). Die entsprechende Summe liegt dann bei ca. 1.580 LKR (ca. 11,00 €). Im Vergleich zu den vorherigen Energiekosten (900 LKR monatlich und damit 32.400 für einen Zeitraum von 3 Jahren) ergibt sich eine Differenz von monatlichen 680 LKR (ca. 4,85 €), die 3 Jahre lang zusätzlich gezahlt werden müssen. Somit entstehen in den 3 Jahren Mehrkosten von insgesamt ca. 24.500 LKR. (ca. 175 €) bzw. ca. 8.200 LKR. im Jahr (ca. 58 €). Eine Substitution der vorherigen Energiekosten findet somit erst im 5. Jahr des Betriebs des SHS statt, da dann die vorher angefallenen Mehrkosten von 175 € dann wirklich eingespart werden können. Allerdings muss in den meisten Fällen spätestens nach dem 30. Monat wieder eine neue Batterie in Höhe des Preises von 9.000 bis 13.000 LKR gekauft werden, wodurch sich der Substitutionszeitraum deutlich verlängert[34].

Anders stellt sich das Bild im Fall der „präelektrifizierten“ Haushalte dar, die vormals Kerosin und eine Autobatterie zur Energieversorgung einsetzen. Wird auch hier die erste Anzahlung mit einberechnet, so liegt die monatliche Differenz bei 280 LKR (ca. 2 €) und somit bei 10.080 LKR (ca. 72 €) für 3 Jahre. Somit setzt nach ca. 3,5 Jahren eine tatsächliche Ersparnis früherer Energiekosten ein. Allerdings verändert sich auch hier das Bild, wenn auch in diesen Fällen nach ca. 30 Monaten eine Batterie neu gekauft werden muss.

Zudem wurde bei fast allen befragten Haushalten in sehr geringem Umfang Kerosin zum Beispiel für die Außenbeleuchtung oder als Notlicht im Fall des Stromausfalls auch nach Einführung der MES eingesetzt, sodass eine vollständige Substitution der Kerosinkosten nicht unbedingt gegeben ist. Vielen fiel es aber sehr schwer, diesen unregelmäßigen Verbrauch von Kerosin zu beziffern.

[34] Die Zugrundelegung der durchschnittlichen 30 monatigen Funktionsfähigkeit der SHS Batterien gehen auf eine Studie des Sri Lanka Business Development Center zurück, die im Auftrag von RERED im Jahr 2005 die qualitative Beschaffenheit der in den SHS in Sri Lanka eingesetzten Batterien untersuchte. Dort wird die durchschnittliche Lebenszeit der ersten SHS Batterie mit 30,4 Monate angegeben. Siehe: http://www.energyservices.lk/pdf/reports/BatterySurvey_FinalReport.pdf, Seite 10 und 25. Abgerufen am 15.10.2009, 15:45 Uhr.

Nutzung der Energie durch SHS im Alltag

Die Mehrheit von 29 Haushalten der 40 befragten Haushalte verwendeten das Licht zur Beleuchtung des Hauses und Strom zum Betreiben eines Schwarz-Weiß-Fernsehens oder eines Radios.

Nur 11 der 40 befragten Haushalte nutzten die Systeme auch zur Schaffung zusätzlichen Einkommens:

- 4 Besitzer von Geschäften konnten durch die neue Stromversorgung ihre Öffnungszeiten verlängern, da sich ihre Kundinnen und Kunden durch Radio und Fernsehen länger in den Geschäften aufhalten. Dies hatte positive Wirkungen auf ihren Umsatz.
- 4 Haushalte, die ihr hauptsächliches Einkommen durch landwirtschaftliche Aktivitäten sichern, nutzten das Licht der SHS in den Abendstunden für verarbeitende Tätigkeiten: Mitglieder eines Haushalt brachen Maiskörner aus und verpackten diese, ein Haushalt verpackte Tabak, ein Haushalt produzierte Süßigkeiten und ein Haushalt bündelte Reis.
- 2 Haushalte setzten das Licht in der Küche zur Zubereitung von Essen ein, das an die nahegelegene Schule verkauft wurde.
- 1 Haushaltsvorstand nutzte das elektrische Licht in den Abendstunden, um Motorräder zu reparieren.

Zufriedenheit mit der Technik

25 der 40 befragten Haushalten hatten bereits nach dem zweiten Jahr der SHS Nutzung keine funktionsfähige Batterie mehr. Da die Solarfimen in der Regel nur zweijährige Garantien für die Batterien gewährten, hätte eine Mehrheit der befragten Haushalte eine neue Batterie kaufen müssen. Angesichts des hohen Preises von ca. 80 bis 100 Euro war die Mehrheit dieser Haushalte (18) dazu nicht in der Lage. Die Folge war, dass einerseits der Kredit für das SHS noch abbezahlt werden musste aber andererseits wieder auf die frühere Brennstoffversorgung in Form von Kerosin zurückgegriffen werden musste, die zusätzliche Kosten verursacht:

Der größte Teil der befragten Haushalte hatte zudem Probleme mit der Elektrizitätsversorgung während mehrerer hintereinander folgender Regentage in der Monsunzeit. Darüber hinaus traten in vier Haushalten Probleme mit dem Stromkreislauf auf.

Viele Haushalte zeigten sich in der Befragung enttäuscht über das zu geringe Leistungsangebot der SHS, das sie mit dem SHS keine elektrischen Maschinen, elektrische Wasserpumpen oder Vakuumverpackungsgeräte zur Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Produkte nutzen konnten.

Bereits vor dem absoluten Funktionsende der Batterie müssen die Nutzerinnen und Nutzer mit erheblichen Einschränkungen leben, da viele Energiesparbirnen nicht mehr eingeschaltet werden können und der Betrieb des Fernsehers und des Radios nicht mehr möglich ist.

Nachfolgend erfolgt nun die Darstellung des SHS Verbreitungsmodells mittels der Akteur-Netzwerk-Therorie.

5.3.1.4 ANT Konstellation des SHS Verbreitungsmodells

Madeleine Akrich und Bruno Latour plädieren für eine eigene „*Terminologie für die Semiotik menschlicher und nicht-menschlicher Konstellationen"* (vgl. Akrich &Latour, 2006: S. 399-405). Die Semiotik beinhaltet für sie dabei das Studium der Herausbildung von Ordnungen und der Untersuchung, wie ein privilegierter Pfad entsteht.

Die Darstellung erfolgt dabei in einem Setting von *menschlichen* und *nicht-menschlichen Aktanten*. Aktanten kennzeichnen dabei das Agierende bzw. das Handelnde, insbesondere gegenüber Herausforderungen und Prüfungen. Für die wissenschaftliche Analyse verwenden Latour und Akrich die Begrifflichkeiten der „*In-Skription"* , „*De-Skription"*, oder der *Trans-Skription*, die das Ziel der wissenschaftlich schriftlichen Analyse des Settings sein sollten. Die *In-Skription* kennzeichnet dabei die Intentionen der Erfinder, Ingenieure und Hersteller von technischen Artefakten (vgl. ebenda: S. 400). Die *De-Skription* offenbart sowohl diese *„In-Skription"* als auch die *„Handlungsprogramme"* und Widerständigkeiten der Aktanten und zeigt auf, wie sie versuchen, sich eventuell den Vorgaben zu entziehen und durch das Entwickeln eigener „*Anti-Programme"* ein eigenes Handlungsprogramm zu entwickeln. Dies beinhaltet die Reaktion der menschlichen und nicht-menschlichen Aktanten auf das, was ihnen durch das Handlungsprogramm untersagt oder was ihnen vorgeschrieben wird. Die Reaktionen können billigendes und angepasstes oder sich entziehendes und damit widerständiges Verhalten umfassen.

Darüber hinaus zeigen Akrich und Latour eine Möglichkeit einer syntagmatische Darstellung des Zusammenwirkens von menschlichen mit nicht-menschlichen Akteuren in Form einer „*Kettendarstellung*" auf (Akrich & Latour, 2006: S. 404).

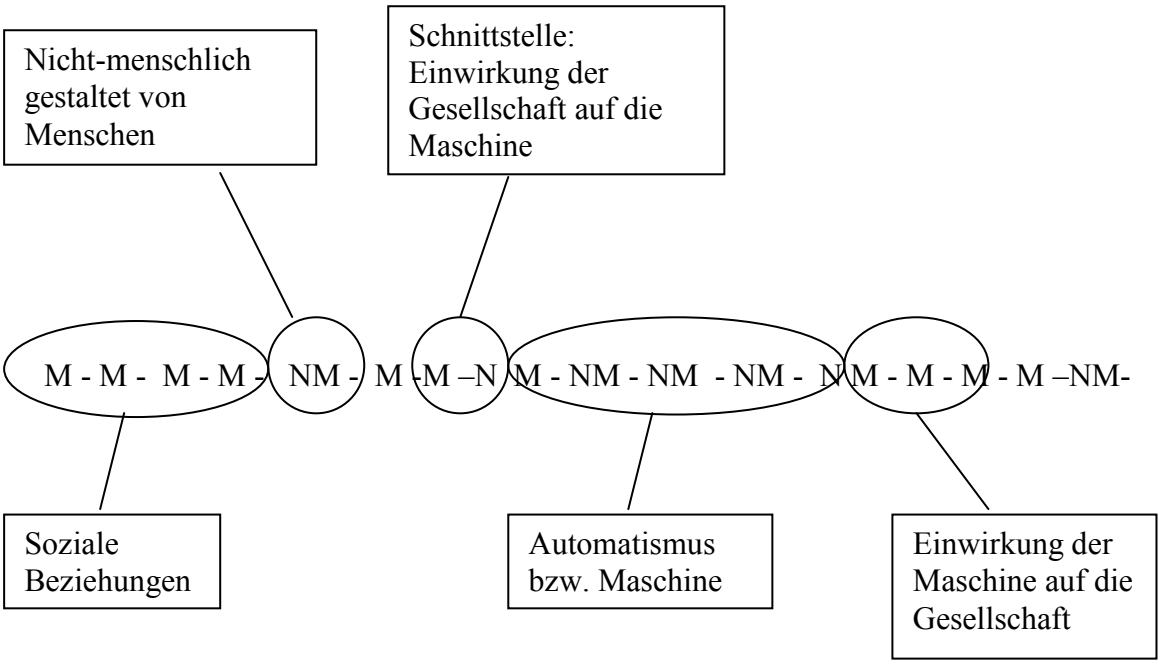
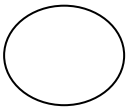


Abbildung 14: Syntagmatische Darstellung der Assoziationsketten (in Anlehnung an Akrich & Latour, 2006: S. 404)

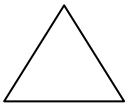
Die nachfolgende Darstellung lehnt sich an die Akteur-Netzwerk-Theorie als empirischem Forschungsprogramm an, da mit ihr das netzwerkartige Zusammenwirken der natürlichen Ressourcen mit den technischen Artefakten und den unterschiedlichen sozialen Akteuren dargelegt werden kann.

Folgend Symboliken werden dazu in Erweiterung der ursprünglichen syntagmatischen Darstellung von Akrich und Latour eingesetzt:



kennzeichnet die Akteure in Form von Personen und Institutionen => M

steht für die wesentlichen Bestandteile oder Rahmenbedingungen des Artefakts= NM



kennzeichnet die notwendigen natürlichen Ressourcen, die zum Betrieb (nicht zum Bau) des technischen Artefakts notwendig sind = NM

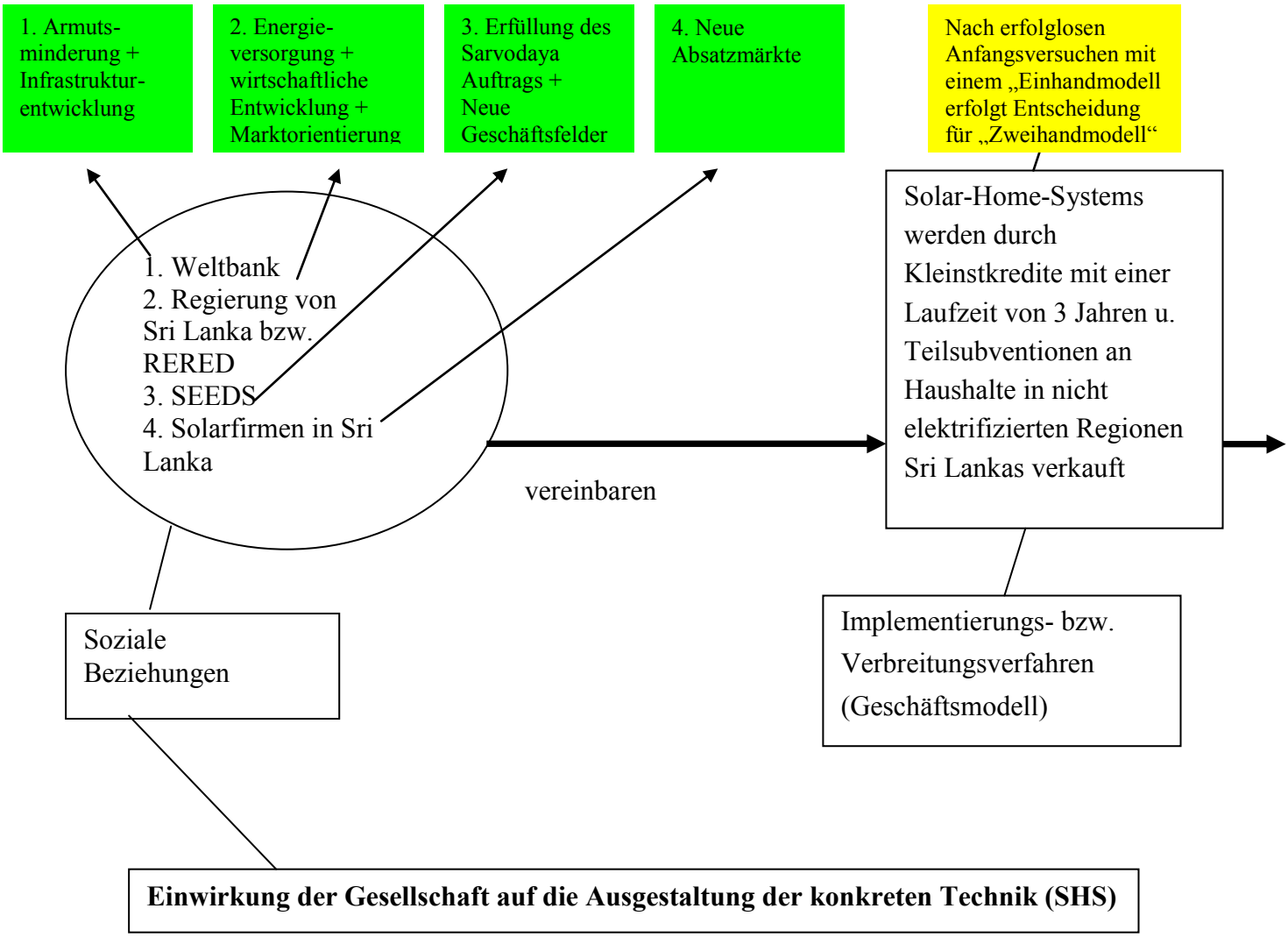
symbolisiert die Interessen der menschlichen Aktanten innerhalb der sozialen Beziehungen

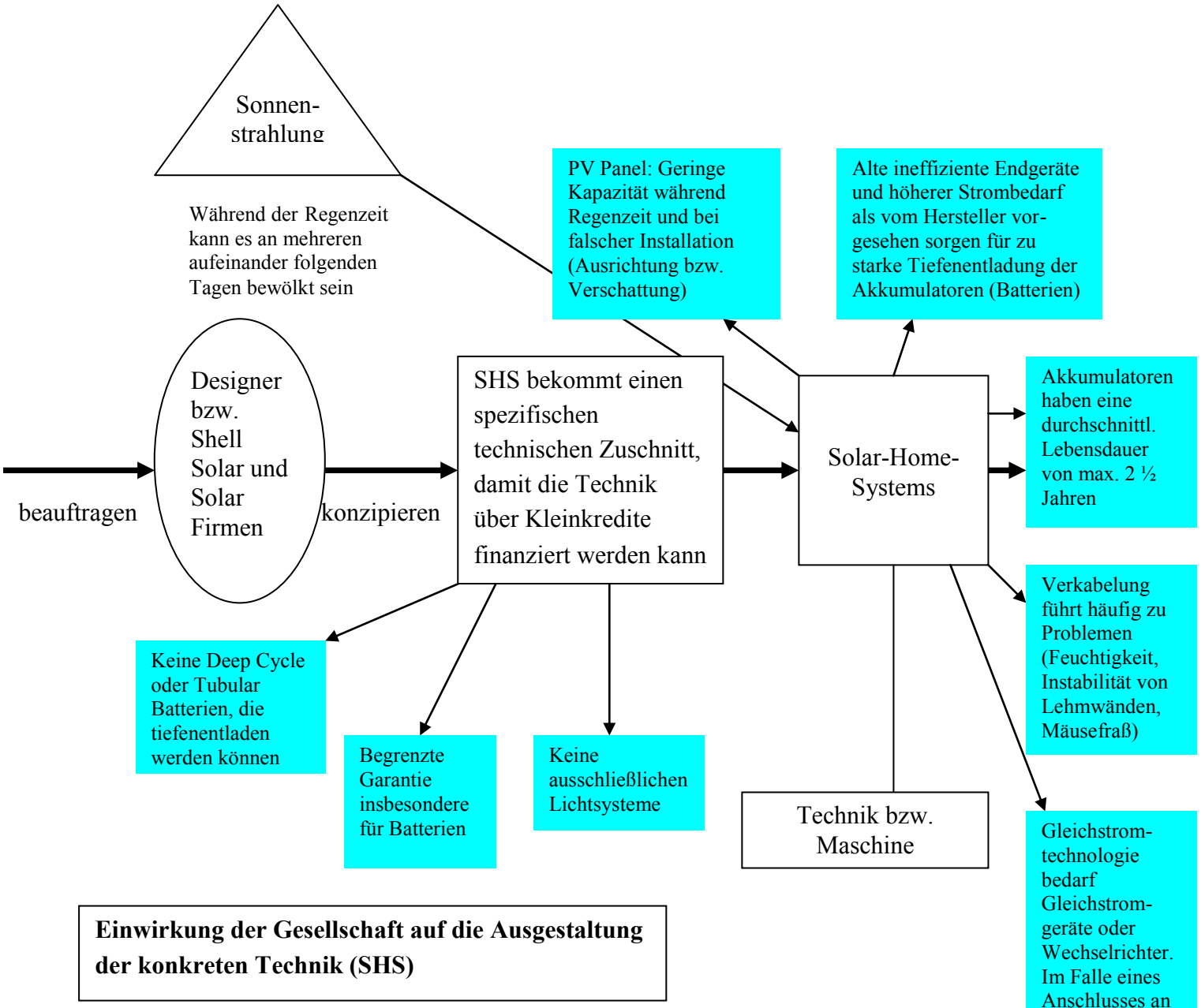
kennzeichnet wesentliche Rahmenbedingungen des Implementierungs- bzw. Verbreitungsverfahrens

steht für die technischen Ausprägungen bzw. Artefakte

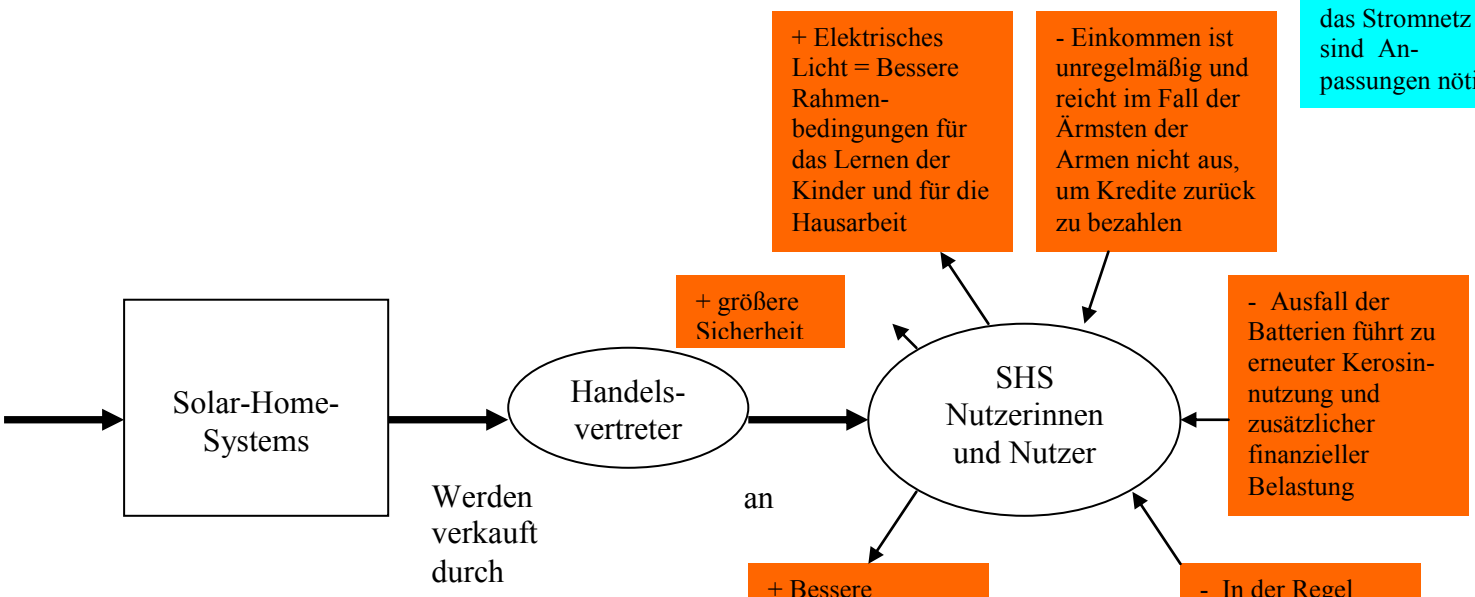
verdeutlicht wesentliche Auswirkungen auf die Nutzerinnen und Nutzer

Graphische Darstellung der ANT Konstellation des SHS Verbreitungsmodells

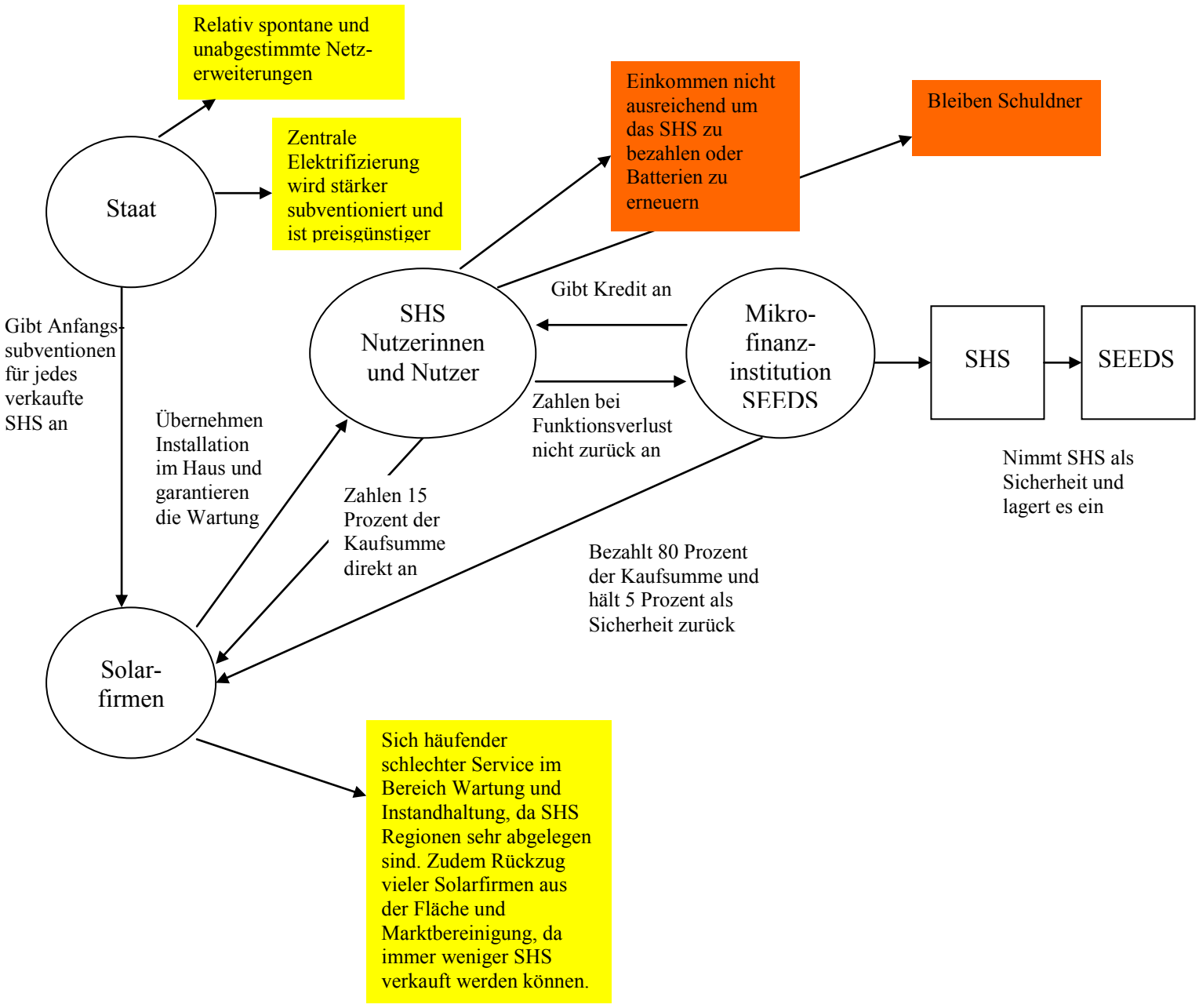




Einwirkung der Gesellschaft auf die Ausgestaltung der konkreten Technik (SHS)



Einwirkungen der Technik und Verbreitungsmechanismen auf die Nutzer/innen



Rückwirkungen des Implementierungs- und Verbreitungsmodells auf die Technik

Abbildung 15: Graphische Darstellung der Konstellation des SHS Verbreitungsmodells in Sri Lanka

Deskription

Wie aus der graphischen Darstellung hervorgeht, prägen soziale Beziehungen auf der nationalen Ebene die Ausgestaltung der Technik, wobei der maßgebliche Impuls von der internationalen Ebene kommt. In der ersten Phase der Technikimplementierung von SHS in Sri Lanka seit Ende der 1990er Jahre und in der ersten Hälfte der 2000er Jahre kommt es zu verschiedenen Versuchen, die Elektrifizierung abgelegener Regionen Sri Lankas voranzutreiben. Wie dem Interview mit dem Geschäftsführer des maßgeblichen Programms RERED zu entnehmen ist, geht es dabei besonders um das Erreichen konkreter quantitativer Ziele der Elektrifizierung (z. B. 100.000 Haushalte sollten zwischen 2002 und 2008 elektrifiziert werden). Dementsprechend experimentierten die von der Weltbank zusammen mit der von der Regierung von Sri Lanka implementierte Institution RERED sowie der PV Produzent *Shell Solar* und weitere Solarfirmen mit der Strategie, ein einheitliches Vertriebsmodell für Solarsysteme in Sri Lanka zu entwickeln. Als sich dabei herausstellte, dass sich die Solarfirmen mit der finanziellen Abwicklung von Krediten überfordert fühlten (Martinot et. al., 2001: S. 49) sprach die Weltbank SEEDS als einer der größten Mikrofinanzinstitutionen Sri Lankas an. Die Geschäftsführung der Gesellschaft zeigte sich aufgeschlossen und beteiligte sich an dem Programm.

In dem Netzwerk zur Verbreitung von SHS in Sri Lanka versammeln sich Akteure mit unterschiedlichen Interessen, die sich über ein gemeinsames Implementierungsprogramm verständigen. Damit das Solar Home System über Mikrokredite finanziert werden kann, musste zwischen den Beteiligten ein maximaler Kaufpreis von ca. 450 US Dollar vereinbart werden, da teurere technische Anlagen nicht mehr über ein solches Programm in einem Zeitraum von drei Jahren refinanziert werden können. Der Rückzahlungszeitraum von drei Jahren stellt für Mikrofinanzinstitutionen einen sehr langen Zeitraum dar.

Die Solarfirmen sollten entsprechend ein technisches und qualitativ hochwertiges Solar-Home-System so zusammenstellen, dass es preislich noch mittels Kleinkrediten finanzierbar bleibt. Zudem durften sie nur Komponenten einsetzen, die von RERED zertifiziert wurden Den Zertifizierungsprozess müssen sie aber nach Aussage des Leiters einer Solarfirma selber bezahlen.

Dementsprechend konnten keine sog. *„Deep Cycle“* oder *„tubular“* Batterien verwendet werden, die zwar erheblich teuerer als herkömmliche Batterien aber dafür wesentlich widerstandsfähiger gegenüber häufigeren Tiefenentladungen sind. Zudem wurden die Garantiezeiten für die Batterien begrenzt und keine sog. *„Energiesystem-Manager“*[35]

[35] Siehe http://www.maurelma.ch/Produkte/Laderegler/phocos/Datasheet_PL_DEU.pdf, abgerufen am 24.01.2011, um 17:00 Uhr.

(phocos, 2009) eingebaut, die erfassen könnten, ob und inwieweit die SHS Nutzenden die Batterien missbräuchlich nutzen bzw. zu tief entladen.

Aus der Sichtweise der Solarfirmen handelt es sich bereits jetzt um einen sehr schwierigen Markt, der es ihnen nicht möglich macht noch längere Funktions- und Wartungszeiten zu garantieren oder weitere Technikbestanteile zu integrieren. Bereits jetzt sei der Preis für das SHS sehr gering und die Wartung durch die schlechten Wege und abgelegenen Regionen sehr kostenintensiv. Eine weitere Verlängerung der Garantiezeiten könnte durch die zu erzielenden SHS Preise nicht abgedeckt werden.

Reine Lichtsysteme (z. B. Solarlaternen) sind deutlich preisgünstiger als SHS. Allerdings ist es nach Aussage der Vertreter der Solarfirmen deswegen noch schwieriger auf der Basis dieser Produkte ein funktionsfähiges Geschäftsmodell aufzubauen, da entsprechend der niedrigen Preise nur eine sehr geringe Gewinnmarge für die Solarfirmen zu realisieren wäre. Mit diesem geringen Gewinn ließe sich aus Sicht der befragten Solarfirmen ein rentables Geschäft in den entlegenen Regionen nicht aufbauen bzw. aufrechterhalten.

Diese Ausgestaltung der Technik hat nun aber Folgen für deren Funktionsfähigkeit: Die Batterien haben durchschnittlich eine Lebensdauer von max. 2 ½ Jahren (Mawatha 2005: 25) und erreichen somit nicht das Ende des Kreditrückzahlungszeitraums. Die PV Panel haben meist eine unzureichende Kapazität und sie sind häufig nicht optimal installiert. Alte ineffiziente Endgeräte (besonders TV und Radio) haben häufig einen deutlich höheren Stromverbrauch als moderne Geräte und ziehen eine Tiefenentladung der Batterien nach sich. In vielen Häusern ärmerer Haushalte gibt es bedingt durch Lehmwände Probleme mit der Verkabelung und bedingt durch Feuchtigkeit, Instabilitäten der Lehmwände oder Mäusefraß. Grundsätzlich handelt es sich bei der SHS Technik um eine Gleichstromtechnologie, die im Falle eines Anschlusses an das Stromnetz eine Umstellung auf Wechselstromtechnologien und damit Anpassungen oder Neuinstallationen notwendig macht. Während der jährlich zweimal auftretenden mehrmonatigen Regenzeit kann es an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen bewölkt sein, was ebenfalls Folgen für das Laden der Batterien nach sich zieht.

Nachfolgend werden nun die Einwirkungen der SHS Technik mit ihren Verbreitungsmechanismen auf „die Gesellschaft“ in Form der Nutzerinnen und Nutzer betrachtet. Die SHS werden durch Handelsvertreter, die entsprechend ihrer Verkäufe prozentual bezahlt werden, in den ländlichen und nicht-elektrifizieren Regionen Sri Lankas verkauft.

Die SHS Nutzenden stellten in den Interviews die Bedeutung des elektrischen Lichts für die Verbesserung der Lebensbedingungen heraus. Zudem wurde die größere Sicherheit hervorgehoben, da einerseits das Licht im Dorf ein größeres Sicherheitsgefühl gibt und andererseits Brände z. B. durch das Umfallen der Kerosinlampen vermieden werden können. Die Frauen stellten die besseren Lern- und Lesebedingungen für die Kinder sowie die Möglichkeit, die häuslichen Arbeiten nun flexibler gestalten zu können heraus, während die Männer auf die besseren Kommunikations- und Partizipationsmöglichkeiten verwiesen, da durch TV oder Radio Nachrichten gehört werden können und das Laden der Mobiltelefone eine bessere Kommunkation ermöglicht.

Durch die empirische Forschung zeigte sich, dass die Einkommen gerade der ärmeren Bevölkerungsgruppen zu gering und unregelmäßig ist, um die Kredite für das SHS monatlich zurückzahlen zu können. In den meisten untersuchten Haushalten reichte das monetäre Einsparpotenzial im Vergleich zur vorherigen Energieversorgung nicht aus, um damit die Rückzahlung der Kredite problemlos gewährleisten zu können. Die Mehrheit der SHS Nutzerinnen und Nutzer konnte durch den Einsatz der SHS keine zusätzlichen Einkommen erzielen, weswegen die Kreditraten aus dem bestehenden Einkommen finanziert werden müssen. Dies führte zu extremer Verletzbarkeit im Fall sich verschlechternder ökonomischer Rahmenbedingungen (z. B. Ernteausfälle durch starke Regenfälle, Trockenheit etc.) und zu einem kompletten Systemausfall, da einzelne technische Komponenten nach Ablauf der Garantiezeit aus den eigenen finanziellen Ressourcen nicht finanziert werden konnten. Lediglich im Falle der vormaligen Kerosin- und Autobatterienutzung konnte eine Substitution der früheren Energiekosten annähernd nachgewiesen werden.

Der Ausfall der SHS Batterien bringt sehr häufig erneute Kerosinnutzung mit sich und führt damit zu zusätzlicher finanzieller Belastung.

Diese Einwirkungen der Technik und Verbreitungsmechanismen auf die Nutzerinnen und Nutzer hat Rückwirkungen auf das gesamte SHS Implementierungs- und Verbreitungsmodell: Zwar gibt der Staat eine Anfangssubvention in Höhe von 10.000 LKR (ca. 65 Euro), die für jedes verkaufte SHS direkt an die Solarfirma gehen und den Kaufpreis entsprechend reduzieren, aber andererseits subventioniert er die zentrale Elektrifizierung deutlich stärker als die dezentrale Elektrizitätsversorgung. Dies führt dazu, dass eine Stromversorgung über das zentrale Stromnetzt günstiger ist als durch das SHS. Zudem kommt es regional immer wieder zu relativ spontanen und mit den Solarfirmen und SEEDS nicht abgestimmten Stromnetzerweiterungen. In den betreffenden Regionen senkt dies die Bereitschaft zur Rückzahlung der Kredite erheblich, da die Menschen mit der Perspektive eines Anschlusses an das nationale Stromnetz ihr Geld lieber für die Kosten dieses Stromanschlusses zurückhalten wollen.

Nachdem die SHS Käuferinnen und Käufer den Kaufvertrag abgeschlossen haben, müssen 15 Prozent der Kaufsumme direkt an die Solarfirma entrichtet werden. Die übrigen 80 Prozent werden dann durch SEEDS überwiesen, Die fehlenden 5 Prozent des Kaufpreises werden von SEEDS als „Sicherheitssumme“ einbehalten. Mit der SHS Käuferin bzw. mit dem Käufer wird zudem ein Kreditvertrag abgeschlossen.

Die Gründe, die Kredite nicht regelmäßig zurückzahlen zu können, waren vielfältig und reichten von fehlendem Einkommen bis hin zum Funktionsausfall des SHS durch die defekte Batterie oder durch die unzureichende Wartung. Dementsprechend stellten die Kreditnehmerinnen und -nehmer die Zahlungen an SEEDS häufig über mehrere Monate ein, was zur Folge hatte, dass SEEDS nach wiederholter Mahnung die Solarpanel abbaute und als Sicherheit einlagerte. Um diese technischen Systeme wieder in den Markt einbringen zu können, ist SEEDS auf die Kooperation mit den Solarfirmen angewiesen. Diese zeigen sich aber extrem zurückhaltend, da sie lieber neue SHS verkaufen und installieren wollen.

Nach Aussage der früheren Geschäftsführerin des Solar Loan Programms von SEEDS als auch eines Vertreters der Weltbank ist es mittlerweile zu einer Marktsättigung bzw. zu einem Zusammenbruch der Nachfrage nach SHS in Sri Lanka gekommen[36]. Dementsprechend ziehen sich immer mehr Solarfirmen mit Geschäftsstellen in den ländlichen Regionen zurück oder geben das Geschäft ganz auf. Dies führt aber dazu, dass die Wartung und Instandhaltung der installierten Solarsysteme immer schlechter wird. Am Ende könnte ein ehrheblicher Reputationsverlust und eine dauerhafte Beschädigung der SHS Technologie in Sri Lanka stehen.

Interpretation

Bezüglich der Einwirkungen der Gesellschaft auf die Ausgestaltung der konkreten Technik zeigt sich, wie bedeutend der Einfluss der Implementierungs- und Verbreitungsverfahren auf die Technikgestaltung ist. Die Zuweisung und Verteilung von Kompetenzen erfolgen nicht nur durch die *„In-Skription des technischen Objekts bzw. Artekfakts“*, sondern im Fallbeispiel der SHS auch durch das „*Skript der Implementierungsverfahren“*. Die Verständigung auf bestimmte Implementierungsformen schränkt die Auswahl der ME Technologien ein. Aus technischer Sicht wäre es sinnvoll gewesen, qualitativ wesentlich aufwändigere und funktionsfähigere Systeme zu installieren, was aber dann durch die höheren Kosten des SHS nicht mehr mit Mikrofinanzierungsansätzen kompatibel gewesen wäre.

[36] Dies betrifft Aussagen aus dem *„Off-Grid-Workshop“* des *Promotionskollegs Mikroenergie-Systeme,* im Kontext der „*Intersolar Konferenz“* am 11.06.2010 in München.

Im Sinne des „SCOT“ und desd „Leitbild Ansatzes“ beeinflussen die Blickwinkel und die Bedeutungszuweisungen der an der Technikeinführung beteiligten Gruppen den Technikgeneseprozess der SHS.

Die Weltbank sah sich durch den Erfolg der SHS Absatzzahlen Mitte der 2000er Jahre in Sri Lanka davon überzeugt, mit dem SHS Implementationsmodell ein für Sri Lanka passendes Verfahren auf den Weg gebracht zu haben. Auch der Vertreter des Programms RERED verwies während des Interviews im Jahr 2008 auf die hohen SHS Elektrifizierungsraten und damit auf den Erfolg des Programms. Die Solarfirmen, die sich mit ihrer Beteiligung an dem Programm in erster Linie einen neuen Markt für ihre Produkte erhofften, ziehen sich aber nun teilweise von diesem zurück, da sich dieser Markt als deutlich schwieriger als erwartet herausstellt und ihre Gewinnerwartungen nicht erfüllt werden können. Damit steht das gesamte Instandhaltungs- und Wartungssystem in den nicht elektrifizierten Regionen Sri Lankas in Frage, was auch Auswirkungen auf das Kreditprogramm von SEEDS hat. Die *Sarvodaya Gesellschaft* konnte mit ihrer Austrahlungskraft als seriöser Leitbildträger – durch die beispielhafte Installation von SHS auf Tempeln und Schulen – zu einer Verbreitung des Leitbildes einer einfachen und umweltfreundlichen Elektrizitätsversorgung durch SHS beitragen. Dieses Leitbild wird nun, angesichts der technischen Probleme und der unzureichenden Wartungsangebote, durch die Nutzerinnen und Nutzer zunehmend in Frage gestellt.

Nach dem Technikgenesemodell von Tushman/Rosenkopf sind die SHS in Sri Lanka bereits eher der Phase der *Retention* zuzuordnen. Im Rahmen eines sozialen Aushandlungs- und Verständigungsprozesses hat sich ein dominantes Design herausgebildet bzw. durchgesetzt, das nun in erster Linie aufrechterhalten wird. Strategien einer grundlegenden Veränderungen der Systeme in Sri Lanka konnten im Rahmen der Interviews mit den verschiedenen Netzwerkakteuren nicht festgestellt werden. Bei den SHS handelt es sich zudem um *assembled* bzw. zusammengesetzte Systeme, die sich eher durch klare Grenzen auszeichnen und durch einzelne Unternehmen produziert werden. Vor dem Hintergrund, dass durch das häufige Versagen der SHS Technologie besonders Menschen mit geringem Einkommen in abgelegenen Regionen Sri Lankas betroffen sind, stellt sich die Frage, inwieweit soziale Dynamiken in der Lage sein werden, gravierende Veränderungen herbeizuführen.

Statt des Einbezugs der Ansprüche der zukünftigen Nutzerinnen und Nutzer an ihre Energieversorgung und die bereitgestellten Energieformen, setzt das SHS Implementierungsverfahren auf eine angebotsorientierte Marketing- und Verkaufsstrategie eines bereits bestehenden bzw. standardisierten Produkts. Die von der Weltbank für das RERED Programm vorgegebene Zielsetzung (100.000 zu elektrifizierende Haushalte bis

2008) verweist darauf, dass es in erster Linie um die Erreichung von quantitativen Zielen und weniger um ein langfristig funktionsfähiges Projekt geht.

Auch die fehlende Planung seitens RERED und der Weltbank, wie das Geschäftsmodell weitergeführt werden kann, wenn es zu einer Marktsättigung oder reduzierten Nachfrage nach SHS kommt, bestätigt eine derartige These.

Die potentiellen Kundinnen und Kunden werden nicht von neutraler Stelle über die Vor- und Nachteile des SHS beraten, sondern durch einen interessegeleiteten Verkaufsagenten informiert, der durch seine provisionsbasierte Bezahlung auf den Verkauf von SHS angewiesen ist. Selbst der Vertreter der Solafirma sieht die Gefahr, dass die Interessentinnen und Interessenten einseitig beraten werden und sich überzogene Vorstellungen hinsichtlich der Leistungen des Systems entwickeln, die zwangsläufig enttäuscht werden müssen. Die SHS Interessierten haben keinen Überblick über Angebote und Konditionen verschiedener Solarfirmen, da es für sie eher dem Zufall geschuldet ist, welcher Firmenvertreter sie aufsucht.

Die jeweiligen Eigenlogiken der kooperierenden Akteure ergänzen sich im dargestellten Betreibermodell nicht, was zu Lasten der SHS Nutzerinnen und Nutzer geht, denn Verantwortlichkeiten und die Übernahme bzw. Aufteilung von Risiken werden zwischen den beteiligten Institutionen hin und her geschoben. Die Übernahme des Ausfallsrisikos liegt letztlich bei SEEDS. Diesbezüglich bedürfte es einer Beteiligung der Solarfirmen an diesem finanziellen Ausfallrisiko, um sie stärker zu einer vernünftigen Informationspolitik im Vorfeld des Verkaufs und zu einer adäquaten Wartung und Instandhaltung nach dem Kauf zu verpflichten.

Da in diesem unausgereiften Implementierungs- und Betreibermodell die SHS Nutzenden ihre berechtigten Ansprüche an ein funktionsfähiges System nur bedingt gelten machen können, bedarf es eines modifizierten Implementierungs- und Betreibermodells. Zur Zeit gibt es aber keine neutrale Instanz, die diesen Konflikt moderiert und neue Vorschläge unterbreitet.

Das Betreibermodell führt zu unklaren Verantwortlichkeiten hinsichtlich der Risikoübernahme der sich häufenden Kreditausfälle. SHS werden als fertiges Produkt vermarktet, sodass von einer partizipativen Einführung dieser Technologie nicht gesprochen werden kann. Erschwerend kommt hinzu, dass durch die Art der Einführung durch Verkaufsagenten von Solarfirmen hohe Erwartungen an das SHS geweckt werden, die sehr häufig enttäuscht werden.

Die Elektrizitätsversorgung leistet nur in einzelnen Fällen einen Beitrag zu zusätzlichem Einkommen, da die diesbezüglichen flankierenden Rahmenbedingungen unzureichend sind.

So wurde in keinem einzigen der untersuchten Fälle die Verbreitung von SHS in einen größeren mikroökonomischen Zusammenhang gestellt oder in Konzepte eingebettet, die Möglichkeiten zusätzlichen Einkommens durch den Einsatz der SHS Elektrizitätsversorgung aufzeigen.

In einer kurzfristigen Zeitspanne können SHS somit keinen Beitrag zu Armutsminderung leisten, da sie in erster Linie für konsumtive Zwecke eingesetzt werden und zunächst sogar deutlich höhere Kosten verursachen. Diese müssen die meisten Nutzerinnen und Nutzer aus dem bestehenden Einkommen finanzieren. Dies ist für arme Haushalte ein großes Problem, insbesondere wenn sich die finanziellen Rahmenbedingungen im Kreditrückzahlungszeitraum verschlechtern. Dies war bei 31 der 40 befragten Haushalten der Fall, da sich die Preise für Konsum- und Verbrauchsgüter aufgrund der hohen Inflationsrate in Sri Lanka deutlich verteuert hatten.

Sowohl die Experteninterviews als auch die Interviews auf der Haushaltsebene zeigten, dass die Erhöhung der Lebensqualität sowohl von den SHS Nutzenden gewünscht als auch seitens der implementierenden Institutionen intendiert ist. Allerdings bleibt das mikrofinanzierte Modell dahingehend unausgereift, wie dieser verständliche Wunsch durch arme Haushalte finanziert werden kann. Die derzeitige Umsetzung des SHS Verbreitungsprogramms mittels des Mikrofinanzmodells von SEEDS kann diesen Anspruch nicht erfüllen.

Mit der modifizierten Anwendung der ANT kann ein klareres Bild über das Zusammenspiel unterschiedlicher Ebenen (international, national und lokal) sowie über die Zusammenhänge der sozialen Netzwerke, der verfügbaren Ressourcen und technischen Elemente gewonnen werden. Es wird sichtbar, welchen Einfluss Entscheidungen, die über ein spezifischen Design oder hinsichtl. einer bestimmten Implementationsstrategie getroffen werden, auf die Interaktion der Nutzer/innen mit der jeweiligen Technologie haben. Dabei ermöglicht der Einsatz der ANT eine Balance zwischen Detailtiefe auf der einen und Umfassendheit auf der anderen Seite.

Nachfolgend werden nun – kontrastierend zum Verbreitungsverfahren der Solar Home Systeme – Formen regional entwickelter technischer Innovationen in Form von Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen in Sri Lanka dargestellt.

5.3.2 Implementierung einer lokal begrenzten Innovation in Form einer Wasserkraftanlage und mittels eines genossenschaftlichen Ansatzes

Die Untersuchung der Wasserkraftanlage *„Ura Oya Village Hydro Power“* erfolgte im Dorf Waliboda, das zur Stadt Balangoda im Bezirk Rathnapura in der Provinz Sabaragamuwa, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Nationalpark “*Peak Wilderness Sanctuary”* liegt. Nach dem Household Income and Expenditure Survey 2006/07 des Department of Census and Statistics Sri Lanka, gehört der Bezirk Rathnapura mit einem Anteil von Armen in Höhe von 26,6 Prozent zu den den drittärmsten nach Nowara Eliya and Monaragala. Der durchschnittliche Anteil von Armen an der Gesamtbevölkerung für Sri Lanka insgesamt lag zu diesem Zeitpunkt bei 15,2 Prozent (Department of Census and Statistics Sri Lanka, 2006/2007).

Ungefähr 75 Familien leben in dem Dorf und die hauptsächliche Einkommensquelle besteht im Anbau und dem Verkauf von Tee und/oder Pfeffer sowie im Anbau von Gemüse für den eigenen Verbrauch. Zudem arbeiten viele Bewohner in den Teeplantagen in der Nähe des Dorfes. Die Sozialstruktur wird dominiert durch ärmere Bevölkerungsgruppen. Das Dorf verfügt über eine Grundschule und einen Tempel. Die Wasserversorgung ist sehr gut, da frisches und sauberes Quellwasser zur Verfügung steht. Die Straßeninfrastruktur hingegen ist sehr schlecht und für die letzten 4,5 km vor dem Dorf gibt es keinen öffentlichen Nahverkehr mehr. Die Menschen müssen diese Distanz zu Fuß überwinden und ihre Versorgungsgüter entweder mit ihren Händen oder dem Fahrrad transportieren. Zum Zeitpunkt der empirischen Untersuchung im November 2008 wurde eine neue Straße angelegt.

5.3.2.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung, notwendige Ressourcen

Wasserkraft nutzt die Energie von fließenden Gewässern. Das untersuchte Elektrifizierungsprojekt in Sri Lanka besteht aus einer Laufwasserkraftanlage, die mit einer Kapazität von 16 Kilowatt (kW) 27 Haushalte sowie den Tempel des Dorfes über ein lokales Stromnetz mit Elektrizität versorgt. Das Dorf Waleboda liegt im südlichen Teil des zentralen Hochlands und verfügt daher über die notwendigen Ressourcen für das Betreiben dieser Technologie in Form eines Flußlaufes mit entsprechender Fließgeschwindigkeit und eines entsprechenden Gefälles. Ein vom Fluss abgezweigter künstlicher Wasserlauf treibt die Wasserturbine an. Die Technologie in Form des Generators kommt aus Sri Lanka und hat bereits in vielen Wasserkraftprojekten Anwendung gefunden. Auch wenn grundsätzlich Elektrizität für 24 Stunden am Tag zur Verfügung gestellt werden kann, wird die Wasserkraftanlage in Waleboda im Zeitraum von 8.00 Uhr morgen und 16.00 Uhr nachmittags abgestellt, da es in diesem Zeitraum keine größere Stromnachfrage gibt.

Der Wasserzulauf zur Anlage erfolgt über einem nahegelegenen Wasserfall und das Wasser ist ganzjährig verfügbar. Da die Anlage in der Nähe eines Nationalparks liegt, prüfte das Ministerium für Umwelt und natürliche Ressourcen die Umweltverträglichkeit der Anlage.

5.3.2.2 Umgang mit der Technik

a) Flankierende Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene

GEF wurde 1991 als Pilotprogramm unter dem Dach der Weltbank gegründet, um auf globaler Ebene eine nachhaltige Entwicklung voranzubringen. Initiierende Organisationen waren die Weltbank, das „United Nation Development Program (UNDP)“ und das „United Nation Environmental Program (UNEP)“. Im Kontext der „Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED)“ 1994 in Rio de Janeiro wurde GEF restrukturiert und als eigenständige internationale Institution zur Finanzierung von Umweltschutzprojekten in Entwicklungsländern bzw. als Förderinstitution für die zusätzlichen Kosten von Projekten, die durch die Berücksichtigung von Umweltschutzzielen anfallen, etabliert. Der Schwerpunkt der zu fördernden Projekte liegt in den Bereichen Klimaschutz, Artenschutz, Biodiversität, Gewässerschutz, Schutz vor Desertifikation und Landdegration. 182 Mitgliedsstaaten sind derzeit Mitglied der GEF. Bis 2010 wurden durch die GEF Geberländer ca. 8,8 Milliarden US Dollar für insgesamt mehr als 2.400 Projekte in mehr als 165 Entwicklungs- und Transitionsländern aktiviert. Hierdurch wurde eine Kofinanzierung von ca. 38,7 Milliarden Dollar ausgelöst. Damit ist GEF einer der bedeutensten Fördermittelgeber für Umweltprojekte in Entwicklungsländern. Mit dem *„Small Grants Programme“* konnten zudem ca. 10.000 kleinere Zuschüsse direkt an Nichtregierungsorganisationen und gemeinwesenorientierte Initiativen gegeben werden. GEF stellt die Finanzierung hierfür bereit, verfügt aber nicht über ein Mandat zur eigenständigen Umsetzung von Projekten. Hierfür standen zunächst ausschließlich die Weltbank, sowie das Entwicklungsprogramm und das Umweltprogramm der Vereinten Nationen zur Verfügung, die für die Planung, Ausgestaltung und Umsetzung der durch die GEF geförderten Projekten zuständig waren. 1999 kamen die „*Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO)“*, die „*Organisation der Vereinten Nationen für industrielle Entwicklung (UNIDO“)*, der *„Internationale Fonds für landwirtschaftliche Entwicklung (IFAD)“* und vier regionale Entwicklungsbanken in Form der *„Interamerikanischen Entwicklungsbank (IADB)“*, der „*Asiatischen Entwicklungsbank (ADB)“*, der *„Afrikanischen Entwicklungsbank (AfDB)“* und der *„Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung“* hinzu (GEF 2010). GEF ist eine wichtige Förderinstitution für das RERED Programm und war es auch für das Vorläuferprogramm.

b) Flankierende Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene

Auch die gemeinwesenorientierte Energieversorgung wird durch das RERED Programm gefördert. Dabei werden Energieprojekte in abgelegenen und nicht an das nationale Stromnetz angebundenen Regionen unterstützt, die durch sogenannte *„Electricity Consumer Societies (ECS)“* gebaut, betrieben und bewirtschaftet werden. RERED unterstützt dabei die ECS dahingehend, dass diese unabhängige Projektentwickler bzw. Consultants mit der Planung beauftragen können. Auf ihrer Homepage stellt RERED Adressen bzw. Angaben sowohl zu den Projektentwicklern zur Verfügung.

Weiterhin umfasst die Unterstützung die soziale Mobilisierung, die Gründung der Genossenschaft sowie die Finanzierung einer Machbarkeitsstudie, die technische und sozio-ökonomische Aspekte umfasst. Darüber hinaus werden die ECS bei der Erstellung von Geschäftsplänen und anderen Dokumenten, die wichtig für die Verhandlung mit Banken sind, unterstützt und sie erhalten Hilfestellung bei der Antragstellung zur Bewilligung des Projekts durch die lokalen Behörden. Zudem sollen sie bei der Auswahl geeigneter technischer Ausrüster unterstützt werden. Finanzielle Mittel für die Einweisung und das Training der Mitglieder der ECS zum Betreiben der Anlage werden ebenfalls durch RERED bereitgestellt. Der maximale finanzielle Umfang der Unterstützung beinhaltet 8.000 US Dollar pro Anlage. Der Projektentwickler erhält eine erste Bonuszahlung von 1.000 Dollar, wenn erste definierte Ziele erreicht werden. Die ECS erhält eine Kofinanzierung von max. 600 Dollar pro kW der installierten Anlagenleistung, unter der Voraussetzung, dass die vom RERED Projekt vorgegebenen technischen Standards erreicht werden.

c) *Implementierungsverfahren und Betreibermodell zur Aufrechterhaltung eines langfristigen Betriebs*

Die Wasserkraftanlage in Waleboda wurde hauptsächlich durch das Ingenieurbüro *„Samanala Agencies“* geplant, konstruiert und in Zusammenarbeit mit der lokalen Elektrizitätsgenossenschaft (ECS) installiert.

Das kleine Ingenieurbüro besteht aus 4 bezahlten Mitarbeitern aus dem Bereich der Energietechnik und hat sich seit 2001 auf die Implementierung von kleinen Wasserkraft- und Holzvergasungsanlagen zur Elektrifizierung von netzfernen Dörfern spezialisiert. Dabei legt das Ingenieurbüro großen Wert auf die aktive Beteiligung großer Teile der Dorfgemeinschaft. Samanala Agencies plant die Anlagen und kümmert sich um die Finanzierung. Die Dorfgemeinschaft muss sich mit eigener Arbeit und mit eigenen Finanzen am Bau und Betrieb der Anlagen beteiligen. Das Ingenieurbüro beschränkt sich nicht nur auf die technische Planung und Ausführung der Energieanlagen, sondern eignete sich Kompetenzen

im Bereich der Bewohnerinnen- und Bewohneraktivierung an. Zudem werden Menschen aus dem Dorf ausgebildet, um die Anlagen betreiben und warten zu können.

Ohne signalisiertes Interesse in Form einer Einladung gehen die Vertreter des Ingenieurbüros nicht in Dörfer, um dort ihre Elektrifizierungsprojekte vorzustellen. Zudem analysieren sie im Vorfeld die bestehende Energienutzung und die Energiebedürfnisse der Bevölkerung. Auf der Basis bestehender Ressourcen für die Energiewandlung und auf der Grundlage der Energiebedürfnisse erstellen sie dann ein Konzept für eine dezentrale Energieversorgung, die sie der Dorfgemeinschaft vorstellen. Samanala Agencies wird aber nicht tätig, wenn sich im Dorf nicht eine Mehrheit der Menschen für die Energieversorgung engagiert, indem sie eine Genossenschaft gründet und die für die Installation notwendigen Genehmigungen einholt. Nach Aussage eines Vertreters des Ingenieurbüros gehen sie dabei wie folgt vor:

We are doing a kind a community development or community organisation beside the technical planning. So we can understand more about the energy demand of the people. One by one we get an idea what the people in the community are working in. With our experience of 5 to 7 years we are able to do such a research and investigation: First of all we make a research what the people expect of the technology. Than we make the research what kind of energy resources are available and we analyse what people already use. When they already use Solar Home Systems, we have to scale up to hydro power or dendro, depending what kind of resources are available. When they use kerosene lamp, then we can go for Solar Home Systems too. After the research we have to recommend a system and explain what we can provide. The community has to decide. Then the community has two or three months time to get the permission of the local government. At the beginning we should not waste our time. We can quickly get an image if the people have a positive or negative mind about our project. On the second meeting we can see if the amount of people who want to participate in the project scaled up. If the participation of all community members is less than 54 percent, we give up.

Eine wichtige Rolle bei der Einführung der Technologie spielte ein buddhistischer Mönch als Mittler zwischen der Dorfbevölkerung und der Außenwelt. Seit ca. 20 Jahren wohnt er in dem Dorf, in dem er auch einen kleinen Tempel aufbaute. Für die Entwicklung des Dorfes spielt er eine sehr wichtige Rolle, da er in den 1980er Jahren den Bau von zentralen Sanitäranlagen in Form von Toiletten sowie Waschhäusern und in den 1990er Jahren die Gründung einer Grundschule vorantrieb. Für beide Projekte kümmerte er sich zudem um die Finanzierung. Darüber hinaus initiierte er maßgeblich das Elektrifizierungsvorhaben und stellte den Kontakt zu dem Ingenieurbüro her. Der nun begonnene Straßenbau ist ebenfalls auf sein Engagement

zurückzuführen. Somit kann er als ein informeller Gemeinwesenarbeiter und Repräsentant des Dorfes bezeichnet werden.

Im Mittelpunkt der Technostruktur steht die „Electricity Consumer Society (ECS)“, die aus 28 Mitglieder besteht. Mitglieder sind die 27 Haushalte an das Dorfstromnetz angeschlossenen Haushalte sowie der Tempel. Über ein Jahr mussten die Mitglieder der Genossenschaft ihre Arbeitskraft einbringen, um die Wasserzuläufe zu bauen, das Maschinenhaus zu errichten und die Pfeiler für die Stromkabel zu setzen. Die DFCC Bank finanzierte den Eigenanteil der Genossenschaft in Form eines Kredits, der über die Gebühren im Laufe von 5 Jahren zurückgezahlt werden konnte. Zudem gab die Provinzregierung von Sabaragamuwa einen Zuschuss von ca. 1.400 € zu den Gesamtkosten von ca. 14.300 €. Die Electricity Consumer Society beauftragt und bezahlt das Bedienungs- und Wartungspersonal.

Die Wasserkraftanlage ist seit Oktober 2003 in Betrieb und läuft seit dieser Zeit weitestgehend reibungslos. Die technische Installation erfolgte über das Ingenieurbüro „Samanala Thurunshakti” und die Gesamtkosten beliefen sich auf rund 2.000.000 LKR (ca. 14.290 €)[37]. Ca. 350.000 LKR (ca. 2.500 €) wurden für die Materialkosten des lokalen Stromnetzes (2 ½ km) und 400.000 (ca. 2.860 €) für die notwendigen Materialkosten für den Kanalbau aufgewendet. 600.000 LKR (ca. 4.290 €) waren für den Stromgenerator notwendig. 350.000 LKR (ca. 2.500 €) entfielen auf die Erstellung des Generatorenhauses und die Stützpfeiler für die Stromkabel. Die restlichen 300.000 LKR (ca. 2.140 €) wurden zur Bezahlung des Ingenieurbüros aufgewendet.

300.000 LKRs. (ca. 2.140 €) konnten letztlich in Form der Arbeitskraft der Mitglieder der ECS eingebracht werden. RERED subventionierte die Wasserkraftanlage mit 800.000 LKRs. (ca. 5.700 €) und die Provinzregierung mit zusätzlichen 200.000 LKRs. (ca. 1.400 €). zusätzlich zur nicht vergüteten Arbeitskraft mussten dann noch ca. 700.000 LKRs. (ca. 5.000 €) durch eine Kreditaufnahme der “Electrical Consumer Society” bei der DFCC Bank finanziert werden. Somit entfielen auf jeden der 27 Haushalte und den Tempel ein Anteil von knapp 25.000 LKRs. (ca. 178 €), der über die Gebühren der Wasserkraftanlage wieder zurückbezahlt werden musste. Da dieser Rückzahlungszeitraum nach 5 Jahren vorüber war, konnten die monatlichen Gebühren nun auf 100 LKRs. (0,71 €) gesenkt werden. Das Bedienungspersonal (1 Person) erhält monatlich 1.500 LKRs. (knapp. 11 €) und ist zuständig für das An- und Abschalten der Anlage sowie eine regelmäßige Funktionskontrolle.

[37] Zugrundegelegt wurde ein Wechselkurs von 1 € zu 140 LKR (Sri Lanka Rupie) vom 08.12.2008. Die Umrechnung erfolgte mittels des Währungsrechners des Bundesverbands Deutscher Banken. Dabei wurde ein Schalterkurs mit einem Aufschlag von 4 % einberechnet.
Siehe: http://www.bankenverband.de/waehrungsrechner, abgerufen am 26.10.2009, 13:30 Uhr.

Die aktuellen monatlichen Gebühren liegen mit ca. 10 LKR. (0,07 €) nur geringfügig über dem Haushaltsstromtarif, der für das nationale Stromnetz berechnet wird. Das Leistungsangebot der Stromversorgung ist vergleichbar zu einer Versorgung durch das Stromnetz und die Wasserkraftanlage arbeitet nach Aussagen der Nutzerinnen und Nutzer sogar zuverlässiger, da es im nationalen Stromnetz häufig zu Unterbrechungen kommt.

Die Gesamtkosten der Elektrifizierung pro Haushalt sind im Vergleich zu den durchschnittlichen Kosten eines Solar Home Systems allerdings höher. Dividiert man die Gesamtkosten der Wasserkraftanlage in Höhe von ca. 14.300 € durch die angeschlossenen 28 Haushalte, ergibt sich eine Summe von ca. 510 €. Die Kosten für die SHS lagen im Durchschnitt bei 370 € bis 400 € pro Haushalt. Allerdings ist das Leistungsangebot der Wasserkraftanlage um ein Vielfaches höher und stellt einen adäquaten Ersatz für eine zentrale Stromversorgung dar, was bei den SHS nicht gegeben ist.

Der Leiter der Electrical Consumer Society Herr P. betonte im Interview am 16. November 2008 die Bedeutung der sozialen Kontrolle der Genossenschaft, da die Haushalte nicht über einzelne Stromzähler verfügen. Somit ist gegenseitiges Vertrauen aber auch Kontrolle notwendig, damit einzelne Haushalte das System nicht überanspruchen. Aus diesem Grund habe man sich darauf verständigt, nur Energiesparbirnen (CFL Bulbs) und keine stromintensiven Geräte wie Waschmaschinen oder Kühlschränke zu verwenden. Zum Zeitpunkt des Interviews verfügte kein Haushalt im Dorf über einen Kühlschrank oder eine Waschmaschine. Strom wird auch nicht zum Kochen verwendet.

Herr P. räumte aber ein, dass es hinsichtlich der Stromnutzung auch schon zu Missbrauchsfällen gekommen ist. So hat der vorherige Techniker (operator) tagsüber Strom für eine Steinbruchmaschine abgezweigt und damit große Mengen an Strom an der Genossenschaft vorbei verkauft. Nach der Entdeckung hat dies die sofortige Entlassung der Person nach sich gezogen.

Abgesehen von diesem Fall funktionierte sowohl die Implementierung der Technik als auch das Betreiber- und Finanzierungsmodell in den vergangenen 5 Jahren relativ problemlos. Mittlerweile hat sich die Elektrifizierungsstrategie als so erfolgreich erwiesen, dass eine zweite Ausbaustufe der Wasserkraftanlage vorgesehen ist, um weitere 25 Haushalte und eine Schule mit Elektrizität zu versorgen. Die bisherige Kapazität der Anlage reicht hierfür nicht mehr aus.

Hinsichtlich der Implementierung der Wasserkraftanlage kann es für ärmere Bevölkerungsschichten Probleme geben, wenn sie nicht in ausreichendem Maße Zeit haben, um die erforderliche Eigenleistung und Mitarbeit zu liefern. Dies war in 2 der 10 interviewten Haushalte der Fall. So argumentierte Herr H.:

For me it was difficult to offer the free labour, because I am working as a daily labour worker and I have to leave the village every day to search for work.

Dieser Aussage wurde allerdings seitens des Ingenieurbüros widersprochen. Der Ingenieur von Samanala Agencies betonte, dass die Eigenleistung in Form von Arbeitskraft relativ flexibel abgeleistet werden konnte und dass einige Arbeiten auch in den Abendstunden oder an arbeitsfreien Tagen, wie beispielsweise am Sonntag, ausgeführt wurden. Zudem hätten sie immer für Gespräche über schwierige Arbeitssituationen zur Verfügung gestanden und nach einvernehmlichen Lösungen gesucht.

5.3.2.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkung für arme Bevölkerungsschichten

Alle befragten Haushalte sicherten ihre Existenz durch den Anbau von Tee, Pfeffer und Gemüse und dem Verkauf dieser Produkte. Keiner der 10 interviewten Haushalte nutzte den Strom für Tätigkeiten, die zusätzliches Einkommen schaffen.

Erhebliche Probleme im Hinblick auf den Anbau von *„cash crops“* ergeben sich durch die Lage eines großen Teil des Dorfes in unmittelbarer Nähe zu einem Nationalpark. Da ein großer Hang abzurutschen droht und das Gebiet zudem den Status eines Naturreservat hat, ist es das Ziel des *„Ministry for Environment and Natural Ressources“* die in diesem Gebiet ansässigen Familien perspektivisch umzusiedeln. Allerdings verfügen circa die Hälfte der befragten Haushalte offiziell nicht über Landbesitz bzw. nutzen staatliches Land für den Anbau ihrer landwirtschaftlichen Produkte. Im Fall der Umsiedlung können sie daher nicht mit einer Entschädigung oder staatlichen Umzugshilfen rechnen. Auch landwirtschaftliche Subventionen oder Kompensationszahlungen können durch sie nicht abgerufen werden. Die betroffenen Menschen wissen nach eigener Aussage auch nicht, wohin sie gehen könnten.

Durch den Tierreichtum im nahegelegenen Nationalpark hatten fast alle untersuchten Haushalte mit der Zerstörung ihrer Ernte durch Wildschweine und im Fall des Kokosnussanbaus durch wilde Affen zu kämpfen. Dies führt dazu, dass sogar selbst die landwirtschaftliche Selbstversorgung nicht mehr ausreichend gewährleistet ist. Der Schutz des Anbaugebietes durch entsprechende Zäune ist ihnen nicht möglich, da ihnen das Gelände nicht gehört und zudem im Nationalpark liegt. Auch der Abschuss der Tiere ist nicht zulässig.

Dazu aus dem Interview mit Herrn P:

We are facing enormous difficulties because we have no official land title. We are also not getting land titles because of the forest preservation. Just with a little hut we are allowed to settle in the protected area, to grow some trees. Even the plants we are cultivating, we are officially not allowed to use.

Jenseits der prekären Lebensperspektive wurde die Elektrizitätsversorgung aber als sehr hilfreich wahrgenommen. Die Kinder konnten das Licht nutzen, um für die Schule zu lernen und die Frauen betonten, dass der Einsatz des elektrischen Bügeleisens ordentliche Schuluniformen ermöglicht. Zudem wurde die Möglichkeit, ein Farbfernsehen nutzen zu können, als besonders vorteilhaft herausgestellt.

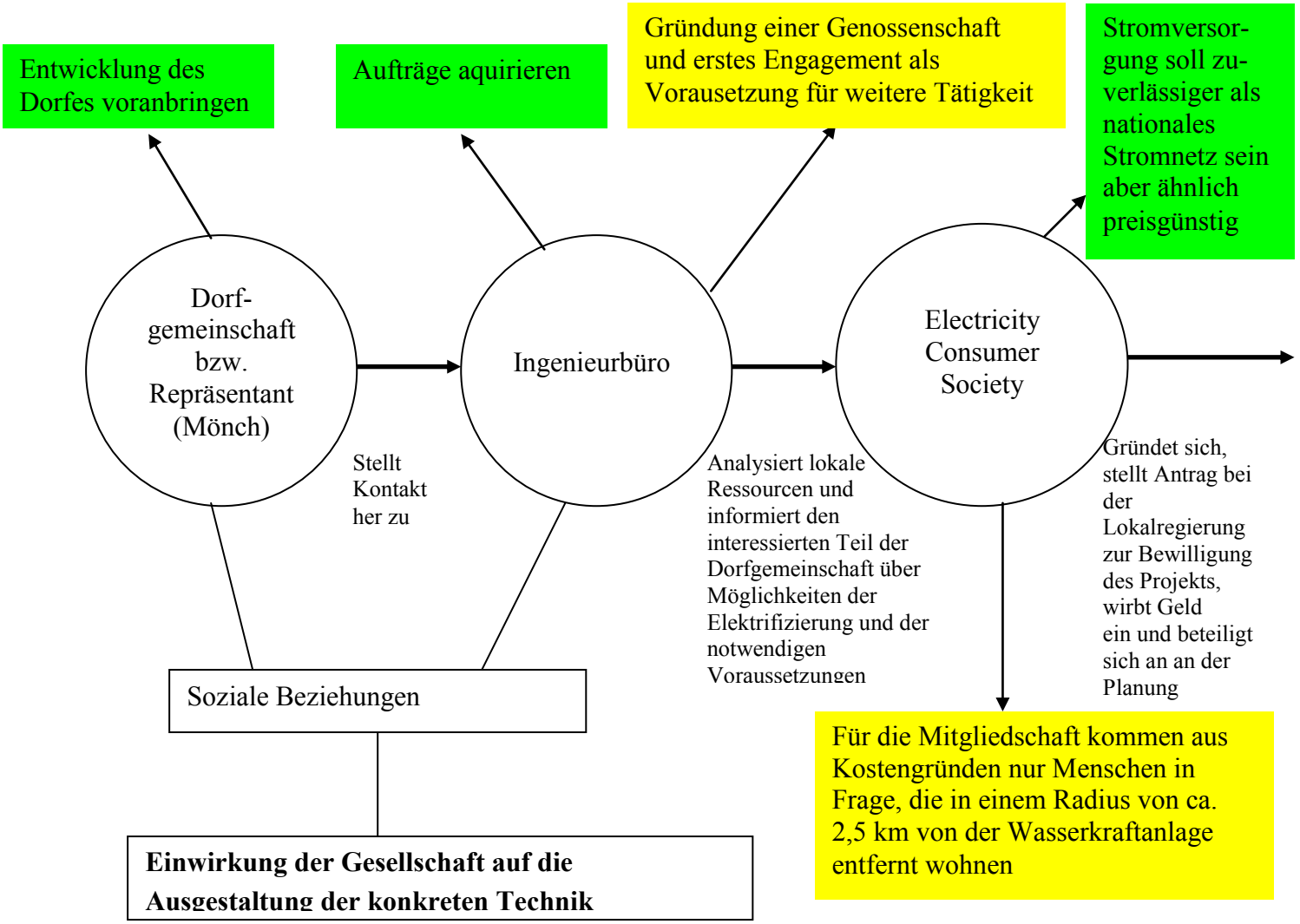
Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass weniger als die Hälfte der Haushalte des Dorfes an das Stromnetz angeschlossen werden konnte. Dies hat hauptsächlich mit der geographischen Lage der Haushalte zu tun, da die Kosten zur Elektrifizierung der weit von der Wasserkraftanlage gelegenen Häuser extrem ansteigen, da entsprechende Masten gesetzt und Stromkabel gezogen werden müssen. Dies hätte einen vertretbaren Kostenrahmen überschritten und die Finanzierbarkeit des Wasserkraftprojekts nach Aussage des Vertreters des Ingenieurbüros in Frage gestellt. Allerdings ist für das Jahr 2010 eine weitere Ausbaustufe der Wasserkraftanlage vorgesehen, um dann nochmals ca. 30 Haushalte an ein lokales Stromnetz anschließen zu können.

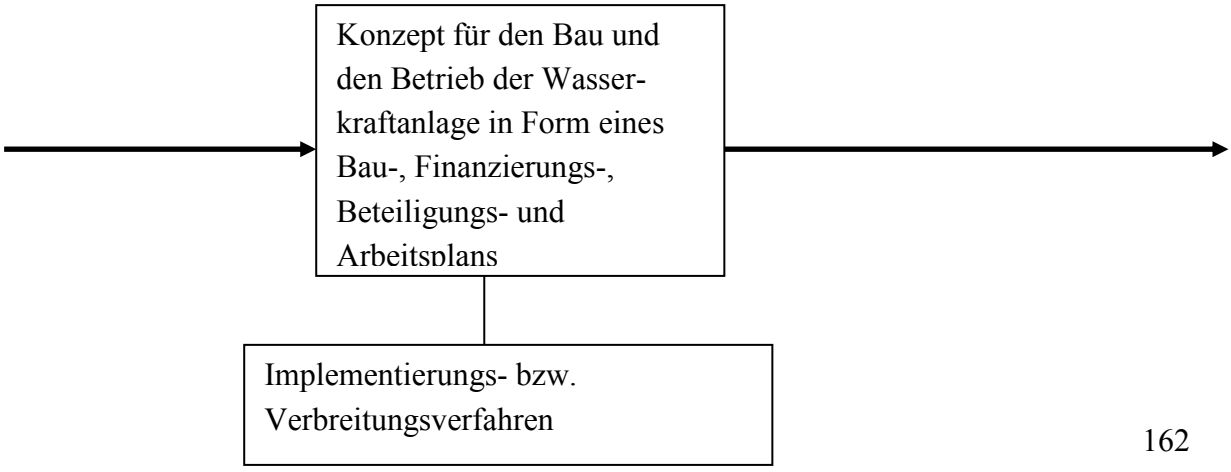
Ein weiteres interessantes Projekt der Nutzung von dezentraler Energieversorgung im Bildungsbereich in Waleboda ist das *„Solar Photovoltaic Aided Computer Education Project - SPACE“*. Seit ca. 3 Jahren gibt es einen Computerpool mit 10 Rechnern an der örtlichen Schule, der mittels Strom einer PV Anlage betrieben wird. Die seit 1981 existierende Schule verfügte weder über eine eigene Elektrizitätsversorgung noch über Computer. Daher bewarb sie sich um eine Unterstützung aus dem Programm SPACE, das die indische Regierung in Kooperation mit der Firma *„TATA“* anbot. Nachdem der Antrag positiv beschieden wurde, konnten eine PV Anlage und der Computerpool mit 10 Rechnern installiert werden. Seit drei Jahren ist es möglich, Schulkinder an den Computern zu unterrichten. In den Abendstunden werden Fortbildungen für Erwachsene angeboten. Über eine Mobilfunkverbindung der Schule gibt es zeitweise Zugang zum Internet. Allerdings wurde im Interview mit dem Leiter der Schule deutlich, dass es Probleme bezüglich der Wartung und Instandhaltung der Computer gibt. Zwei Rechner sind nicht mehr in Betrieb, da ein IT Experte an der Schule fehlt. Nach Aussage des Schulleiters ist die abgelegene Lage des Dorfes und der Schule für gut ausgebildete Lehrerinnen und Lehrer nicht sehr attraktiv. Nichtsdestotrotz zeigt das Projekt, dass auf diese Weise wichtige Angebote für die Bildung im EDV Bereich gemacht werden können, die auch ärmeren Bevölkerungsgruppen zugute kommt. Keinem der im Rahmen der Studie untersuchten Haushalte stand – trotz Stromversorgung – ein Computer zur Verfügung, da diese für die Familien immer noch finanziell unerschwinglich sind. Mit der Gemeinschaftslösung in Waleboda können nun auch Menschen in abgelegenen Regionen im Umgang mit elektronischer Datenverarbeitung ausgebildet und die *„digitale Kluft“* sowie die damit einhergehende Wissenskluft (Arnhold, 2003) etwas überwunden werden.

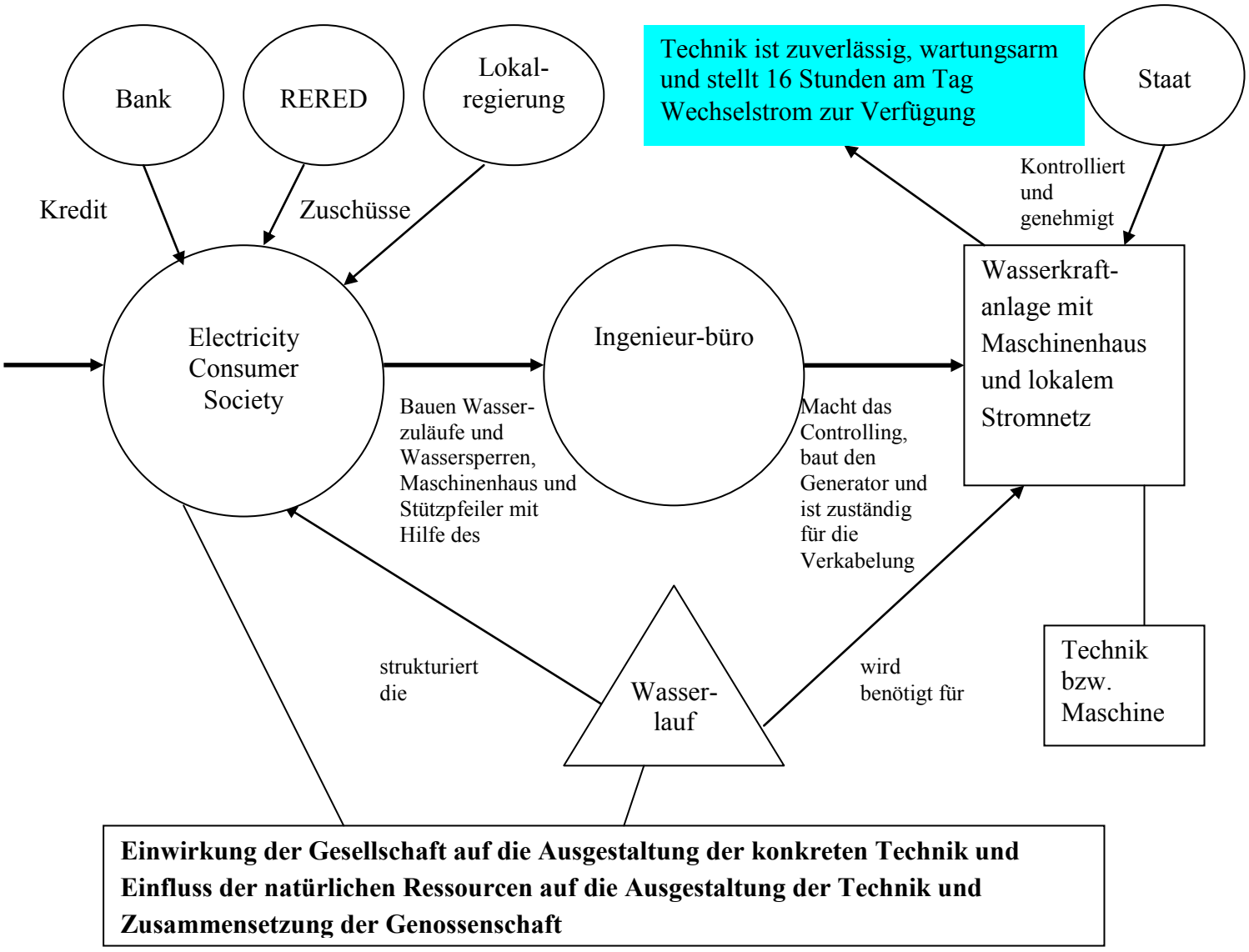
Nachfolgend erfolgt nun die Darstellung der Konstellation des dörflichen Elektrizitätsversorgungssystems mittels Wasserkraft in Waleboda auf der Basis der ANT.

5.3.2.4 ANT Konstellation der „Wasserkraft Community of Practice“

Graphische Darstellung







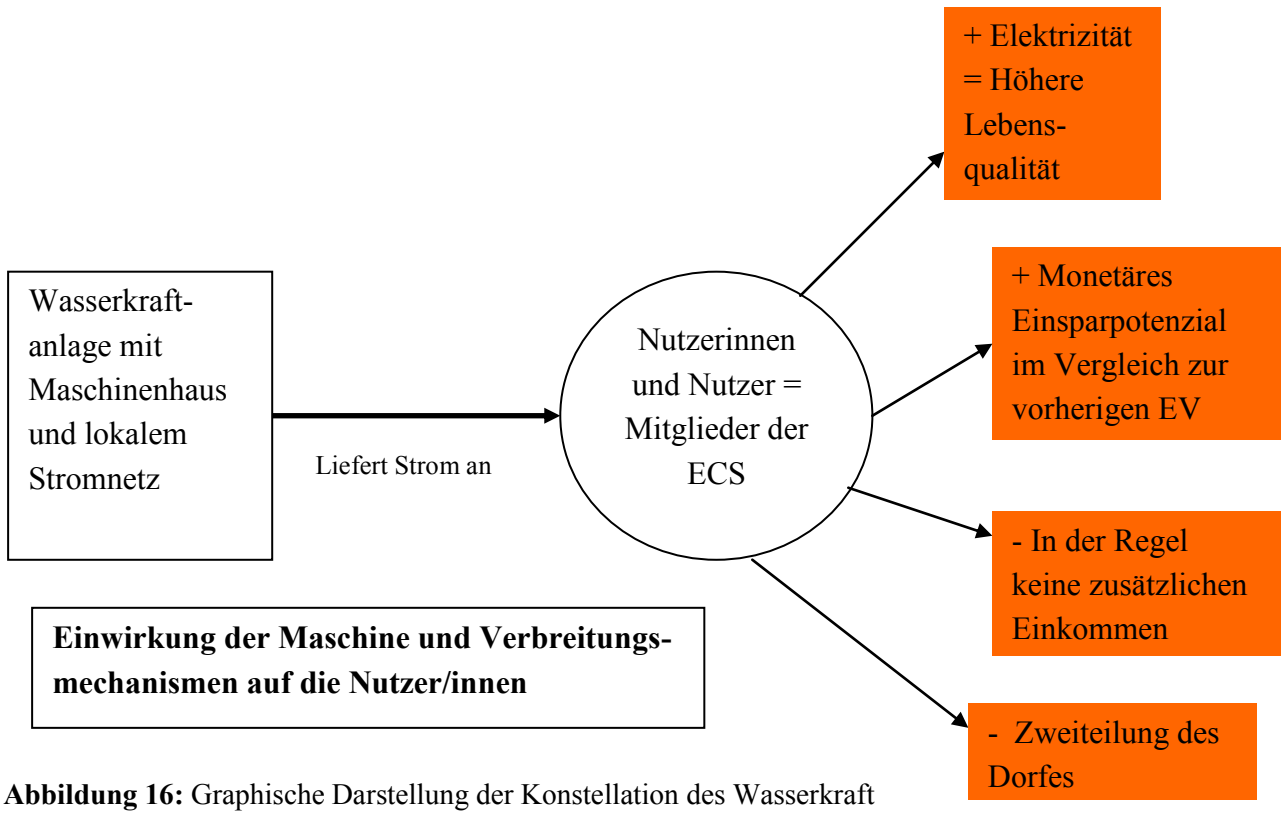


Abbildung 16: Graphische Darstellung der Konstellation des Wasserkraft Verbreitungsmodells in Sri Lanka

Deskription

Die graphische Darstellung veranschaulicht, dass soziale Beziehungen auf der lokalen Ebene die Ausgestaltung der Technik und das Implementationsverfahren maßgeblich prägen, wobei die beteiligten Akteure jeweils eigenständige Interessen verfolgen. Der Repräsentant des Dorfes will die Entwicklung des Gemeinwesens voranbringen, das Ingenieurbüro will Auftrage aquirieren und die zukünftigen Nutzerinnen und Nutzer der Elektrizitätsversorgung wollen eine stabile und preisgünstige Stromversorgung. In der Zusammenarbeit zwischen der Genossenschaft und dem Ingenieurbüro wird ein Konzept für die Finanzierung und den Bau der Wasserkraftanlage erstellt, in dem es nicht nur um die Ausgestaltung des technischen Artefakts geht, sondern in dem auch klar geregelt ist, wie die Beteiligung der Genossenschaft in Form von Kapital und Arbeitsleistungen aussieht.

Diese Electricity Consumer Society ist letztlich die zentrale Instanz, die Kredite aufnimmt, Arbeitsleistungen zum Bau der Wasserkraftanlage erbringt und den langfristigen erfolgreichen Betrieb gewährleistet. Das Ingenieurbüro hat die Funktion des Experten, Planers und Controllers.

Eine wichtige Rolle spielt der Wasserlauf, da dieser einerseits für den Betrieb des Generators der Wasserkraftanlage benötigt wird und andererseits die Zusammensetzung der Electricity Consumer Society strukturiert. Eine Vorbedingung zum Beitritt in die Genossenschaft und damit zur Teilhabe oder Nichtteilhabe an der Elektrizitätsversorgung liegt in der räumlichen Nähe zu den Wasserkraftressourcen begründet.

Zur Finanzierung der Anlage ist die finanzielle Unterstützung der Lokalregierung und des RERED Programms sowie die Kreditgewährung einer Bank an die Genossenschaft notwendig.

Betrachtet man die Einwirkung der Technik und den gewählten Verbreitungsmechanismus auf die Nutzerinnen und Nutzer, so wurde die sechzehnstündige Elektrizitätsversorgung der angeschlossenen Haushalte in Waleboda von allen befragten Personen als völlig ausreichend und ihrer Lebenssituation als angemessenen empfunden. Besonders die höhere Lebensqualität und Sicherheit durch das elektrische Licht als auch das Nutzen von Farbfernsehen, Radios und Stereoanlagen wurde hervorgehoben.

Trotz der Auswahl einer angemessenen Technologie und eines partizipativen Implementierungsverfahrens war ein direkter Beitrag zur Armutsminderung nur schwer erkennbar. Obwohl die Wasserkrafttechnologie das Potenzial hat, Maschinen zu betreiben, wurde die Elektrizität in keinem der untersuchten 10 Haushalte für Tätigkeiten eingesetzt, die zusätzliches Einkommen schaffen. Der fehlende Zugang zu Märkten aufgrund der (noch)

fehlenden Straße und damit einhergehend der öffentlichen Verkehrsanbindung sowie die extrem prekäre Situation für den landwirtschaftlichen Anbau von Gemüse und Früchten für den Verkauf scheinen gravierendere Hindernisse darzustellen als das Fehlen der Stromversorgung.

Indirekt leistet die Stromversorgung allerdings einen Beitrag zur Armutsminderung, da die Kosten der bisherigen Energieversorgung eingespart werden können, der aufwändige Transport des Kerosins entfällt und für einen geringeren Geldeinsatz eine qualitativ erheblich hochwertigere Energieversorgung genutzt werden kann.

Interpretation

In dem beschriebenen Implementierungsmodell der Wasserkraftanlagen werden sowohl die Ansprüche der Nutzerinnen und Nutzer an ihre zukünftige Energieversorgung als auch die zur Verfügung stehenden Ressourcen zur Energiewandlung in die Auslegung der Anlage einbezogen. Trotz der unterschiedlichen Interessen der an der Technikimplementierung beteiligten Akteure, ergänzen sich diese in hohem Maße. Das Modell setzt dabei auf die Eigenverantwortlichkeit und Mitarbeit der lokalen Bevölkerung. In diesem Zusammenhang müssen besonders die Möglichkeiten des Lernens und der Wissensaneignung hervorgehoben werden, die eine Elektrizitätsgenossenschaft auch zu einer *„Community of Practice“* werden lässt.

Allerdings bedarf das Implementierungs- und Betreibermodell nicht unerheblicher Voraussetzungen: Damit die Wasserkraftanlage in Betrieb genommen werden kann, muss sich eine soziale Dynamik entwickeln, die dazu führt, dass die Bewohnerinnen und Bewohner des Dorfes sich engagieren, in Vorleistung treten (zum Beispiel in Form der Gründung einer Genossenschaft oder durch das Einholen von Genehmigungen) und in hohem Maße Verantwortlichkeiten übernehmen. Im Fall der Wasserkraftanlage Waleboda war eine Person bzw. ein Multiplikator notwendig, der durch seine Reputation in der Lage war eine solche Dynamik positiv zu befördern und letztlich auch ärmere Bevölkerungsschichten in das Modell zu integrieren und einzubeziehen. Ob ein solches Modell ohne derartige Multiplikatoren umsetzbar wäre, muss bezweifelt werden.

Mit der Anwendung der ANT auf das Fallbeispiel Wasserkraft kann das Zusammenwirken der sozialen Akteure sowie die strukturierende Wirkung des Zugangs zu natürlichen Ressourcen deutlich gemacht werden. Sowohl der Zugang zum sozialen Netzwerk als auch der vorhandene Wasserlauf hat einen wesentlichen Einfluss auf die Wahl des technischen Artefakts und damit - im Sinne der In- oder Exklusion - Einfluss auf die Teilhabe an der Stromversorgung.

Das letzte Elektrifizierungsbeispiel wendet sich nun der Biomassetechnologie in Form einer Holzvergaseranlage in Sri Lanka zu.

5.3.3 Implementierung einer lokal begrenzten Innovation in Form einer Holzvergaseranlage und mittels eines genossenschaftlichen Ansatzes

Die Holzvergaseranlage steht im Dorf Batugammana, das in der Nähe der Provinzhauptstadt Balangoda im Bezirk Rathnapura und in der Provinz Sabaragamuwa liegt. Das Dorf verfügt über eine Grundschule und einen Tempel. Die Wasserversorgung ist problematisch, da das Dorf auf einem Hügel angesiedelt ist und Brunnen nur in einem sehr geringem Umfang zur Verfügung stehen. Das Dorf ist durch einen Bus an die 5 km entfernte Provinzhauptstadt Balangoda angebunden. Die Straße ist in einem sehr schlechten Zustand.
Ungefähr 190 Familien leben in dem Dorf und die hauptsächliche Einkommensquelle besteht im Anbau und dem Verkauf von Pfeffer sowie im Anbau von Gemüse für den eigenen Verbrauch. Der Anbau von Pfeffer reicht aber meist für eine vollständige Existenzsicherung nicht aus. Zudem sind die Böden degradiert und wertvoller Mutterboden wurde in den vergangenen Jahren durch starke Regenfälle abgetragen. Die Sozialstruktur wird durch Menschen dominiert, die ihre Existenz als Tagelöhner sichern müssen. Zwei Haushaltsvorstände arbeiten in den nahgelegenen Edelsteinminen und die übrigen in Tee- und/oder Pfefferplantagen.

5.3.3.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung, notwendige Ressourcen

In der Biomassevergasung wird feste Biomasse durch eine Teilverbrennung in einen gasförmigen Zustand überführt. Mit diesem Gas kann beispielsweise ein Generator betrieben werden. Da in diesem Zusammenhang meist Holz genutzt wird, spricht man in der Regel auch von Holzvergasung. Allerdings entstehen bei dem Prozess feste Rückstände in Form von Asche und Koks, Ruß und Karbonaten sowie flüssige Rückstände in Form von Pyrolyseöl und Kondensat, das Teere und Phenole beinhaltet. (Steinbrecher & Walter, 2001: S. 2)
Durch die im Jahr 2007 in Betrieb genommene Elektrifizierungstechnologie wird nachwachsendes Holz zu Strom gewandelt und über ein regionales Stromnetz verteilt. Das aus dem Holz entstehende Gas wird verdichtet, gereinigt und mit diesem Gas wird ein Stromgenerator betrieben. Die aufwändige Reinigung des Gases ist notwendig, da sich während des Prozesses besagte Rückstände bilden. Daher müssen die Filter an jedem Betriebstag intensiv gereinigt und darüber hinaus muss alle 2-4 Wochen der Generator gesäubert werden. Der Betrieb der Anlage ist auf eine Zeit von 4 Stunden täglich begrenzt. Die im Umkreis von ca. 1,8 km an das Dorfstromnetz angeschlossenen Haushalte können im

Zeitraum von ca. 18.00 Uhr bis 22.00 Uhr über Elektrizität verfügen. Die Leistungskapazität der Anlage liegt bei ca. 12 KW und die Technologie (Holzvergaser, Kessel) wird partiell in Indien her- aber in Sri Lanka zusammengestellt. Im Vergleich zur SHS Elektrifizierungsstrategie weist das Elektrifizierungsprojekt in Batugammana Vorteile auf, da es sich um eine Wechselstromtechnologie handelt und die vorhandene Infrastruktur (Stromnetze in den Haushalten) im Fall des Anschlusses an das nationale Stromnetz weiterhin genutzt werden kann. Die Holzvergaseranlage kann auch wieder ab- und in einem anderen Dorf wieder aufgebaut werden, da sie hinsichtlich der Verfügbarkeit der Naturressource (nachwachsender Rohstoff) flexibler ist als eine Wasserkraftanlage. Im Juli 2010 wurde das Dorf Batugammana an das nationale Stromnetz angeschlossen. Die Holzvergaseranlage und der Generator werden nun in einem anderen Dorf installiert, das auf längere Sicht nicht an das Stromnetz angeschlossen werden wird.

Das eingesetzte Holz wird in Batugammana aus dem Anbau der *Gliricidia sepium*[38] Pflanze gewonnen, die in der Region beheimatet ist und als Zaunpflanze eingesetzt wird. Sie wächst in tropischen und subtropischen Regionen und wird meist als Naturzaun zur Abgrenzung von Feldern, als Schattenspender und zur Abwehr von Insekten eingesetzt (Elevitch; Francis 2006). Gliricidia sepium wird für die Nutzung des Holzes nicht gefällt sondern beschnitten. Die Blätter werden als Dünger eingesetzt und die Wurzeln der Gliricidia sepium stabilisieren die Böden an den Hängen in Batugammana, die von Erosion betroffen sind. Zudem wird die Pflanze auch als Stütze bzw. zur Stabilisation der in der Region angebauten Pfefferpflanze eingesetzt.

5.3.3.2 Umgang mit der Technik

a) Flankierende Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene

Hinsichtlich der flankierenden Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene stellt sich die Situation analog zu den Wasserkraftanlagen dar, wie unter Abschnitt 5.3.3.2 beschrieben.

b) Flankierende Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene

Auch Biomasseprojekte werden, wie die Wasserkraftprojekte, durch das RERED Programm gefördert. Allerdings räumt RERED auf seiner Homepage ein, dass Sri Lanka derzeit nur über sehr wenig Erfahrungen in diesem Bereich verfügt. Die Programmverantwortlichen hoffen darauf, dass zukünftig mehr Projektentwickler aus dem Bereich der Wasserkraft in den Biomassesektor wechseln. Auch die Höhe der maximalen finanziellen Unterstützung von gemeinwesenorientierten Biomasseprojekten orientiert sich an der finanziellen Förderung der

[38] Siehe http://www.agroforestry.net/tti/Gliricidia-gliricidia.pdf, abgerufen am 16.11.2010, um 16:42 Uhr.

Wasserkraftprojekte. Die Electricity Consumer Society erhält eine Kofinanzierung von max. 600 Dollar pro kW der installierten Anlagenleistung.

c) Implementierungsverfahren und Betreibermodell

Die Holzvergaseranlage in Batugammana wurde im September 2007 in Betrieb genommen. Bis zur tatsächlichen Inbetriebnahme gab es einen Vorlauf von ca. 1 ½ Jahren, der für die Planung, die Auslegung, die Finanzierung und den Bau der Anlage benötigt wurde. Wie auch im Fall der Wasserkraftanlage in Waleboda war das Ingenieurbüro Samanala Agencies der Projektentwickler, der mit der lokalen Electricity Consumer Society zusammenarbeitete. Die Holzvergaseranlage in Batugammana versorgt 27 der insgesamt ca. 190 Haushalte sowie den Tempel, die Grundschule und das Heim für körperlich eingeschränkte Menschen mit Elektrizität.

Die Gesamtkosten der Anlage belaufen sich auf eine Summe von 3.350.000 LKR (ca. 24.000 €). 750.000 LKR (ca. 5.400 €) machten die Materialkosten für den Aufbau des lokalen Stromnetzes aus und 900.000 LKR (ca. 6.400 €) kostete die eigentliche Holzvergasungsanlage. Die restlichen 850.000 € (ca. 6.100 €) wurden für den Generator und den Aufbau des Maschinenhauses sowie für die Konstruktion des lokalen Stromnetzes mit Pfeilern benötigt. 600.000 LKR (ca. 4.300 €) waren für den Stromgenerator notwendig. Die restlichen 250.000 LKR (ca. 1.800 €) wurden zur Bezahlung des Ingenieurbüros aufgewendet.

Das UNDP unterstützte dieses Vorhaben mit einer ungewöhnlich hohen Subvention von 75 % der Gesamtkosten in Höhe von 2.500.000 LKR (ca. 18.000 €) und die Electricity Consumer Society brachte die übrigen 25 % in Höhe von 850.000 LKR (ca. 6.100 €) der Kosten auf. Der größte Anteil von 500.000 LKR (ca. 3.600 €) wurde dabei in Form von Arbeitsleistungen der Mitglieder der Genossenschaft erbracht und der Rest von 350.000 LKR (2.500 €) wurde durch einen Kredit einer lokalen Bank finanziert[39]. Somit entfielen auf jeden der 27 Haushalte sowie den Tempel, die Schule und das Heim für behinderte Menschen[40] eine noch zu finanzierende Summe von ca. 12.000 LKRs. (ca. 86 €).

Die Gesamtkosten der Elektrifizierung pro Haushalt sind im Vergleich zu den durchschnittlichen Kosten eines Solar Home Systems und den Kosten der Wasserkraftanlage höher. Dividiert man die Gesamtkosten der Holzvergaseranlage in Höhe von 24.000 € durch die 27 Haushalte und drei Institutionen, so ergibt sich eine Summe von ca. 800 €. Die Kosten für die SHS lagen im Durchschnitt bei 370 € bis 400 € und für die Wasserkraftanlage bei ca. 510 € pro Haushalt.

[39] Die Angaben zu den Kosten der Wasserkraftanlage und der Holzvergaseranlage erfolgten durch den Ingenieur Herrn T. des Ingenieurbüros Samanala Agencies.

[40] Das Heim für behinderte Menschen musste diese Summe nicht zahlen, sodass 29 Parteien diese Summe aufzubringen hatten

Somit war der Bau dieser Anlage in diesem sehr armen Dorf nur durch die außerordentlich hohe Subventionierung des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) in Höhe von 75 Prozent der Gesamtkosten möglich.

Im Gegensatz zur Wasserkraftanlage bedarf die Holzvergaseranlage einer aufwändigen Inbetriebnahme und Wartung. Dafür ist ein festangestellter Anlagenführer oder entsprechendes Bedienungspersonal notwendig, da die Filter der Anlage mindestens eine Dreiviertelstunde vor Inbetriebnahme gereinigt und einmal im Monat verschiedene Bestandteile auseinandergenommen und vom Teer befreit werden müssen. Zudem ist die Anwesenheit des Anlagenführes während des Betriebs der Anlage notwendig. Somit fallen im Vergleich zur Wasserkraftanlage höhere Kosten im laufenden Betrieb an.
Der Anlagenführer erhält monatlich 3.000 LKRs. (ca. 20 €), was allerdings nicht ausreichend ist, um die Existenz des Anlagenführer und seiner Familie zu sichern. Somit muss er zusätzlich in der Landwirtschaft bzw. auf Tee- und Pfefferplantagen arbeiten. Dies macht die Arbeit nach Aussage des Anlagenführers nicht sonderlich attraktiv, zudem sie auch sehr schmutzig und geruchsintensiv ist.

175 LKRs. (ca. 1,25 €) müssen monatlich von jedem an das Stromnetz angeschlossenen Haushalt entrichtet werden. Diese gehen in einen Fonds, aus dem der Anlagenführer seine monatliche Vergütung erhält und aus dem Ersatzteile oder anfallende Reparaturen bezahlt werden. Die Schule, der Tempel und das Heim für behinderte Menschen sind von dieser Zahlung ausgenommen. Zudem sind die monatlichen Gebühren um ca. 0,50 € höher als im Fall der Wasserkraftanlage.

Neben dieser Zahlung müssen von jedem an das Stromnetz angeschlossenen Haushalt 60 kg Holz der Pflanze “Gliricidia Sepium” getrocknet und kleingeschnitten zur Holzvergaseranlage gebracht werden.

Der Lehrer der Grundschule spielte als Mittler zwischen der Dorfbevölkerung und dem Ingenieurbüro eine wesentliche Rolle. Er stellte den Kontakt zu dem Ingenierbüro her und ist auch heute eine wichtige Person in der Electrical Consumer Society. Als Lehrer weiß er sehr gut über die Lebenssituation der einzelnen Mitglieder in der „Electrical Consumer Society“ und der übrigen Dorfbevölkerung Bescheid. Er trieb die Elektrifizierungsstrategie mittels der Holzvergaseranlage voran und ist heute ein wichtiger Ansprechpartner für das Ingenieurbüro.

Die Electricity Consumer Society

Alle 27 Haushalte sind Mitglieder der ECS. Im Vorfeld der Inbetriebnahme brachten sie ihre Arbeitskraft ein, um das Maschinenhaus und das lokale Stromnetz aufzubauen. Zudem erhielten alle Mitglieder durch das Ingenieurbüro eine Einführung in die Technologie, um die Anlage auch ohne professionelles Betriebspersonal betreiben zu können. Dennoch ist

auffällig, dass die Verantwortlichkeit zum Betrieb der Anlage komplett an den Anlagenführer abgegeben wurde. Nach Aussage des Vetreters des Ingenieurbüros hat die soziale Dynamik seit der Inbetriebnahme der Anlage deutlich abgenommen. Nachdem alle Mitglieder in der Aufbauphase viel Engagement und Arbeitskraft einbrachten, gibt es nun lediglich ein bis zwei Mal im Jahr Arbeitstreffen, auf denen gemeinschaftliche Instandhaltungsarbeiten verrichtet werden. Auch zwischen der ECS und der übrigen Dorfgemeinschaft gibt es Meinungsdifferenzen, da mit der Holzvergasungsanlage eigentlich noch weitere 20 Haushalte mit Strom versorgt werden könnten. Allerdings argumentieren die Mitglieder der ECS, dass sie im Vorfeld erhebliche Arbeitsleistungen zur Inbetriebnahme der Anlage eingebracht haben, die durch zukünftige Mitglieder, die an das Stromnetz angeschlossen werden wollen, finanziell kompensiert werden müsse. Die von ihnen favorisierte Summe von 4.000 bis 5.000 LKRs. (28 bis 35 €) ist den potentiellen Mitgliedern aber zu hoch.

5.3.3.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkung für arme Bevölkerungsschichten

Nur im Fall eines Haushalts, der sein Einkommen durch den Betrieb eines kleinen Geschäftes bezieht, wird die Energie- bzw. Stromversorgung zur Schaffung zusätzlichen Einkommens genutzt, da die Stromversorgung durch die bessere Beleuchtung des Geschäfts längere Öffnungszeiten und durch die Möglichkeiten der Kühlung ein verbessertes Warensangebot (z. B. kalte Getränke) ermöglicht.

Für die 7 Haushalte, die ihr hauptsächliches Einkommen durch die Arbeit des Haushaltsvorstands als Tagelöhner erhalten, ist keine direkte Verbesserung der Einkommenssituation durch die Stromversorgung erkennbar. Besonders im Fall von zwei Frauen, die alleinstehend waren, sich jeweils um ihre beiden Kinder kümmern und als Gelegenheitsarbeiterinnen tätig waren, zeigten sich nochmals besondere finanzielle Probleme, da sie als Frauen statt 350 LKRs. täglich (ca. 2,50 €) nur 250 bis max. 275 LKRs. (ca. 1,80 €) erhielten. Begründet wurde dies mit ihren im Vergleich zu den Männern angeblichen geringeren Körperkräften. Da sie zudem nicht an jedem Tag eine solche Summe verdienen konnten, lagen sie häufig unter der nationalen Armutsgrenze von Sri Lanka.

Die Haushalte können nur in sehr begrenztem Umfang bisherige Energiekosten einsparen, da sie durchschnittlich ca. eine Flasche Kerosin für einen fünftägigen Betrieb der Kerosinlampen benötigten. Eine 75 ml Flasche kostete 2008 in Batugammana 60 LKR (ca. 0,42 €), sodass für einen Monat ca. 260 LKR (ca. 1,85 €) für die Beleuchtung aufgewendet werden mussten. Nun bedarf es nur noch in den Morgenstunden vor Sonnenaufgang einer Beleuchtung mittels Kerosinlampen. Hierfür ist durchschnittlich der Kauf einer Kerosinflasche im Abstand von 3 Wochen notwendig. Dementsprechend müssen für Kerosin noch ca. 75 LKR (0,53 €) im

Monat ausgegeben werden. Zuzüglich der monatlichen Gebühr von 175 LKR (1,25) für die Stromversorgung, entfallen auf jeden Haushalt monatliche Energiekosten von durchschnittlich 250 LKR (ca. 1,78 €). Im Vergleich zur vorherigen Energieversorgung können somit monatlich ca. 10 LKR (0,07 €) durchschnittlich eingespart werden.

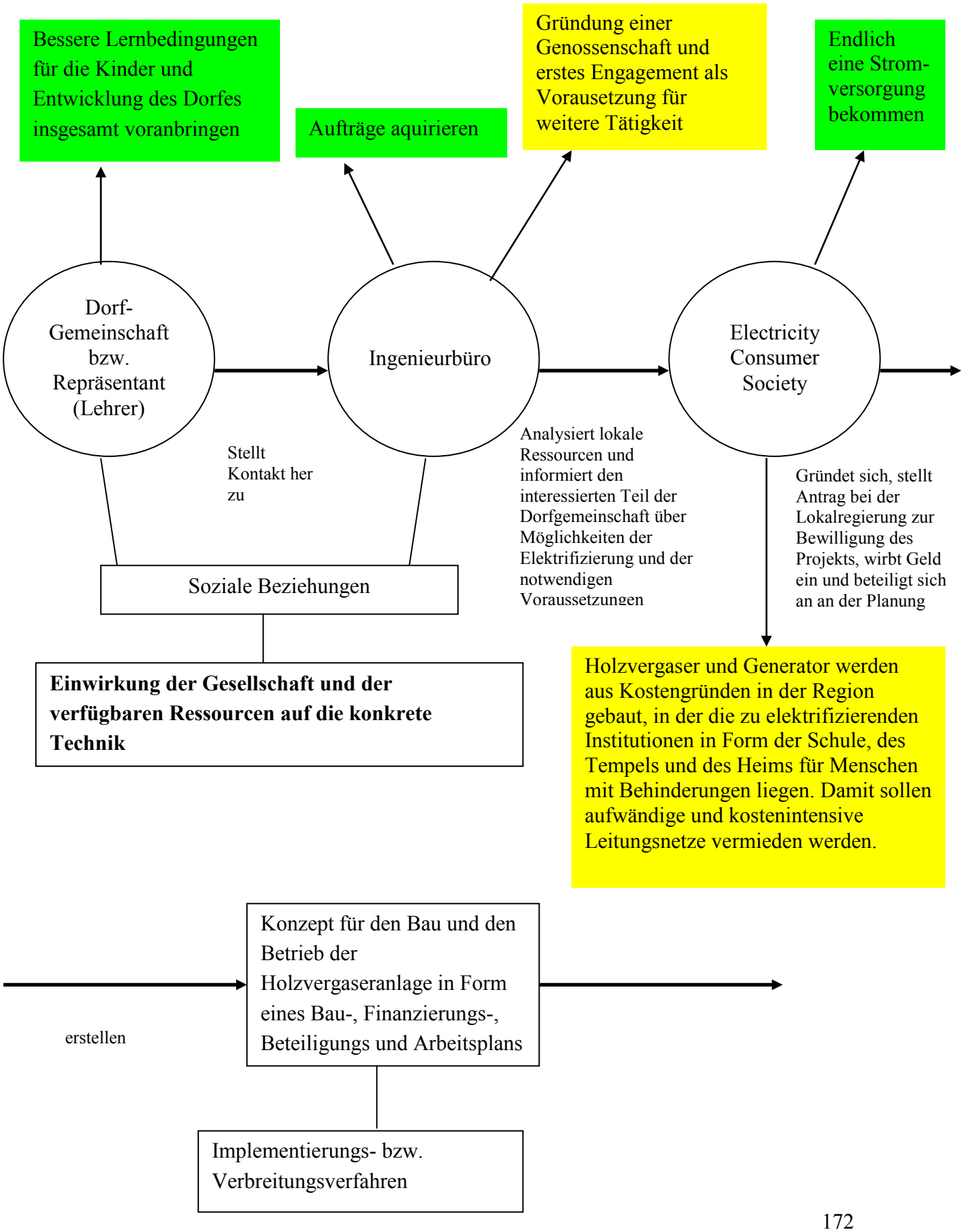
Neben der Energiekostenersparnis wurde aber seitens der Interviewten immer wieder die Bedeutung des Lichts hervorgehoben. Insbesondere die alleinerziehenden Frauen unterstrichen die Wichtigkeit des elektrischen Lichts. Bedingt durch ihre Berufstätigkeit können sie ihre Kinder nicht ständig beaufsichtigen und durch das elektrische Licht kann im Vergleich zu den Kerosinlampen die Brandgefahr erheblich reduziert werden. Zudem können die Kinder durch das helle Licht in den Abendstunden besser lesen und lernen. Gerade mit diesem Aspekt verbanden die interviewten Frauen die Hoffnung auf eine bessere Zukunft für ihre Kinder.

Mehrfache positive Effekte hat der Anbau der Gliricidia sepium. Die Anbauflächen für Pfeffer und Gemüse liegen inmitten einer sehr hügeligen Gegend. Bei starken Regenfällen, die in dieser Gegend insbesondere während der Regenzeit auftreten, wird immer wieder fruchtbarer Boden weggeschwemmt. Dies führt zu erheblichen Beeinträchtigungen für den Gemüseanbau und Ackerbau. Der Anbau von Gliricidia sepium sorgt dafür, dass die Wurzeln den Boden stabilisieren und das Erdreich weniger schnell abgetragen werden kann. Zudem spenden die Pflanzen Schatten zum Beispiel für Teepflanzen oder für Gemüse und sie eignen sich als Rankhilfen für den Pfeffer. Die Blätter der Pflanzen werden als Dünger eingesetzt.

Nachfolgend nun die ANT Konstellation der Holzvergaseranlage in Batugammana:

5.3.3.4 ANT Konstellation der „Holzvergaser Community of Practice“

Graphische Darstellung



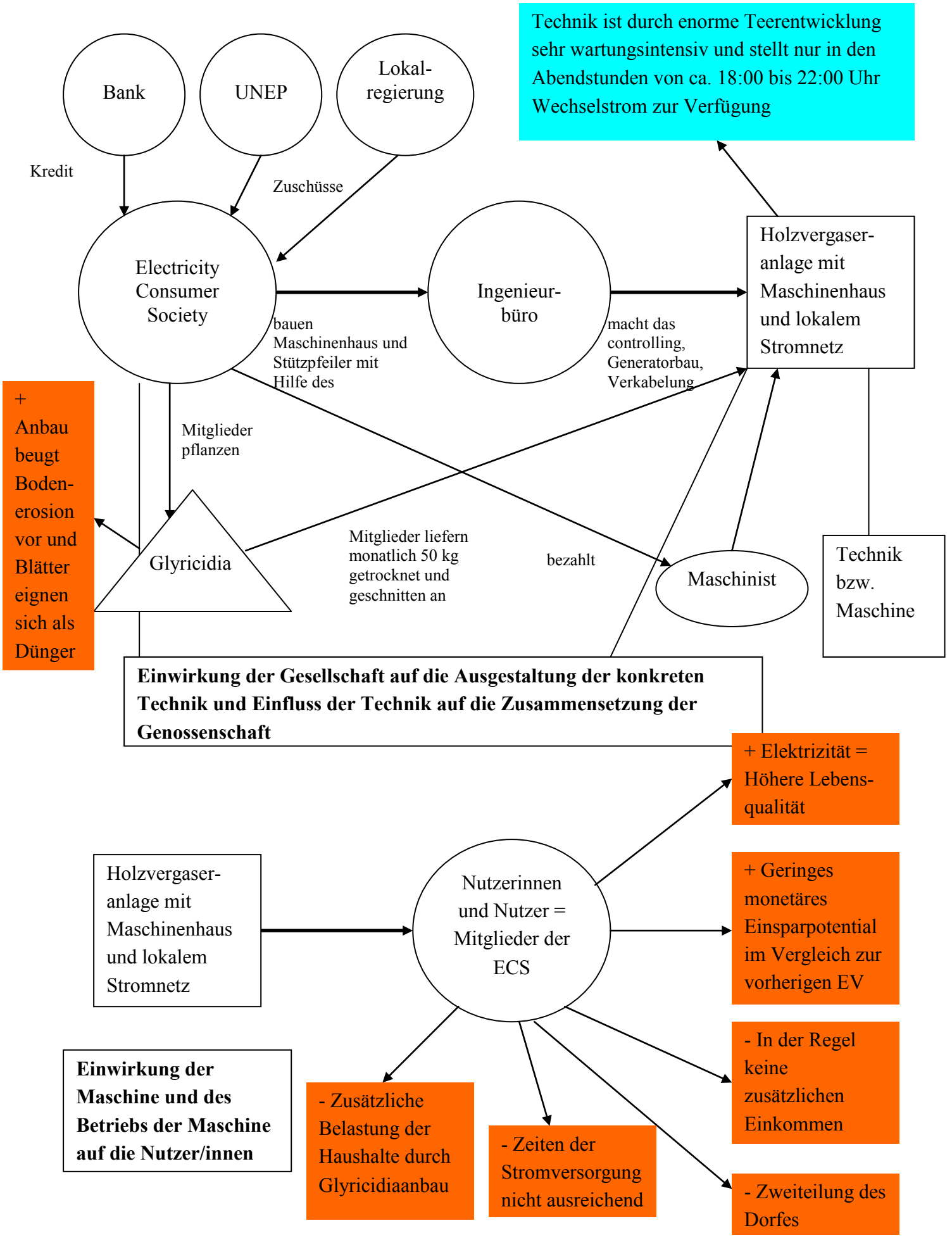


Abbildung 17: Graphische Darstellung der Konstellation des Holzvergaser Verbreitungsmodells in Sri Lanka

Deskription

Aus der graphischen Darstellung wird deutlich, dass soziale Beziehungen die Ausgestaltung der Technik prägen, wie dies auch schon bei der Wasserkraftanlage in Waleboda der Fall war. Allerdings kann die Festlegung, wohin genau das Maschinenhaus mit Holzvergaser und Generator gebaut wird, flexibler als im Fall der Wasserkraftanlage gehandhabt werden. Während im vorliegenden Fallbeispiel der Wasserlauf die Positionierung und damit auch die Zusammensetzung der Genossenschaft und die Teilhabe am örtlichen Elektrizitätsnetz bestimmte, war dies im Fall der Holzvergaseranlage ein Gegenstand sozialer Aushandlungsprozesse. Die Entscheidung fiel für die Mitte des Dorfes, da dort der Tempel, die Schule und das Heim für Menschen mit Behinderungen steht, die vorrangig mit Elektrizität versorgt werden sollten. Der Lehrer der örtlichen Schule hatte als initierende Kraft erheblichen Einfluss auf diese Entscheidung bzw. Festlegung.

Die Auswahl der Technik wird durch die Ressourcenverfügbarkeit und die Sozialstruktur des Dorfes bestimmt. Nach Aussage des Ingenieurbüros kamen bei der Auswahl geeigneter Technologien für die dezentrale Elektrifizierung des Dorfes Solar Home Systems nicht in Frage, da die meisten Menschen im Dorf als Tagelöhner arbeiten und daher für eine Mikrofinanzierung nicht in Frage gekommen wären. Fließgewässer für eine Wasserkraftanlage standen nicht zur Verfügung und Windkraftanlagen zur dörflichen Energieversorgung sind in Sri Lanka nicht existent. Biomasseanlagen in Form von Biogasanlagen kamen aufgrund fehlender Nutztierhaltung und den damit fehlenden Substraten für eine solche Anlage nicht in Frage. Damit blieb dann nur die Holzvergaseranlage, zumal der dafür nachwachsende Rohstoff in Form der Pflanze Gliricidia sepium in der Region bereits bekannt war und diese Pflanze u. a. als Heckenpflanze oder Schatten spendende Pflanze für die Teeplantagen eingesetzt wurde.

Die Holzvergaseranlage funktioniert allerdings nicht reibunglos. Die Teerentwicklung im Holzvergaser und die dadurch erforderlichen Reinigungs- und Instandhaltungsprozesse sind aufwändig und zeitintensiv. Dementsprechend ist eine ehrenamtliche und mit wechselnden Personen besetzte Position des „Anlagenführers“, wie dies im Fall der Wasserkraftanlage in Waleboda der Fall war, in Batugammana nicht möglich. Hier muss ein Maschinist bzw. Anlagenführer mit den Reinigungs- und -Wartungsaufgaben beauftragt, eingearbeitet und entlohnt werden.

Hinsichtlich des Verfahrens zur Implementierung der Holzvergaseranlage gibt es Analogien zur Vorgehensweise im Fall der Wasserkraftanlage in Waleboda. Auch hier ist die Genossenschaft letztlich die zentrale Instanz zur Aufnahme von Krediten und dem Erbringen von Arbeitsleistungen zum Bau der Wasserkraftanlage.

Die Anbau des nachwachsenden Rohstoffs hat einerseits Einfluss auf die Arbeitsbelastung der Mitglieder der ECS und trägt andererseits zu einer Verbesserung und Stabilisierung der Böden bei.

Die Beteiligung der Dorfgemeinschaft am Betrieb der Anlage ist in Batugammana nicht in dem Maße ausgeprägt wie in Waleboda, da hier das Betreiben und Warten der Anlage nicht auf viele Schultern verteilt sondern komplett dem Maschinenführer übergeben wird. Zwar wurden auch hier die administrative Tätigkeiten erlernt, die allerdings hauptsächlich durch den Lehrer ausgeführt werden. Die interviewten Nutzerinnen und Nutzer stellten heraus, dass sie mit der Sicherung ihres persönlichen Lebensunterhalts und mit der Produktion des nachwachsenden Rohstoffs für den Betrieb der Anlage umfassend beschäftigt sind.

Alle Befragten betonten, dass sich mit der Elektrizitätsversorgung ihre Lebensqualität verbessert hat. Das elektrische Licht ist deutlich besser und sicherer als das Licht durch die Kerosinlampen und mit dem Strom können auch Farbfernsehen sowie Radio und Musikanlagen betrieben werden. Zudem stellten auch in Batugammana die Frauen heraus, dass ihre Kinder nun in den Abendstunden lernen und sie ihre Hausarbeit in den Abenstunden verrichten können. Allerdings wird die zeitlich begrenzte Elektrizitätsversorgung von 4 bis 6 Stunden von allen befragten Personen als unzureichend empfunden. Besonders das Fehlen der Elektrizitätsversorgung in den Morgenstunden vor Sonnenaufgang, führt dazu, dass die Familien wieder auf Kerosinlampen zur Beleuchtung zurückgreifen müssen, was zusätzliche Kosten verursacht. Zudem kommt mit dem Anbau und der Lieferung des nachwachsenden Rohstoffes zum Betreiben der Holzvergaseranlage eine zusätzliche Belastung auf die Haushalte zu.

Lediglich die Besitzerin des örtlichen Geschäftes konnte ein zusätzliches Einkommen durch die Stromversorgung erzielen. In allen übrigen Haushalten wurde die Stromversorgung ausschließlich konsumtiv genutzt.
Problematisch ist die Spaltung des Dorfes in den an die Stromversorgung angeschlossenen Teil der Bevölkerung (27 Haushalte) und den nicht vom Dorfstromnetz partizipierenden Teil von ca. 160 Haushalten. Obwohl mit der Anlage noch weitere 20 Haushalte mit Strom versorgt werden könnten, kommt dies nicht zustande, da die ECS und die Interessierten sich nicht über die dafür notwendigen Konditionen einigen können.

Interpretation

Die Anwendung der ANT ermöglicht die Darstellung des komplexen Zusammenwirkens des Dorfrepräsentanten, des Ingenieurbüros, der ECS und der im Vergleich zu den vorgenannten Fallbeispielen aufwändiger zu betreibenden Technik.

Die geographische Lage des Dorfes, die keine Wasserkraftnutzung zulässt, die Sozialstruktur der Mehrheit des Bewohnerschaft, die eine Elektrifizierung durch SHS ökonomisch nicht möglich macht, sowie das Fehlen weiterer technologischer Optionen für eine Dorfelektrifizierung (z. B. Biogas- oder Windkraftanlage) führt zum Einsatz einer technisch nicht optimalen Elektrifizierungsoption. Im Gegensatz zum Fallbeispiel der Wasserkraftanlage sind durch den notwendigen Maschinisten und die Herstellung der notwendigen Ressource für den Holzvergasungsprozess weitere Elemente hinzugekommen, die den Betrieb einerseits verkomplizieren aber andererseits auch positive Effekte (z. B. zusätzliche Beschäftigung und Bodenstabilisierung) mit sich bringen.

Mit der Holzvergasertechnologie ist auch eine lokal unabhängigere Standortwahl möglich, die damit zum Gegenstand sozialer Aushandlungsprozesse wird.

Nachdem nun in erster Linie Fallbeispiele zu Elektrifizierungsstrategien in Sri Lanka vorgestellt wurden, geht es im nachfolgenden Beispiel um eine Strategie zur Verfügungstellung von thermischer Energie bzw. verbesserter Herde für das Kochen. Wie im Kapitel 7.1.4 dargelegt, macht der Einsatz von Energie für das Kochen immerhin 42,5 Prozent des gesamten Energieverbrauchs in Sri Lanka aus. Dabei wird Biomasse zu 90 Prozent und Kerosin und Flüssiggas werden nur zu 10 Prozent eingesetzt. 70 Prozent der Biomasse (Durchforstungsholz) wird für das Kochen gesammelt und nur zu 30 Prozent (meist in städtischen Regionen) gekauft.

5.3.4 Lokale Innovationen und Anpassungsstrategien in Form von verbesserten[41] bzw. energieeffizienten Herden

Die Nichtregierungsorganisation *„Integrated Development Association – IDEA“* hat sich die Verbreitung von verbesserten bzw. energieeffizienten Herden in Sri Lanka zur Aufgabe gemacht, die den Namen *„ANAGI“* tragen. Wie der Name der Nichtregierungsorganisation zeigt, greift IDEA das Thema Kochenenergie in einer integrierten Herangehensweise auf, indem Aspekte der Gesundheitsvorsorge, der Aus- und Weiterbildung und der Verbesserung der Einkommenssituation ländlicher Bevölkerungsschichten durch die Produktion der Herde miteinander verbunden werden.

[41] Im englischen Sprachgebrauch wird in diesem Kontext meist von „improved cooking stoves“ gesprochen, weswegen dies mit „verbesserten Herden“ übersetzt wurde.

5.3.4.1 Funktionen des technischen Objekts: Eingesetzte Technologien, technische Ausgestaltung, notwendige Ressourcen

ANAGI Herde, die sich aus der singhalesischen Sprache mit *„hervorragender“* oder *„exzellenter Herd“* übersetzen lassen, werden aus Lehm gefertigt und anschließend gebrannt. Sie verfügen über zwei Kochstellen, wobei die zweite Kochstelle über eine Art Tunnel mit der Brennkammer verbunden ist. Somit lassen sich zeitgleich zwei Kochvorgänge durchgeführen.

Der Herd ist transportabel und es können Brennstoffe in Form von Holz, Palmwedeln, Blättern oder Kokosnussschalen eingesetzt werden. Verschiedene Tests haben ergeben, dass im Vergleich zum herkömmlichen *„Drei-Steine-Herd“* ca. 30 Prozent Feuerholz eingespart wird. Die Kosten für die Endkunden betragen ca. 175 LKRs. (ca. 1,25 €). Wenn die Herde in Lehm eingebettet bzw. von Lehm umgeben werden, beträgt die Lebenserwartung mindestens 3 Jahre. Der Herd ist für den Kochbedarf einer sechsköpfigen Familie ausgelegt. Die Produktion erfolgt durch regionale Töpfereibetriebe, u. a. im Dorf Kumbukgete, das im Distrikt Kurunegala in der North Central Provinz von Sri Lanka liegt.

5.3.4.2 Umgang mit der Technik

a) Flankierende Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene

Auf internationaler Ebene sind besonders die Bestrebungen der *„Weltgesundheitsorganisation (WHO)“* zur Minderung der Luftinnenraumverschmutzung *(„Indoor-Air-Polution“*) zu nennen. Die große Mehrheit der Menschen in Entwicklungsländern nutzt für das Kochen und Heizen traditionelle Biomasse, zumeist in Form von Holz und Holzkohle. Da hierfür aus energetischer Sichtweise meistens ineffiziente Verbrennungsvorrichtungen eingesetzt werden, kommt es zu unvollkommenen Verbrennungsvorgängen, die eine erhebliche Rauchgasbelastung nach sich ziehen. Weltweit verursacht Indoor-Air-Polution schätzungsweise ca. 1,5 Millionen Tote (World Health Organisation, 2008: S.1).

Um dieser schwerwiegenden Problematik zu begegnen, hat die WHO sich entschieden, ein Programm zur Verbesserung der Luft in Innenräumen aufzulegen, das sowohl auf die technische Veränderung von Verbrennungsvorgängen entweder über bessere Herde und alternative Brennstoffe oder auf die Verbesserung der Rauchabzüge in Häusern abzielt. Darüber hinaus sollen Aufklärungskampagnen über die Gesundheitsbelastung durch Luftinnenraumverschmutzung aufklären und die Verhaltensweisen der Nutzerinnen und Nutzer verändern (vgl. ebenda: S. 7). Auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung im Jahr 2002 gründete sich die *„Partnership for Clean Indoor Air – PCIA“*, in der sich mehr als

350 öffentliche und private Organisationen zusammenfanden, um ihr Wissen und ihre Expertise zur Verbesserung der Lebenssituation von insbesondere Frauen und Kindern zur Verfügung zu stellen. Bis zum Jahr 2010 sollen insgesamt ca. 13 Millionen Menschen mit Angeboten zur Verbesserung der Luft in den Innenräumen erreicht werden (PCIA, 2010).

Weiterhin gibt es mit dem *„International Network for Sustainable Energy (INFORSE)"* ein weltweites Netzwerk unabhängiger Nicht-Regierungsorganisationen, das sich für einen weltweiten Umweltschutz und für die Bekämpfung von Armut mit nachhaltigen Energielösungen einsetzt. Gegründet wurde das Netzwerk 1992, um die politischen Entscheidungen weiter zu verfolgen, die auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro getroffen wurden. Heute umfasst INFORSE mehr als 160 Nicht-Regierungsorganisationen. Der Hauptsitz ist in Dänemark und die NGO ist auch in Afrika und Asien vertreten. In Asien teilt sich das Netzwerk nochmals in Süd-Asien mit 24 Mitgliedsorganisationen in Bangladesch, Indien, Nepal und Sri Lanka sowie in Ost-Asien mit 12 Mitgliedsorganisationen in Malaysia, Indonesien, Japan, Philipinen, Südkorea und Vietnam (INFORSE, 2010).

b) Flankierende Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene

Auf der nationalen Ebene ist auffällig, dass das RERED Programm sich in erster Linie auf Elektrifizierungsvorhaben konzentriert und keinerlei Angebote für den Bereich der thermischen Energienutzung macht. Auch von staatlicher Seite, wie dem *„Ministry of Power & Energy"* oder der staatlichen Agentur für nachhaltige Energie (*„Sustainable Energy Authority"*) spielen verbesserte Herde oder Energie für das Kochen keine besondere Rolle. Dieses Feld wird in erster Linie den Nicht-Regierungsorganisationen *„Practical Action"* oder IDEA überlassen.

Dieser Eindruck wird durch das Interview mit dem Geschäftsführer von IDEA[42] bestätigt. In diesem Interview kritisiert er das mangelnde Interesse von staatlichen Institutionen an diesem Thema. Als Ingenieur für Energietechnik und durch seine Arbeit bei dem staatlichen Energieversorger *„Ceylon Electrification Board (CEB)"* machte er die Erfahrung, dass die konventionelle staatliche Energiestrategie Sri Lankas nicht die Energiebedürfnisse der Menschen in ländlichen Regionen, z. B. in den Bereichen Landwirtschaft, Transport, Haushalt, Gesundheit und Umwelt in den Mittelpunkt stellt. Stattdessen wird fast immer nur von der technischen Angebotsseite her gedacht und geplant. Dies hat zur Folge, dass keine ausreichende Forschung über die Energiebedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer in ländlichen Regionen betrieben wird, die insbesondere Bezüge zu einer Verbesserung der

[42] Dieses Interview wurde am 29.03.2008 geführt.

Einkommenssituation und zu einer Erleichterung von energierelevanten Tätigkeiten im Alltag (z. B. Kochen) herstellt. Der Leiter von IDEA fordert daher eine staatliche Energiepolitik ein, die auf den Energiebedürfnissen der ländlichen Bevölkerung aufbaut und diese in den unterschiedlichen Feldern ihres Regierungshandelns berücksichtigt. Das Ziel eines solchen Energieplans müsse sein, zunächst die Energiebedürfnisse für die Bereiche des Kochens, der Beleuchtung und der ländlichen Produktion in kleinen Betrieben zu identifizieren und Energie relevante Sachverhalte aus den Feldern Gesundheit, Wohnen, Umwelt und Armutsminderung in einem ganzheitlichen Ansatz zu adressieren. Darauf aufbauend könnten dann technologische Interventionen angedacht und zunächst in Pilotprojekten umgesetzt werden. Zudem bedürfe es einer Wissensvermittlung in den verschiedenen Behörden der Regierung.

Die Nutzerinnen von Biomasse - speziell von Durchforstungsholz - würden stattdessen von staatlicher Seite als rückständig und diese Form der Energiewandlung als primitiv angesehen.

c) Implementierungsverfahren und Betreibermodelle

Die Geschichte der Entwicklung des ANAGI Herdes begann in den 1970er Jahren durch die Sarvodaya Gesellschaft, zu der auch die Mikrofinanzinstitution SEEDS gehört. Sarvodaya hatte nach der Entwicklung eines ersten Modellherds Schwierigkeiten, diesen zu einem vermarktbaren Produkt zu machen. IDEA begann Anfang der 1980er Jahre mit einer Modifizierung des Herdes. Nach abwechselnden partizipativen Entwicklungs- und Testphasen der Herde durch die zukünftigen Nutzerinnen und Nutzern sowie Produzierenden, wurde zwischen 1980 und 1985 der Nutzen, die Effizienz und die Belastbarkeit getestet. Ab 1985 begann die Kommerzialisierungsphase durch IDEA.

Im Verlaufe dieser langen Planungs- und Testphase erweiterte sich auch der ursprünglich enge Fokus vom Schutz der Wälder und einer nachhaltigen Holznutzung zu einem integrativen Entwicklungsansatz, indem auch die Aspekte der Gesundheitsvorsorge und Einkommensentwicklung in die Implementierungsstrategien einbezogen wurden.

Für das Training der Töpferfamilien entwickelte IDEA eine entsprechende Workshopreihe und Produktionshinweise. Diese beinhalten Anweisungen zur notwendigen Zusammensetzung des Lehms, zum Aufbau und zur Produktion der Herde, für den Trocknungs- und letztlich den Brennvorgang. Über Zeitungsanzeigen erläuterte IDEA sein Vorhaben und erhielt Bewerbungen von Töpfereifamilien bzw. von Dörfern mit einer Ansammlung von Töpfereibetrieben. Die durch die Töpfereibetriebe fertiggestellten Herde werden durch Händler abgeholt und dann in deren Geschäften im Umkreis von ca. 200 km über die jeweilige Produktionsstätte an die Endkunden verkauft. Die Kosten für den Endverbraucher/die Endverbraucherin betragen ca. 175 LKR (ca. 1,25 €) und die Produzenten

erhalten ca. 65 bis 95 LKR (ca. 0,50 bis 0,70 €) für das Produkt. Über zwei Millionen ANAGI Herde wurden seit 1991 produziert und kommerziell verkauft.

Heute werden jährlich ca. 300.000 Herde durch regionale Töpfereibetriebe produziert und an Händler weiterverkauft. 120 Töpfereien wurden hinsichtlich der Produktion ausgebildet und verteilen sich auf 14 Distrikte in Sri Lanka. Die Produktion und der Verkauf der Herde wird nicht durch die Regierung oder andere Akteure subventioniert. IDEA ist in das Alltagsgeschäft nicht mehr involviert, sodass von einem selbsttragenden Geschäftmodell gesprochen werden kann.

Um das Problem der Innenraumluftverunreinigung aufzugreifen, hat IDEA seit einigen Jahren Strategien zur Verbesserung der Küchen in ländlichen Regionen und für den nachträglichen Einbau von Rauchabzügen entwickelt und umgesetzt. Mit der Verbreitung der Herde wird auch das Angebot verbunden, die Küchen entsprechend umzubauen. Dies erfolgt mit einfachen regionalen Materialien, wie Lehm oder Stroh und IDEA unterweist die lokale Bevölkerung in der Umsetzung dieser Maßnahmen.

5.3.4.3 Verwendung der Technik: Nutzungsformen der Energie und Auswirkung für arme Bevölkerungsschichten

Um den Beitrag der verbesserten Herde zur Armutsminderung untersuchen zu können, wurde eine Feldstudie im Dorf Alugolla-Meethalawa im Distrikt Kurunegala durchgeführt. Die Interviews mit den Vertretern von 7 Haushalten fanden am 6. November 2008 statt.

Das Dorf umfasst ca. 200 Haushalte und die hauptsächliche Einkommensquelle besteht im Anbau von Tee, Pfeffer, Zimt und Kaffee. Eine Stromversorgung durch das nationale Stromnetzt ist gegeben, aber die das Dorf anbindenden Straßen sind in einem sehr schlechten Zustand. Die Wasserversorgung wird durch Wasserquellen gewährleistet, die zu Brunnen ausgebaut wurden. Die Wasserqualität ist gut. Zudem gibt es eine Grundschule.

Drei der sieben Haushalte bestreiten ihre Existenz durch den Anbau von Tee und Pfeffer. Die Frau eines Haushalts stellt sog. Hopper her, eine Art Fladenbrot aus Reismehl und Kokosmilch, die sie an das nahegelegene Geschäft verkauft. Ein weiterer Haushalt produziert Süßigkeiten aus Erdnüssen und benötigt dafür thermische Energie. Eine Familie bezieht ihr Einkommen durch die Produktion von Schirmen in Heimarbeit und in einer Familie wird das Haushaltseinkommen durch die Berufstätigkeit des Haushaltsvorstands im Straßenbau erzielt. Das durchschnittliche Monatseinkommen der Familien liegt bei 12.000 bis 15.000 LKRs. (ca. 85 bis 107 €).

Da alle untersuchten Haushalte aus 4 bis 5 Familienmitgliedern bestanden, liegt das Einkommensniveau etwas über dem offiziellen Armutsniveau in Höhe von 2.919 LKR. pro Person und Monat im Jahr 2008 in Sri Lanka. Im Kontext des Housing Index wurde festgestellt, dass alle Häuser aus Lehm gebaut waren und über Stroh- oder Wellblechdächer verfügten.

Ausnahmslos alle Haushalte waren sehr zufrieden mit den ANAGI Herde und den Preis des Herdes empfanden sie als erschwinglich. Alle Haushalte hatten ihre Herde mit Lehm verkleidet, um die Lebensdauer zu erhöhen. Statt zweimal in der Woche musste nach der Nutzung des ANAGI Herds nur noch einmal in der Woche Feuerholz gesammelt werden. Die Menge des eingesetzten Feuerholzes konnte nach Wahrnehmung der Befragten um ca. 1/3 Drittel gesenkt werden. Hervorgehoben wurde in allen Interviews, dass das Kochen nun viel schneller geht und die Hitze länger vorhält. Insbesondere die Frauen verwiesen auf die größere Sicherheit, da das Feuer in der Brennkammer wesentlich sicherer brennt als in der offenen Form beim Drei-Steine-Herd.

Zwei Haushalte konnten mit dem verbesserten Herd auch zusätzliches Einkommen realisieren, indem sie entweder Hopper oder Süßigkeiten produzierten und an das nahegelegene Geschäft bzw. an einen Händler verkauften. Da das Holz als Durchforstungsholz im nahegelegenen Wald oder auf dem eigenen Grundstück gesammelt wird, ist eine Kostenersparnis oder Substitution bisheriger Energiekosten nicht gegeben. Alle Interviewpartnerinnen verwiesen jedoch auf die Möglichkeit der Zeitersparnis, da sie weniger Zeit für das Sammeln von Holz und die Zubereitung der Mahlzeiten benötigen. Diese Zeit nutzten die Frauen, um sich dem Anbau von Gemüse im eigenen Garten zuzuwenden.

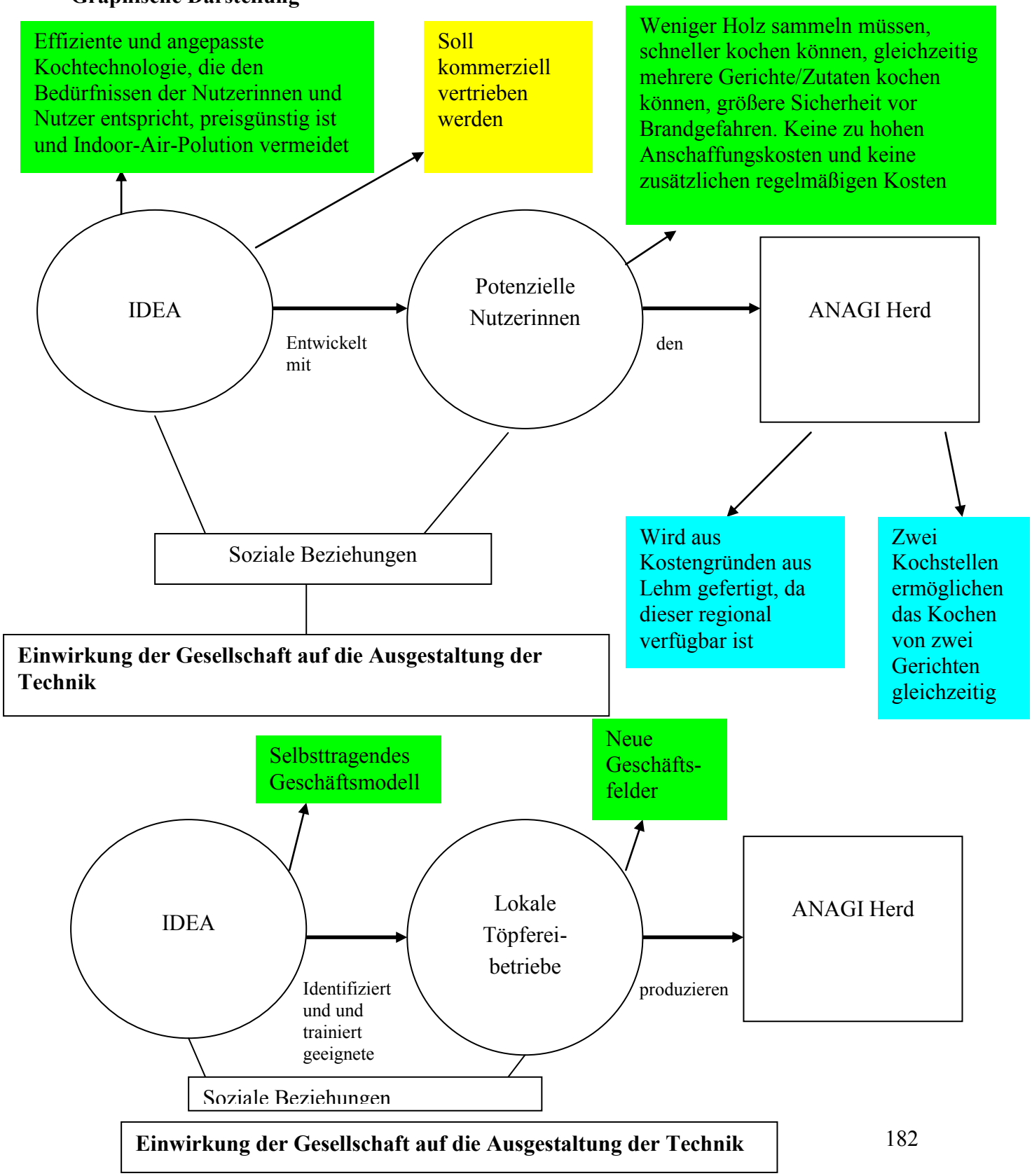
Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Anschaffungspreis der ANAGI Herde sehr gering und auch für arme Bevölkerungskreise erschwinglich ist. Zeit für das Sammeln von Feuerholz und für das Zubereiten der Mahlzeiten kann eingespart und entsprechend an anderer Stelle (z. B. für den Anbau zusätzlichen Gemüses) eingesetzt werden. Die Brennkammer ermöglicht einen besseren Schutz vor Bränden und die besseren Verbrennungsbedingungen sorgen für eine geringere Rauchentwicklung und somit einen Beitrag zur Gesundheitsvorsorge. Wie auch die im Vergleich erheblich teureren Stromversorgungssysteme eröffnen die verbesserten Herde in geringem Maße Möglichkeiten für die Schaffung zusätzlichen Einkommens, wenn Essen zubereitet und an ein nahegelegenes Geschäft oder an eine andere Einrichtung verkauft werden kann.

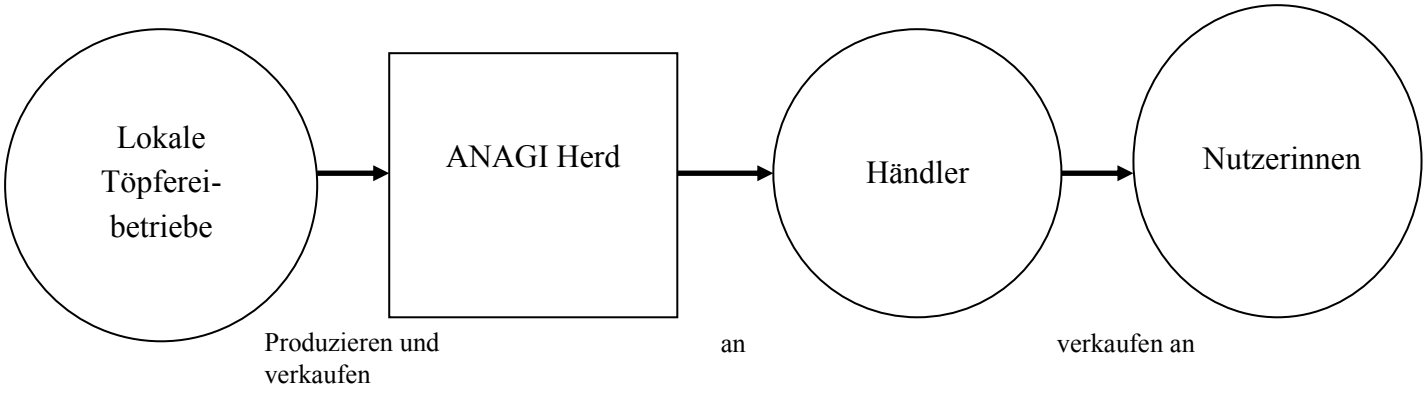
Einen wichtigen Beitrag zur Armutsminderung leistet zudem die vollständig regionale Produktion, wodurch für 200 Töpferfamilien eine wichtige zusätzliche Einkommensquelle erschlossen werden konnte.

Nachfolgend erfolgt nun die Darstellung der ANT-Konstellation der Verbesserten Herde als lokaler Innovations- und Anpassungsstrategie.

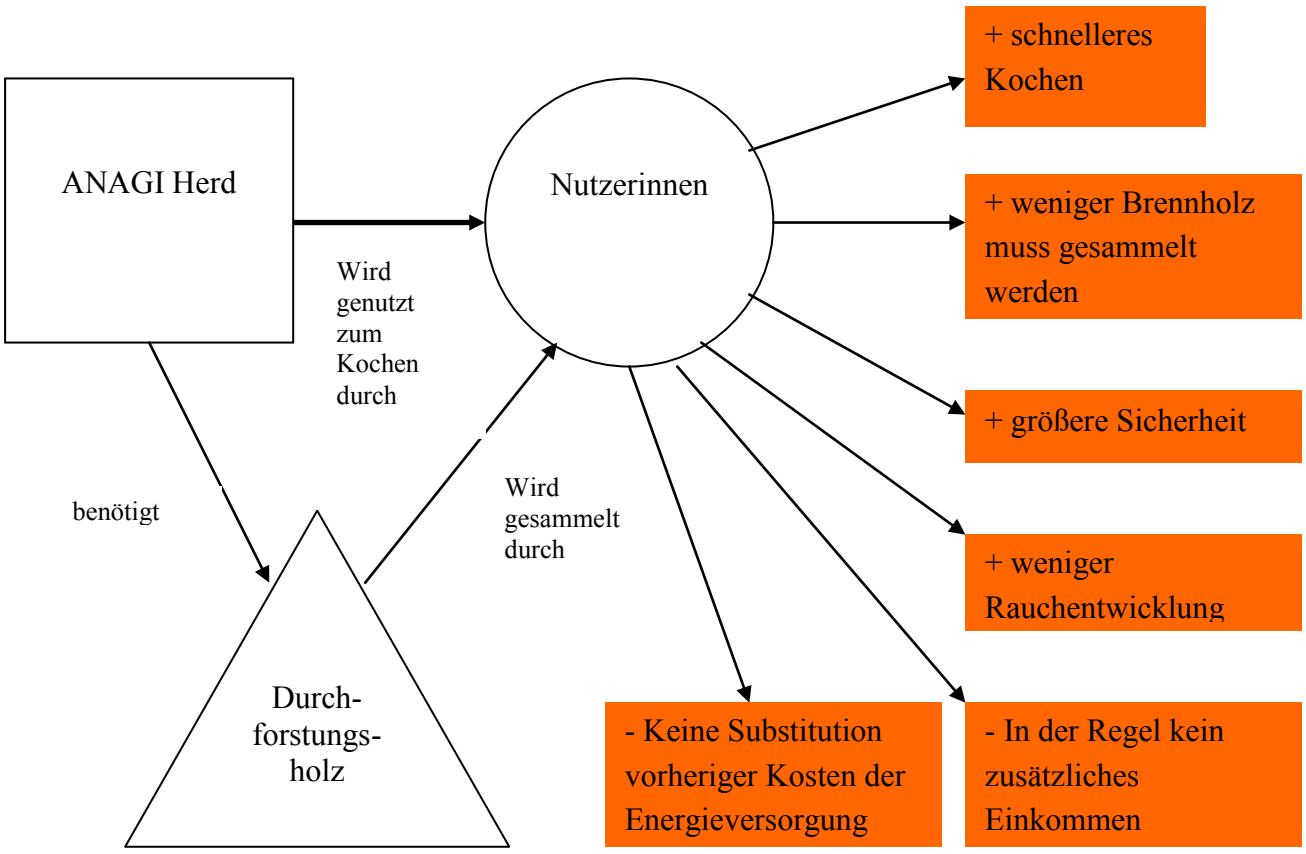
5.3.4.4 ANT-Konstellation der Verbesserten Herde als lokale Innovations- und Anpassungsstrategie

Graphische Darstellung





Implementierungs- und Verbreitungsverfahren



Einwirkung der Technik auf die Nutzer/innen

Abbildung 18: Graphische Darstellung des Verbreitungsmodells der verbesserten bzw. energieeffizienten Herde in Sri Lanka

Deskription

Aus der ANT Konstellation wird deutlich, dass die potenziellen Nutzerinnen[43] mit ihren Bedürfnissen und Wünschen bereits in die konkrete Technikentwicklung der verbesserten Herde eingebunden wurden. In einem zweistufigen Verfahren wurde zunächst die Technik anhand der Bedürfnisse und Interessen der die Herde zukünftig Nutzenden entwickelt. In einem zweiten Schritt wurden geeignete Töpfereibetriebe identifiziert und ausgebildet, um das Produkt in einer gleichbleibenden und angemessenen Qualität fertigen zu können. Wichtig war der Einsatz von Lehm als regional verfügbarer Ressource und die Gestaltung des Herdes mit zwei Feuerstellen. Der ANAGI Herd wird seit ca. über 25 Jahren erfolgreich und zur Zufriedenheit der Kunden verkauft und eingesetzt. Im Sinne des *„Leitbild und Technik Ansatzes"* kann festgehalten werden, dass die NGO ihre klare Absicht einer einfachen Technologiegestaltung, die unter Beteiligung der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer entwickelt sowie lokal produziert wird, zu einem langlebigen Produkt und einer neuen Wertschöpfungskette auf lokaler Ebene geführt hat. Zudem verfügte die NGO offensichtlich über eine Überzeugungskraft und Glaubwürdigkeit gegenüber der lokalen Bevölkerung, sodass diese zur Mitwirkung an dieser Art der Technikentwicklung bereit waren.

Interpretation

Im Sinne des Tushman/Rosenkopf Modells handelt es sich bei dem ANAGI Herd eindeutig um eine einfache bzw. eine aus einer Komponente zusammengesetzte *(„simple-assembled"*) Technologie. Entsprechend sind deutlich weniger Akteure in die Technikentwicklung eingebunden und die sozialen Dynamiken bzw. sozio-politische Faktoren sind weniger komplex und einfacher zu handhaben. Dennoch wäre eine Übertragung einer derartigen Technikentwicklung für die komplexeren Elektrifizierungstechnologien durchaus denkbar. Auch die geringeren Fertigungs- und Verkaufspreise des ANAGI Herds führen dazu, dass keine Mikrofinanzinstitutionen, Banken oder Förderprogramme und Institutionen im Rahmen des Implementierungs- und Verbreitungsverfahren aktiv werden müssen, was das Verbreitungsverfahren ebenfalls deutlich vereinfacht. Ergänzend zum Tushman/Rosenkopf Modell wird allerdings deutlich, dass nicht nur die Komplexität von Technologien für die Dimension der sozio-politischen Einflussnahme von Relevanz ist. Kostenstrukturen und Verkaufspreise haben gleichfalls Auswirkungen auf die Anzahl der beteiligten Akteure und demensprechend auf deren Einflussnahme.

Nachfolgend erfolgt nun ein abschließender Vergleich der Ergebnisse der empirischen Feldstudie, speziell zur Befragung der Nutzerinnen und Nutzer der untersuchten MES. Für die Darstellung dieser Ergebnisse wird das im Kapitel 4.2 dargelegte Kodierparadigma nach Strauss et. al. genutzt:

[43] Mehrheitlich werden die verbesserten Herde durch Frauen genutzt.

5.4 Vergleich der Befragung der Nutzerinnen und Nutzer und Darstellung unterschiedlicher Nutzertypen

Entlang der untersuchungsleitenden Fragestellungen in Anlehnung an die *„Grounded Theory“* (S. 113) lassen sich folgende zentrale Antworten identifizieren:

Grounded Theory	**Eigene untersuchungsleitende Fragen**
Was sind die ursächlichen Bedingungen des Phänomens?	**Was führte zum Kauf des MES bzw. zur Beteiligung am MES und mit welcher Intention geschah dies?** Die ursächliche Bedingung zum Kauf oder zur Beteiligung besteht in allen untersuchten Fällen im Nichtvorhandensein einer durch die Befragten als angemessen empfundenen Energieversorgung. In allen untersuchten Fallbeispielen dominierte bei der Mehrheit der interviewten Personen der Wunsch nach besserem Licht und nach einer grundsätzlichen Steigerung der Lebensqualität (Sicherheit, Bildung, Kommunikation, Flexibilität und gesellschaftlicher Partizipation) die Kauf- bzw. Beteiligungsentscheidung. Die zweithäufigste Motivation zum Kauf oder zur Beteiligung bestand im Wunsch nach einer Einsparung der vorherigen Energiekosten. Nur zu einem sehr geringen Teil wurde eine produktive Nutzung der untersuchten MES beabsichtigt. Im Fall der MES, die thermische Energie bereitstellen, waren Aspekte der Sicherheit und Arbeitserleichterung wesentlich für die Kaufentscheidung.
Was ist der Kontext und die intervenierenden Bedingungen?	**Welche Bedingungen mussten erfüllt sein, damit der Kauf bzw. die Beteiligung möglich wurde?** Hier unterscheiden sich die untersuchten MES: Im Fall der Solar Home Systems verwies die Mehrheit der Befragten auf das Angebot der Solarfirmen, die SHS direkt auf ihrem Dach zu installieren und stellte das Angebot der Mikrofinanzierung heraus, ohne die sie sich einen Kauf nicht hätten leisten können. Im Fall der Wasserkraftanlage war sowohl die Verfügbarkeit der Ressource Wasserkraft als auch eine relative räumliche Nähe des Wohnortes zu dieser Ressource eine wichtige Bedingungen zur Teilhabe. Weiterhin musste die Bereitschaft zum Eintritt in eine Genossenschaft und das Einbringen sowohl von materiellen Ressourcen als auch Arbeitskraftressourcen in diesen Kontext gegeben sein. Gleiches gilt auch für die Holzvergaseranlage, wobei hier noch zusätzlich die Bereitschaft gegeben sein musste, den nachwachsenden Rohstoff anzubauen und eine bestimmte Menge Holz getrocknet und fristgerecht zu liefern. Im Fall der verbesserten Herde bedurfte es einerseits des Angebots durch Händler und andererseits eines entsprechenden Problemwahrnehmung zur Veränderung der Kochtechnologie.

Was sind die Handlungs-strategien?	**Welche Umgangsweisen mit der Technik sind feststellbar? Welche Möglichkeiten der Nutzung haben verschiedene Haushaltsgruppen im Umgang mit der Technologie?** Hier überwiegt eindeutig die konsumtive Nutzung gegenüber der produktiven Nutzung von MES. Die Befragten hatten mehrheitlich gar nicht die Intention zu einer produktiven Nutzung und meist auch keine Idee, in welcher Weise sie die MES produktiv nutzen könnten. Die Handlungsstrategien zum Umgang unterschieden sich entlang unterschiedlicher Nutzergruppen. Den Haushalten, die durch das Betreiben eines kleinen Geschäftes und die durch das Angebot von Dienstleistungen bereits unternehmerisch tätig waren, gelang eine partiell produktive Nutzung besser als den Haushalten, die in erster Linie eine konsumtive Nutzung der MES beabsichtigt hatten. In den letzteren Fällen waren die Haushaltstypen im Vorteil, die in der Lage waren, die Kosten der MES aus ihrem bestehenden monatlichen Haushaltseinkommen zu bestreiten und die sich im Fall eines Ausfalls einzelner technischer Komponenten Ersatz beschaffen können. Finanziell besser ausgestattete Haushalte hatten in der Regel auch ein größeres Substitutionspotenzial zur Finanzierung der MES, da sie bereits vor der MES Nutzung höhere Ausgaben für ihre vorherige Energieversorgung hatten. Dies wird in der nachfolgenden Typologisierung nochmals genauer dargestellt Lediglich bei den verbesserten Herden stellten sich diese Probleme nicht, da auch sehr arme Haushalte sich diese MES finanziell leisten konnten..
Was sind die Konsequenzen?	**Was ist die Folge? Welchen Beitrag leisten die MES zu Armutsminderung und/oder zur Verbesserung der Lebensqualität?** Alle Befragten stellten die grundsätzliche Verbesserung ihrer Lebensqualität durch die Nutzung der MES heraus, wobei sich der Grad der Zufriedenheit je nach untersuchtem MES unterscheidet. Hinsichtlich des Aspektes der Armutsminderung ist durch die Untersuchung feststellbar, dass besonders die finanziell sehr armen Haushalte die vorherigen Energiekosten häufig nicht durch die neu entstehenden Energiekosten ersetzen können. Dies gilt besonders für die SHS. Zudem verfügen sie aufgrund unregelmäßiger Einkommen nicht über die materiellen Ressourcen, die notwendig wären, um regelmäßige monatliche Beiträge (besonders im Fall der Kreditraten für die SHS) leisten und Rückstellungen für anfallende Instandhaltungsmaßnahmen oder Ersatzbeschaffungen bilden zu können. Fallen einzelne Komponenten aus, kommt es zu einem Totalausfall des gesamten MES, was die Bereitschaft einer weiteren Zahlung erheblich reduziert. Besonders in diesen Fällen ist die fehlende produktive Nutzung der MES und das dadurch fehlende notwendige Einkommen zur Finanzierung dieser Systeme problematisch.

Im Zusammenhang mit den Handlungsstrategien lassen sich entlang der Existenzsicherungsstrategien der Haushalte unterschiedliche Haushaltstypen differenzieren, die Mikroenergie-Systeme unterschiedlich nutzen und dadurch auch verschiedene Beiträge zu Armutsminderung und zur Steigerung ihrer Lebensqualität erzielen können.

MES nutzender Haushalt Typ 1: Der unternehmerische Haushalt

Dieser Haushaltstyp bezieht sein Einkommen durch unternehmerische Tätigkeiten, meist in Form eines kleinen Lebensmittelgeschäftes bzw. Haushaltswarenladens oder durch die Verarbeitung produzierter landwirtschaftlicher Produkte sowie durch Heimarbeit. Ergänzend trug häufig auch ein Mitglied des Haushalts durch das Einkommen aus einer Beschäftigung zur Existenzsicherung bei. Die Befragten dieser Haushaltsgruppe bewerteten ihr Einkommen als ausreichend, um die Existenz der Familienmitglieder sichern zu können. Durch den Einsatz von Kerosinlampen und Autobatterien vor der Elektrifizierung durch die MES hat dieser Haushaltstyp ein relativ hohes Potenzial zur Substitution der Energiekosten mittels eines MES. Die Motivation ein MES zu kaufen oder sich an einer Elektrizitätsversorgung durch ein MES zu beteiligen, war meist ökonomisch motiviert, um durch die Verfügbarkeit von elektrischem Licht z. B. die Öffnungszeiten der Geschäfte verlängern oder die Arbeitszeiten ausdehnen zu können. Dieser Haushaltstyp hatte meist keine Schwierigkeiten die Anschlusskosten und monatlichen Gebühren zahlen zu können, da die Kombination von zusätzlichem Einkommen und Einsparpotenzialen eine Finanzierung der MES zuließ. Einige dieser Haushalte setzten auch verbesserte Herde für ihre produktiven Tätigkeiten ein (z. B. für die Süßigkeitenproduktion). In der Regel hatten die Vertreter dieses Haushaltstyp einen guten Überblick über ihre Haushaltseinkommen und die für die MES Energieversorgung anfallenden Kosten. Dieser Haushaltstyp hatte in der Regel auch keine Probleme ausfallende technische Komponenten erneuern zu können und häufig wären diese Haushalte auch nach eigener Angabe in der Lage gewesen, die MES ohne eine Subventionierung oder ein Mikrofinanzierungsangebot kaufen oder finanzieren zu können. Für das Kochen nutzte diese Gruppe häufiger als die anderen Haushaltstypen Flüssiggas (Liquified Petroleum Gas – LPG).

MES nutzender Haushalts Typ 2: Haushalte mit regelmäßigem monatlichen Einkommen aus einem Beschäftigungsverhältnis

Dieser Haushaltstyp sichert die Existenz der Familienmitglieder durch das Einkommen aus der Beschäftigung eines oder mehrer Mitglieder des Haushalts. Meist befand sich der männliche Haushaltsvorstand in einem Beschäftigungsverhältnis. Da das hierdurch erwirtschaftete Einkommen aber nicht unbedingt ausreichend war, wurde ergänzend auch Subsistenzwirtschaft z. B. durch den Anbau von Reis betrieben, für die meist die Frauen im Haushalt zuständig waren. Die wesentliche Intention zur Anschaffung eines MES bzw. zur

Beteiligung an einem solchen bestand im Wunsch nach einer Einsparung der bisherigen Energiekosten und nach Verbesserung der Lebensqualität. Diesem Haushaltstyp gelang es in der Regel, die Anschlusskosten und monatlichen Gebühren bzw. Kreditrückzahlungen zu finanzieren. Finanzielle Probleme traten häufig im Fall von ausfallenden technischen Komponenten auf, da dann keine Ersparnisse vorhanden waren, um Neuanschaffungen zu finanzieren. Grundsätzlich dominierte bei diesem Haushaltstyp die konsumtive Nutzung der MES. Das Angebot einer Mikrofinanzierung und zusätzliche Subventionen waren nach Aussage dieser Gruppe wesentlich für die Kauf- oder Beteiligungsentscheidung, da sie sich sonst den Elektrizitätsanschluss nicht hätten leisten können. Die Finanzierung von verbesserten bzw. energieeffizienten Herden bereitete dieser Gruppe keine Probleme.

MES nutzender Haushalts Typ 3: Haushalte mit unregelmäßigem monatlichen Einkommen aus landwirtschaftlicher Tätigkeit oder prekärer Beschäftigung

Das Einkommen des dritten Typs von untersuchten Haushalten ist unregelmäßig und basiert entweder auf Einkommen aus landwirtschaftlichen Tätigkeiten (meist auf sehr begrenzt landwirtschaftlich nutzbaren Flächen) oder aus prekären Beschäftigungsverhältnissen. Ergänzend bauen diese Haushalte auch Lebensmittel für den eigenen Bedarf an. Während die Haushalte, die ihr Einkommen aus der kleinbäuerlichen Landwirtschaft beziehen, zu einem sehr geringen Teil die Energieversorgung durch MES für produktive Tätigkeiten einsetzten (z. B. zur Verpackung der landwirtschaftlichen Produkte in den Abendstunden), war dies bei keinem der Haushalte feststellbar, die ihr maßgebliches Einkommen aus prekärer Beschäftigung beziehen. Im Fall der SHS reichte das Einsparvolumen der vorangegangenen Energiekosten nicht für eine Finanzierung dieses technischen Systems. Auch im Fall der gemeinwesenbezogenen Elektrifizierungsprojekte reichte das Einkommen dieses Haushaltstyp häufig nicht aus, um die anfallenden monatlichen Kosten für das MES zu bezahlen. Dementsprechend waren Zahlungsrückstände besonders dieser Haushaltsgruppe feststellbar, die aber teilweise durch Arbeitsleistungen kompensiert wurden. Im Fall des Ausfalls von technischen Systemkomponenten konnte dieser Haushaltstyp aber einen Ersatz nicht finanzieren, was besonders bei den SHS zu einem Totalausfall der Systeme führte. In diesen Fällen war die Frustration der Vertreter dieses Haushaltstyps besonders groß, da sie sich nach dem Gewöhnen an eine durch die Elektrizitätsversorgung bedingten verbesserten Lebensqualität wieder in ihrer ursprünglichen Ausgangslage befanden. Zudem bekamen sie ihre bis dahin geleisteten Zahlungen nicht wieder zurück. Häufig hatten die Befragten dieses Haushaltstyps auch keinen genauen Überblick über ihre monatlichen Einkünfte. Über die Höhe der monatlich zu leistenden Gebühren hinaus, hatten sie meist keinen Überblick über die Finanzierungskonditionen (z. b. über die erhobenen Zinssätze). Auch dieser Haushaltstyp hatte allerdings keine Probleme mit der Finanzierung von verbesserten Herden.

Zur Überprüfung der Ergebnisse der empirischen Forschung, werden nachfolgend die Ergebnisse einer Evaluation des RERED Programms durch ein beauftragtes Consultingbüro für den Programmzeitraum von 2004 bis 2008 vorgestellt. Diese Studie ermöglicht einen Abgleich der Ergebnisse dieses Evaluationsberichtes mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

5.5 Ergebnisse der Evaluation des RERED Programms durch die *„Resources Development Consultants (RDC)“* für den Zeitraum von 2004 bis 2008

Im Auftrag der administrativen Leitung des RERED Programms evaluierte das Consultingbüro *„Resources Development Consultants (RDC)“*[44] aus Colombo die Durchführung und Wirkung dieses Programms für den Zeitraum von September 2004 bis September 2008. Dies erfolgte sowohl projektbegleitend in einem vierteljährlichen Abstand als auch abschließend im Jahr 2008[45]. Im Verlaufe der projektbegleitenden Evaluation wurde der Fokus zunehmend auf die Untersuchung der Wirkungen für die Nutzerinnen und Nutzer einer Elektrizitätsversorgung durch gemeinwesenorientierte Wasserkraftprojekte *(„off-grid community based hydro projects“)* und Solar Home Systems gelegt (RDC, 2008: S. 1).

Die Analyse erfolgte hauptsächlich auf der Basis einer quantitativen Erhebung. Vor Projektbeginn des RERED Programms wurde eine Baselinestudie erstellt, die im Fall der Wasserkraftanlagen sowohl die wirtschaftliche Situation der Haushalte als auch deren Energieversorgung noch vor der Inbetriebnahme der Anlagen untersuchte. Im Fall der Solar Home Systems wurden Daten von Haushalten erhoben, die sich um einen Kredit für den Kauf eines SHS bewarben. Auf dieses Sample wurde dann auch im Verlauf des weiteren Monitoring- und Evaluationsverfahrens zurückgegriffen. Die Basis für die sog. *Baseline* bestand aus Daten von insgesamt 106 Haushalten für die gemeinwesenorientierten Wasserkraftprojekte und 515 Haushalten mit einer Elektrizitätsversorgung durch Solar Home Systems. Für die eigentlichen Wirkungsuntersuchungen wurden Daten von 562 Haushalten aus dem Bereich der Wasserkraftanlagen und 1097 Haushalten mit einem SHS erhoben (ebenda: S. 6). Die Untersuchung basierte auf Fragebogen sowie auf Fokusgruppen in den gemeinwesenorientierten Wasserkraftprojekten. Hier ging es besonders um die Rolle der genossenschaftlich organisierten Village Electricity Consumer Societies und einige dieser Genossenschaften wurden regelmäßig aufgesucht. Hier überwog die qualitative Datenanalyse. Für die Feldforschung wurden Interviewer mit Erfahrungen aus dem Bereich der empirischen Feldforschung eingesetzt (ebenda: 5).

[44] Siehe: http://www.rdc-lk.com/, abgerufen am 26.10.2009, 15:30 Uhr.

[45] Siehe, http://www.energyservices.lk/pdf/reports/m_e_completion_report_sep04_08.pdf, abgerufen 26.10.2009, 16:00 Uhr.

Insgesamt wurde durch das RERED Programm bis zum 30.06.2008 der Bau von 118 gemeinwesenorientierten Wasserkraftprojekten mit einer Leistung von 1.168 kW ermöglicht. Diese versorgen 4.487 Haushalte mit Elektrizität, die über keinen Anschluss an das nationale Stromnetz verfügen. Hingegen wurden knapp 99.000 Haushalte bis Ende Juni 2008 im Rahmen des RERED Programms mit Solar Home Systems versorgt. Laut aktueller Statistik ist dieser Anteil bis zum 30.06.2010 auf insgesamt über 106.000 Haushalte angestiegen, wobei die meisten Haushalte (ca. 61.000) 20 bis 40 Wp Systeme nutzten, gefolgt von knapp 42.000 Haushalten, die über Systeme im Bereich von 40 bis 60Wp verfügten.[46]

Anhand dieser Zahlen wird deutlich, dass die meisten Haushalte im Rahmen der dezentralen Elektrizifizierung durch das RERED Programm in Sri Lanka im sog. *off-grid* Bereich mit SHS ausgestattet wurden. Weiterhin zeigt sich, dass innerhalb der Jahre 2008 bis 2010 die Absatzzahlen stagnieren, da nur noch ca. 7.000 Systeme verkauft werden konnten. Generell wurde das mit dem RERED Programm verbundene quantitative Ziel erreicht, da mehr als 100.000 Haushalte, die zuvor keinen Zugang zu einer netzgebunden Elektrizitätsversorgung hatten, bis zum 30.06.2010 dezentral mit Strom versorgt wurden (RDC, 2008: S. 10).

Hinsichtlich der Untersuchung der qualitativen Wirkungen der Elektrizitätsversorgung für die Mitglieder der Haushalte, kommt die Evaluation der Resources Development Consultants zu ähnlichen Ergebnissen wie die der vorliegenden Untersuchung. Der besondere Beitrag der Elektrizitätsversorgung durch MES besteht aus Sicht der Befragten in der Verbesserung der Lebensqualität, was als *„reawakening of their lives“* umschrieben wird (ebenda: S. VI). Hervorgehoben wird das im Vergleich zum Licht der Kerosinlampen qualitativ bessere elektrische Licht. Dies führt in der Wahrnehmung der Mehrheit der Befragten zu einer Reduktion der Brandgefahr, da die Häuser nicht mehr mit offenen Lichtquellen beleuchtet werden müssen. Zudem wird die Luftinnenraumverschmutzung durch das Verbrennen von Kerosin beendet, was verbesserte Rahmenbedingungen für die Gesundheit der Haushaltsmitglieder zur Folge hat. Schulkinder verfügen über bessere Rahmenbedingungen, um lernen und ihre Schulaufgaben erledigen zu können und der Einsatz zu Informationsmedien wie Fernsehen und Radio erlaubt sowohl einen Zugang zu Informationen als auch Möglichkeiten der Entspannung.

Der ökonomische Beitrag bzw. der Beitrag der Elektrizitätsversorgung zu einer Steigerung des Haushaltseinkommens wird auch durch die RDC Evaluation als gering bzw. sehr begrenzt bewertet. In erster Linie werden in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten der Ersparnisse der bisherigen Energiekosten benannt, da die Haushalte nach der Elektrifizierung durch MES nun nur noch in geringem Umfang Kerosin einkaufen und Batterien nicht mehr gegen Entgelt

[46] Siehe: http://www.energyservices.lk/statistics/details_shs1.htm, abgerufen am 27.10.2010 um 16:50 Uhr.

laden müssen. Die durchschnittlich einzusparenden Kosten im Vergleich zur vorherigen Energieversorgung werden hier mit monatlichen 506 LKR (ca. 3,30 Euro) für Haushalte mit SHS Versorgung und ca. 250 LKR (ca. 1,62 Euro) für Haushalte, die ihre Elektrizitätsversorgung durch eine Wasserkraftanlage beziehen angegeben. Dies differiert erheblich zu den in dieser Untersuchung erhobenen 900 LKR (ca. 6 €) für Haushalte, die hauptsächlich Kerosin zur Beleuchtung nutzten und zu den 1.300 LKR (ca. 9 €) die Haushalte insgesamt zu zahlen hatten, wenn sie zudem eine Autobatterie regelmäßig aufluden. So wurde im Rahmen der RERED Erhebung im Jahr 2005 bei den Haushalten mit einer Elektrizitätsversorgung durch SHS ein durchschnittlicher Verbrauch von 11 Litern vor der Elektrifizierung und 0,7 Litern nach der Elektrifizierung benannt. Im Jahr 2008 wird ein durchschnittlicher Verbrauch von 7 Litern Kerosin vor und 3,3 Litern nach der Elektrizitätsversorgung festgestellt. Warum die Differenzen zwischen 2005 und 2008 so erheblich sind und warum im Jahr 2008 auch nach der Elektrizitätsversorgung ein solcher Kerosinverbrauch feststellbar ist, wird leider nicht näher erläutert.

In der vorliegenden Untersuchung lag der durchschnittliche Kerosinverbrauch der untersuchten Haushalte im Jahr 2008 bei einer halben 750 ml Flasche pro Tag. Für diese Flasche war in den abgelegenen Regionen Sri Lankas im Jahr 2008 in der Regel um ca. 60 LKR zu zahlen, sodass sich eine Summe von ca. 80 LKR pro Liter ergab. Rechnete man dann die Kosten von ca. 30 LKRs. pro Tag für die 375 ml auf einen Monat (ca. 30 Tage) hoch, errechnet sich die Summe von 900 LKR. Dementsprechend lag hier der durchschnittliche Verbrauch bei ca. 11,25 Litern im Monat. Im RDC Report wird von deutlich geringeren Preisen ausgegangen, da hier 1 Liter Kerosin im Jahr 2008 mit einem Preis von ca. 37 LKR berechnet wird (RDC, 2008: S. 65).

Auffällig ist an der Studie, dass die Kosten der Finanzierung der MES durch die Nutzerinnen und Nutzer sowohl von SHS als auch von Wasserkraftanlagen in keiner Weise berücksichtigt werden. Es entsteht der Eindruck, als ob sowohl die Elektrizitätsversorgung durch diese Energiesysteme völlig kostenneutral an die Nutzerinnen und Nutzer geliefert bzw. zu einhundert Prozent durch das RERED Projekt subventioniert wurden. Dies ist aber nicht der Fall. Angesichts der in der Studie sehr gering berechneten Einsparpotenziale von 305 LKR im Fall der SHS würde sich eine Refinanzierung auch mittels eines Finanzierungsansatzes mit Mikrokrediten als nahezu unmöglich herausstellen. Zudem wird eine differenzierte Betrachtung von ausschließlich Kerosin nutzenden und Kerosin und Autobatterien nutzenden Haushalten nicht vorgenommen. Auf die Problematik der im Fall der SHS in der Regel nach 30 Monaten neu zu kaufenden Batterien, geht der Bericht ebenfalls nicht ein.

Grundsätzlich hebt die Studie hervor, dass die meisten der befragten Haushalte ihre Existenz durch landwirtschaftliche Tätigkeiten sichern und dass in diesem Kontext die Elektrizitätsversorgung kaum einen Beitrag zur Steigerung des Einkommens leisten kann. Erst wenn Möglichkeiten für zusätzliche Strategien der Existenzsichung gegeben wären, könnten Haushalte auch zusätzliche Einkommen durch die Nutzung der MES erzielen (ebenda: S. 66).
Diese Erkenntnis weist in die Richtung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, da herausgestellt wird, dass die Einführung von MES mit Strategien zur Existenzsicherung verbunden sein müssen, um kurzfristig einen positiven Effekt in Richtung Armutsminderung zu erzielen.
Im Falle von kleinen oder mittelständischen Geschäften wird im Evaluationsbericht festgestellt, dass diese i. d. R. bereits vor der Elektrizitätsversorgung existierten und der hauptsächliche Beitrag der Elektrizitätsversorgung für 80 Prozent der befragten KMU darin bestand, ihre Arbeitszeiten verlängern und vorherige Energiekosten einsparen zu können (ebenda 68). Eine Stimmulation zur Gründung neuer kleiner oder mittelständischer Unternehmen durch die Elektrizitätsversorgung wird nicht festgestellt (ebenda: 70).
Ergänzend zu dieser Untersuchung geht der RDC Evaluationsbericht auch auf die Entwicklung von lokaler Beschäftigung ein. Die Installation von 98.738 Solar-Home-Systems bis Ende Juni 2008 hat dem Bericht zufolge Beschäftigung im Umfang von 444.000 Personen Arbeitstagen und damit 18.000 Personen Arbeitsmonate geschaffen. Da für besser ausgebildete Beschäftigte ein Tagessatz von 500 LKR (ca. 3,54 €) zugrunde gelegt wird, kommt die Studie zu einem monetären Volumen von 222 Millionen LKR. Für die im Juni 2008 fertiggestellten 118 gemeinwesenorientierten Wasserkraftanlagen werden die Beschäftigungseffekte nicht genau spezifiziert. Stattdessen wird dies mit der Formulierung *„(...) substantial amount of employment at the community level"* (ebenda: S. 69) umschrieben.

Die Studie stellt fest, dass die meisten Beschwerden über unzureichendes Licht oder sogar über Totalausfälle der Elektrizitätsversorgung aus dem Bereich der gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsprojekte mit Wasserkraftanlagen kamen. Als Gründe hierfür werden im Bericht die zu niedrig ausgelegten Kapazitätsgrößen der Anlagen benannt, die aus Kostengründen (zu 42 Prozent) unterhalb der ursprünglich geplanten bzw. errechneten Kapazitäten ausgelegt wurden. Die Village Electricity Consumer Societies waren häufig zu durchsetzungsschwach, um zu verhindern, dass elektrische Geräte mit einem zu hohen Energieverbrauch und von unzureichender Qualität eingesetzt wurden, was zu einer Überlastung der Anlage führte. Weiterhin wurden erhebliche Defizite im Bereich Betrieb und Wartung festgestellt.

Ausführlicher gehen die Autoren der Studie auf die durch viele Befragte benannten Probleme der *„Village Hydro Electricity Consumer Societies“* ein. So wurde durch diese kritisiert, dass Genossenschaften durch machtvolle Einzelpersonen dominiert werden, die den gesamten Konstruktionsprozess nicht partizipativ sondern wie ein sich in ihrem Eigentum befindliches Unternehmen organisieren. Zusätzlich wird eine fehlende Transparenz in finanziellen Belangen beklagt (ebenda: S. 89). Einige Genossenschaften führen keine regelmäßigen Treffen mit ihren Mitgliedern durch und diese haben entsprechend keinen Überblick über die finanzielle Situation. Viele Mitglieder der dörflichen Elektrizitätsgenossenschaften zeigten sich aber auch enttäuscht über die mangelnde Qualität der Projektentwickler und -implementierer, die häufig nicht über Fähigkeiten zur sozialen Mobilisierung verfügten, qualitativ schlechte technische Bestandteile in der Anlage einsetzten und/oder die gesamte technische Anlage schlecht planten. Viele Genossenschaften verfügten in diesen Fällen nicht über das Kapital, um derartige Fehler im laufenden Betrieb beheben zu können.

Die Erfahrungen mit den in der vorliegenden Studie untersuchten gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsanlagen in Waleboda und Batugammana zeigen ein anderes und deutlich positiveres Bild. Dies unterstreicht die Kompetenz und Erfahrung des Projektentwicklers und -implementierers in Form des befragten Ingenieurbüros. Der leitende Ingenieur stellte in unserem Interview die Notwendigkeit einer angemessenen sozialen Mobilisierung als auch die Fähigkeiten einer angemessenen technischen Planung und Installierung von qualitativ hochwertigen technischen Bestandteilen heraus. Nach Aussage des Evaluationsberichtes von RDC ist dies aber nicht unbedingt die Regel. Dementsprechend stellen sie fest, dass dort wo die Projektentwickler ihre Arbeit gut machten und die Anlagen in einer guten Funktionsfähigkeit an die Genossenschaften übergaben, diese im Anschluss auch deutlich weniger Probleme hinsichtlich der Wartung und der Zurverfügungstellung einer guten Energiedienstleistung an ihre Mitglieder hatten (ebenda).
Desweiteren stellt der RDC Bericht Beschwerden von SHS Nutzerinnen und Nutzern hinsichtlich einer schlechten Qualität des Lichts heraus, was die Autoren des Berichts aber unproblematisch finden, da die SHS ja unter der Kontrolle der individuellen Haushalte stünden. Unklar aber bleibt, wie die Nutzerinnen und Nutzer nun Einfluss auf die Verbesserung ihrer Beleuchtung nehmen können. Lediglich die Schwierigkeiten der Übernutzung der technischen Systeme und den unzureichenden Service nach Verkauf der Anlage benennen sie in diesem Zusammenhang als ernstzunehmende Probleme (ebenda: S. 84).
Ihren Bericht abschließend, kommen die Verfasser des Evaluationsberichtes u. a. zu folgenden Aussagen hinsichtlich der *„Lessons Learnt“*:

Die Auswirkungen der gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsprojekte auf die soziale Dynamik eines Dorfes werden – trotz der festgestellen Probleme – positiv bewertet. Kritisiert werden die unzureichenden Qualifikationen und Erfahrungen sowie das teilweise fehlende Engagement der Projektentwickler und -implementierer in diesem Bereich. Die Fähigkeit zum Aufbau bzw. der Stimmulierung von sozialem Kapital und sozialer Dynamik kann laut des Evaluationsberichtes bei vielen Projektentwicklern nicht als gegeben vorausgesetzt werden.

Viele Nutzerinnen und Nutzer von Solar Home Systems hatten größere Erwartungen an die Leistungen des Systems, besonders die zeitliche Verfügbarkeit von elektrischem Licht und Elektrizität für das Fernsehen betreffend. Auch die Autoren der Studie kommen zu dem Schluss, dass viele potenzielle Kundinnen und Kunden keine angemessenen Informationen über die begrenzte Leistung der technischen System im Vorfeld des Kaufs bekommen haben. Dies führte zu Unzufriedenheit und steigerte sich noch, wenn ein unzureichender Wartungs- und Instandhaltungsservice hinzukam. Vertreter von Solarfirmen wiesen während Besprechungen mit der Leitung von RERED darauf hin, dass sie ihren Instandhaltungsverpflichtungen häufig nicht nachkommen konnten, da sie nicht über ausreichendes Personal verfügen, das bereit ist in die abgelegenen ländlichen Gebiete zu gehen. Haushalte waren gerade dann nicht mehr bereit ihren Kreditzahlungsverpflichtungen nachzukommen, wenn sie in Gebieten angesiedelt waren für die ein lokaler Politiker die baldige Elektrifizierung mittels des nationalen Stromnetzes in Aussicht stellte, was häufig in zeitlicher Nähe zu anstehenden regionalen Wahlen erfolgte (ebenda: S. 92).

Letzlich zeigte die Untersuchung aus dem Jahr 2005, dass 88 Prozent (!) der Haushalte bereits ein Solar Home System installiert bekommen hatten, bevor ihr Kreditantrag überhaupt positiv beschieden wurde (ebenda). Auch dies führte in der Folge zum Abbau von Systemen, da die Kreditnehmer grundsätzlich nicht in der Lage waren, den Kredit zurück zu zahlen.

Abschließend wird in dem RDC Evaluationsbericht empfohlen, das Monitoring für den „After-Sales“ Service zu verbessern sowie den Haushalten angemessene Informationen über die Kosten, Vorteile und Einschränkungen im Vorfeld des SHS Kaufs zukommen zu lassen, damit sie nicht seitens der Solarfirmen oder auch Kreditinistitutionen „in die Irre geführt“ werden können (ebenda: 95).

Für die gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsprojekte wird eine transparentere Bewertung der Projektentwickler- und implementierer auf Basis eines regelmäßigen Monitoring eingefordert. Zudem empfehlen die Verfasser der Studie die technische Realisierung und die soziale Mobilisierung und Organisation des Gemeinwesens zu trennen und die Durchführung kompetenten Institutionen für den jeweiligen Bereich zu übergeben. Weiterhin sollte darauf geachtet werden, dass ursprüngliche Planungen und Auslegungen

tatsächlich auch umgesetzt und dörfliche Elektrizitätsgenossenschaften bezüglich ihrer Entscheidungsverfahren und Transparenz gegenüber ihren Mitgliedern regelmäßig überprüft werden (ebenda: 94).

Trotz der festgestellten Probleme plädiert die RDC Studie dafür, dass die Regierung von Sri Lanka den gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsverfahren eine größere Priorität als bisher einräumt und dass finanzielle Unterstützungsformen für Projektentwickler auch nach dem Auslaufen des RERED Programms bereitgestellt werden (ebenda).

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass der Monitoring und Evaluationsbericht des RERED Programms bezüglich der Wirkungen zu ähnlichen Ergebnissen wie die vorliegende Studie kommt. So liegt der besondere Effekt der dezentralen Elektrifizierung mittels MES in der Verfügungsstellung von elektrischem Licht und der Möglichkeit, moderne Kommunikations- und Informationsmedien einsetzen zu können. Sehr geringe Beiträge leisten die Elektrifizierungsprojekte für die Nutzerinnen und Nutzer im Bereich der ökonomischen Existenzsicherung.

Unterschiede ergeben sich allerdings im Umfang der differenzierten Betrachtung der unterschiedlichen Elektrifizierungstechnologien und Betreibermodelle. Obwohl die überwiegende Mehrheit von Haushalten ohne Stromnetzanschluss in Sri Lanka durch SHS elektrifiziert wurde, wendet sich die RDC Studie erstaunlich detailliert den auf der Ebene der Gemeinwesen implementierten Elektrifizierungsprojekten mittels Wasserkraft zu und ist bei den Elektrifizierungsprojekten durch SHS deutlich oberflächlicher. So geht der Bericht nicht auf die Finanzierungsverfahren und -problematiken ein und hinterfragt nicht, woran es liegen könnte, dass die Informationen, die den potentiellen Käuferinnen und Käufern im Vorfeld des Kaufs gegeben werden, meist nur die positiven Aspekte der SHS beinhalten. Darüber hinaus wird auf die Speicher- bzw. Batterieproblematik überhaupt nicht eingegangen. Biomassetechnologien, die im Rahmen des RERED Programms in geringem Umfang in Sri Lanka implementiert wurden, finden ebenfalls keine Erwähnung.

Im Kontext der vorliegenden Studie ist die RDC Studie als erhellend für den Bereich der genossenschaftlich organisierten Wasserkraftanlagen anzusehen. Es wird deutlich, dass die untersuchten Fallbeispiele in Sri Lanka durch die Kompetenzen des befragten Ingenieurbüros sowohl auf dem Feld der sozialen Mobilisierung als auch im ingenieurspezifischen Bereich, positiv beeinflusst wurden und damit für Sri Lanka nicht unbedingt einen allgemeingültigen sondern eher beispielgebenden bzw. „Best practice“ Charakter haben.

Nachfolgend erfolgt nun die Analyse und Einordnung der dargelegten Ergebnisse mittels Ansätzen der Technik- und Innovationssoziologie

6. Analyse mittels technik- und innovationssoziologischer Ansätze

Entsprechend der mittels der Akteur-Netzwerk-Thorie dargelegten Fallstudien, wird es nachfolgend um theoretische Schlussfolgerungen gehen.

6.1 Innovationsmodelle

Unterscheidet man die in dieser Studie untersuchten Energietechnologien in Sri Lanka nach den Phasen der Technikgenese und speziell nach dem „Tushman-Rosenkopf-Modell", so lässt sich festhalten, dass die Technologien unterschiedlicher komplexer Natur sind und sich in einer unterschiedlichen Phase der Technikentwicklung befinden.

Die Solar Home Systems lassen sich der Typologie der geschlossenen Systeme zuordnen, da sie sich durch klare Grenzen auszeichnen und als *„assembled systems"* durch einzelne Unternehmen zusammengestellt werden, die sich Teilsysteme einkaufen. Nach dem Modell von Tushman und Rosenkopf nimmt die Bedeutung sozio-politischer Faktoren in Form von politischen, sozialen und gesellschaftlichen Einflussnahmen bei diesen Systemen im Vergleich zu den einfachen Technikprodukten zu, da die Uneindeutigkeiten der Techniknutzung größer sind (vgl. Tushman/Rosenkopf, 1992: S. 325). Im Vergleich zu den einfachen Technologien, wie den untersuchten verbesserten Herden, stimmt dies hinsichtlich der politischen Einflussnahme, da die von der Weltbank und der Regierung von Sri Lanka beauftragte Institution RERED technische Qualitätsstandards hinsichtlich der einsetzbaren SHS Komponenten erlassen hat und zwölf Firmen akkreditierte, die dieses System installieren dürfen. Weiterhin gibt es Garantiebestimmungen und Subventionsprogramme[47].

Im Fall der nur aus einer Komponente bestehenden bzw. *„non-assembled"* Technologie der Verbesserten Herde gibt es seitens RERED keinerlei Vorgaben. Die Energieprodukte werden wie andere privatwirtschaftlich hergestellte Produkte ausschließlich über Marktmechanismen vertrieben. Dies liegt aber nicht nur an der Art und Weise der Verbreitung dieser Technologien, sondern auch an deren Wahrnehmung von staatlicher Seite. So antwortete der Geschäftsführer von RERED, dass die Nutzung von Biomasse und besonders Holz in den ländlichen Regionen sehr wichtig sei, aber er sehe hier keine Notwendigkeit für eine staatliche Intervention. Anders sieht dies der Leiter der Nichtregierungsorganisation ANAGI, der die fehlende Wahrnehmung durch RERED und die Regierung von Sri Lanka dahingehend

[47] Siehe Homepage von RERED unter: http://www.energyservices.lk/offgrid/solarintro.htm, abgerufen am 27.08.10, 15:00 Uhr.

kritisiert, dass sie den Tatbestand, dass Biomasse die hauptsächliche Energieressource armer Menschen in den ländlchen Regionen Sri Lankas ist, nicht wahrnehmen.

Anstatt auch in diesem Bereich innovative Technologien anzubieten, favorisierte RERED Energieformen wie Elektrizität und setzt damit auch gesellschaftliche „Wahrnehmungstandards". Damit wird im Sinne des „Leitbildansatzes" von Dierkes et. al. (1992) das Leitbild dieser Institution deutlich, das hauptsächlich Elektrizität aus erneuerbaren Energien eine wichtige Funktion für die ökonomische Entwicklung von ländlichen Regionen in Sri Lanka zuweist. Die Notwendigkeiten, die angestrebten Nutzerinnen und Nutzer im Vorfeld der Technikeinführung einzubeziehen oder auch eine umweltfreundliche und sichere Bereitstellung von thermischer Energie aus erneuerbaren Energien zu gewährleisten, werden ignoriert. RERED verfügte dabei über die Autorität und Überzeugungskraft andere Institutionen (wie beispielsweise die Mikrofinanzinstitution SEEDS) von ihrer präferierten Energieversorgungsstrategie zu überzeugen, denn auch von dieser Seite wurde nicht auf eine partizipative Technikentwicklung oder auf die Bereitstellung weiterer Energieformen gedrungen. Stattdessen wurde das Leitbild von den beteiligten Organisationen anerkannt und ein neues Netzwerk bildete sich heraus.

Demgegenüber steht das Technikgenesemodell der untersuchten ANAGI-Herde durch die Nichtregierungsorganisation IDEA. Hier dominierte das Leitbild auf den bestehenden Energiewandlungsformen in den ländlichen Regionen Sri Lankas aufzubauen und bereits in der Phase der Technikentwicklung einen Bezug zu den potenziellen Nutzern und Produzenten herzustellen. Dementsprechend wurden diese Gruppen an der Technikentwicklung beteiligt. Gesellschaftliche Einflussmöglichkeiten waren in diesem Fall in weitaus höherem Maße gegeben, als dies bei der Entwicklung der SHS der Fall war.

Somit zeigt sich durch die untersuchten Fallbeispiele, dass nicht nur die Technikkomplexität hinsichtlich der gesellschaftlichen Einflussnahme von Bedeutung ist, sondern auch die Ebene der Akteure bzw. Organisationen, mit ihren Leitbildern und ihren Strategien der Technikentwicklungs- und Implementierungsverfahren. Weiterhin ist die gesellschaftliche und politische Reputation und Wahrnehmung von Technologien als modern und innovativ oder als rückständig entscheidend, um auch im Kontext der Armutsminderung als relevant oder belanglos erachtet zu werden.

Hinsichtlich ihrer Komplexität lassen sich die untersuchten Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen zwischen den Solar Home Systems und den Verbesserten Herden verorten. Auf lokaler Ebene weisen sie durchaus Charakteristiken der *„offenen Systeme"* auf, indem sie unterschiedliche Leistungsgrößen bereitstellen können. Die Komponenten dieser

technischen Anlagen werden lokal gefertigt und die Zusammensetzung des technischen Systems erweist sich als durchaus komplex.
Da der untersuchte Typus von Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen auf der Ebene von Dorfgemeinschaften installiert wird und häufig eine Mitarbeit der gesamten oder von Teilen der Dorfgemeinschaft erforderlich ist, ist eine lokal begrenzte gesellschaftliche Einflussnahme notwendig. Diese zeigt sich in den Electricity Consumer Societies, die sich ausgehend von der lokalen Ebene nun auch auf der nationalen Ebene Sri Lankas zu einer Dachorganisation zusammengeschlossen haben[48]. RERED gibt, wie auch im Fall der Solar Home Systems, lediglich für die Wasserkraftanlagen klare rechtliche Vorgaben hinsichtlich der zulässigen technischen Bestandteile, der technischen Einweisungsbedingungen sowie Garantien. Für Windkraftanlagen, die auf Dorfgemeinschaftsebene in Sri Lanka kaum verbreitet sind, als auch für Biomasseanlagen gibt es derartige Spezifikationen nicht.

Offensichtlich ist im Fall der Komplexität von technischen Systemen und der politischen, sozialen und gesellschaftlichen Einflussnahmen auch die Ebene der Technikimplementierung von wesentlicher Bedeutung. Wird eine Technologie in erster Linie auf einer lokalen Ebene implementiert, dominiert auch eher eine lokale gesellschaftliche Einflussnahme. Daher ist nicht nur die Komplexität technischer Systeme, sondern auch die Ebene ihrer Einführung von zentraler Bedeutung.

Auch im Kontext der Objektivierungsstufen der untersuchten Technologien in Sri Lanka gibt es Unterschiede. Während sich im Bereich der Solar Home Systems und der Wasserkraft ein dominantes Design durchgesetzt hat und spezielle Standards durch RERED festgelegt wurden, fehlen derartige Standards oder die Dominanz eines Designs im Fall der Holzvergaser- bzw. Biomasseanlagen.

Besonders für die Solar Home Systems in Sri Lanka gilt, dass diese sich nach der Durchsetzung eines dominanten Designs mit hohen Verkaufszahlen nun eher in der Phase der *„Retention“* befinden, in der innerhalb der *„Ingenieur-Community*“ das bestehende technische Paradigma verteidigt wird. So antwortet der Geschäftsführer einer Solar Home Systems vertreibenden Solarfirma, dass sie die mehrjährigen Erfahrungen von 20 Technikern, die SHS installieren, warten und reparieren, in ihren derzeitigen Systemkonfigurationen berücksichtigt haben und nun am Ende ihrer Veränderungsmöglichkeiten angekommen sind. Zudem könne in diesem Sektor kein Profit mehr erzielt werden. Wesentliche Probleme macht der Vertreter der Solarfirma nicht im Bereich der Technik aus, sondern in der derzeitigen Verantwortungsverteilung innerhalb der die Technik implementierenden Akteure.

[48] Siehe Homepage des Energy Forums Sri Lanka: http://www.efsl.lk/fecs.aspx, abgerufen am 27.08.2010, 15:40 Uhr.

Somit hat sich in diesem Bereich eine gefestigte Form einer Technikstruktur herausgebildet, die sich von subjektiven Erfahrungen der Lebenswelt abgelöst hat.

Mit den ANAGI Herden in Sri Lanka hat sich nach Aussage des Vertreters der NGO IDEA seit über 20 Jahren ein Design durchgesetzt, das rechtlich aber nicht standardisiert oder normiert worden ist. Er verweist auf die hohe Kundinnen- und Kundenzufriedenheit und die weiterhin hohen Absatzzahlen, die eine Veränderung des Designs derzeit nicht erforderlich machen würden. Darin sieht er einen Beweis für die solide und partizipative Planung des Herdmodells, wobei er sich offen gegenüber Veränderungen bzw. einer Weiterentwicklung des Designs zeigt. Auch das Design der Wasserkraftanlagen hat sich nach Aussage des Vertreters des Ingenieurbüros weitestgehend durchgesetzt.

Lediglich die Holzvergaseranlagen befinden sich eher in der Phase der *Fermentation*, da hier mit unterschiedlichen Komponenten experimentiert wird und auch noch erhebliche grundlegende technische Probleme zu bewältigen sind.

Es zeigt sich somit, dass auch für die Verortung der Technologien im Zyklenmodell von Tushman und Rosenkopf die räumliche Verortung der Technologieimplementation entweder auf lokaler, regionaler oder nationaler Ebene wichtig ist.

Zusammenfassend kann im Kontext der empirischen Erforschung der MES in Sri Lanka festgehalten werden, dass hier nicht nur die Komplexität von Technologien entscheidend für den Umfang politischer, sozialer und gesellschaftlicher Einflussmöglichkeiten sind, sondern auch die Intention der technikimplementierenden Akteure sowie die räumliche Ebene der Technikimplementation. Wenn Technologien in Entwicklungsländern mit Armut und Rückständigkeit verbunden werden, kann dies nachteilige Folgen für eine breitere gesellschaftliche und politische Auseinandersetzung mit dieser Technologieform haben.

Dementsprechend wird es nachfolgend im Sinne der Implementationsforschung um die Analyse der konkreten Implementation gehen.

6.2 Formen der Implementation

In Sri Lanka ist RERED bzw. das Programm *„Erneuerbare Energien zur ökonomischen Entwicklung des ländlichen Raumes“* die zentrale Instanz zur Implementierung von erneuerbaren Energien in den ländlichen und nicht elektrifizierten Regionen Sri Lankas. Im Sinne der Definition von Renate Mayntz wird mit dem Programm von RERED eine *„politische Zielsetzung“* und ein *„an ihrer Verwirklichung orientiertes Handeln“* verbunden. Das Programm beinhaltet Handlungsziele und Adressaten sowie die für die Durchführung Verantwortlichen (Vgl. Mayntz, 1980: S. 4).

Als Handlungsziel werden im Rahmen des Programms von RERED *"Planerfüllungsindikatoren"* festgelegt, die bis zum Ende der Laufzeit des Projekts im Jahr 2011 erreicht werden sollen. Diese sind in erster Linie quantiativer Natur, indem zusätzliche 135 Megawatt Elektrizität durch Erneuerbare Energien landesweit zur Verfügung gestellt werden sollen, wobei die Verteilung über das nationale Stromnetz erfolgt. Hierdurch sollen 1,25 Millionen Tonnen schädlicher Kohlenstoffdioxidemissionen vermieden werden. Adressaten des Programms sind die 160.000 Haushalte in ländlichen Regionen Sri Lankas, die dezentral, also unabhängig vom nationalen Stromnetz entweder mit Solar Home Systems oder mittels lokaler Stromnetze auf der Basis von Wasserkraft oder Biomasseanlagen mit Elektrizität versorgt werden sollen.[49] Vorgesehen ist, dass die Haushalte die Investitionen maßgeblich finanzieren. Als zusätzliches Anreizsystem werden von staatlicher Seite finanzielle Zuschüsse gewährt, um die Kaufpreise absenken und damit die Kauf- bzw. Investitionsentscheidung positiv beeinflussen zu können.

Die für die Durchführung Verantwortlichen sind in erster Linie privatwirtschaftlich agierende Akteure, wie Solar- und Ingenieurfirmen aus dem Bereich der Wasserkraft- oder Biomassetechnologien, sowie die beteiligten Mikrofinanzinstitutionen und Banken, die Kredite zur Finanzierung des Kauf oder des Aufbaus der Technik bereitstellen. Während die Solar- und Ingenieurfirmen ein eigenes Interesse an der Erschließung neuer Märkte zur Verbesserung ihrer Geschäftsgrundlage haben, bedurfte es bei den Mikrofinanzinstitutionen zusätzlicher Anreize (in Form der Bereitstellung zinsvergünstigter Kredite durch die Weltbank), um diese zur Beteiligung an dem Programm motivieren zu können.

Nach Mayntz (1988) kann in der Implementationsforschung zwischen verschiedenen Regelungstypen oder Instrumenten differenziert werden, die von Geboten und Genehmigungspflichten bis zu finanziellen Anreizsystemen reichen können. Weiterhin können Implementationen als Teil regulativer Politik an private Akteure gerichtete Handlungsanforderungen beinhalten.

Das RERED Programm arbeitet in erster Linie mit finanziellen Anreizsystemen, hält aber auch bestimmte technische Gebote und Genehmigungspflichten für die Solar- und Ingenieurfirmen bereit (siehe Kapitel 5.3.1).

Zudem handelt es sich beim RERED Programm um ein *„top-down"* Programm, das von der Regierung Sri Lankas in Zusammenarbeit mit der Weltbank und der Globalen Umweltfazilität ins Leben gerufen und das nicht durch einen Konsultationsprozess mit verschiedenen Institutionen und Akteuren auf nationaler oder lokaler Ebene diskutiert und entwickelt wurde.

[49] Siehe RERED Homepage unter: http://www.energyservices.lk/theproject/objectives.htm, abgerufen am 27.08.2010, 17.30 Uhr.

Auf der lokalen Ebene prägen sich unterschiedliche Implementierungstypen aus, die sich entlang der eingesetzten Technologien differenzieren lassen. Dies hat damit zu tun, dass sich Solar Home Systems hauptsächlich auf der Ebene einzelner Haushalte implementieren lassen, während Wasserkraft- und Biomasseanlagen aufgrund ihrer Größenordnung eher für die Elektrizitätsversorgung mehrerer Haushalte geeignet sind. Weiterhin werden auch dezentrale Energietechnologien in Sri Lanka implementiert, die zwar keine Aufnahme in das RERED Programm gefunden haben, aber dennoch von großer Wichtigkeit für die Energieversorgung von ländlichen Regionen sind. Diese Implementierungstypen werden nachfolgend vorstellt.

6.2.1 Implementierung von Solar Home Systems als *„break through implementation model“*

Das untersuchte Implementierungsverfahren der SHS in Sri Lanka richtet sich an einzelne Haushalte und setzt dabei auf eine breit angelegte marktwirtschaftlich basierte Verbreitungs- bzw. Verkaufsstrategie eines bestehenden bzw. standardisierten Energieprodukts. Dies wird verbunden mit einem Finanzierungsangebot und einer Anschubsubventionierung, um das Kaufinteresse der Haushalte positiv zu beeinflussen. Auf der konkreten Umsetzungsebene heißt dies, dass die potentiellen Kundinnen und Kunden durch Verkaufsagenten der Solarfirmen in einer eher einseitigen Weise über das SHS informiert werden. Die Handelsvertreter sind durch ihre provisionsbasierte Bezahlung auf den Verkauf angewiesen, weswegen die an der Solartechnologie Interessierten nicht davon ausgehen können, ausgewogene Informationen über die begrenzten Nutzungsmöglichkeiten und einen Überblick über Angebote und Konditionen verschiedener Solarfirmen zu erhalten. Die Verkaufsagenten schlagen den lokalen Zweigstellen der Mikrofinanzinstitution SEEDS vermeintlich geeignete Kandidatinnen und Kandidaten für die Kreditgewährung vor. Dem wurde ohne ausreichende Prüfung allzuhäufig auch entsprochen, was aber zu einer überfordernden finanziellen Belastung der Kreditnehmerinnen und -nehmer führte.

Dieses Verbreitungsmodell führte in den Jahren 2004 bis 2007 zu jährlich steigenden Verkaufszahlen. Im Jahr 2004 gab es in Sri Lanka ca. 40.000 installierte SHS und im Jahr 2007 lag der Wert bei ca. 115.000 installierten Systemen. Somit konnte mit der Technologie und dem entsprechenden Implementierungsverfahren ein quantitativer „Durchbruch“ erzielt werden. Seit 2008 stagnieren aber die Verkaufzahlen.[50]

[50] Siehe Statistik von RERED 2010: http://www.energyservices.lk/statistics/esd_rered.htm, abgerufen am 02.09.2011 um 11:50 Uhr.

6.2.2 Implementierung von Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen als *„spatially limited implementation models“*

Das Implementierungsverfahren der untersuchten Wasserkraftanlagen und Holzvergaseranlagen richtet sich an Zusammenschlüsse von Haushalten oder Dorfgemeinschaften und setzt dafür in hohem Maße auf die Eigenverantwortlichkeit und Mitarbeit der lokalen Bevölkerung. Dafür wurden sowohl die Ansprüche der Nutzerinnen und Nutzer an ihre zukünftige Energieversorgung als auch die zur Verfügung stehenden Ressourcen zur Energiewandlung im Vorfeld zur Auslegung der Anlage einbezogen. Damit sowohl die Wasserkraft- als auch die Holzvergaseranlage perspektivisch in Betrieb genommen werden können, bedarf es einer sozialen Dynamik, die dazu führt, dass die Bewohnerinnen und Bewohner des Dorfes sich engagieren, in Vorleistung treten (zum Beispiel in Form der Gründung einer Genossenschaft oder durch das Einholen von Genehmigungen) und in hohem Maße Verantwortlichkeiten für die Installation und den Betrieb der Anlage übernehmen. Bei beiden gemeinwesenorientierten Elektrifizierungsanlagen war eine Person bzw. ein Multiplikator notwendig (z. B. ein Lehrer oder ein Mönch), der durch seine Reputation in der Lage war eine solche Dynamik positiv zu befördern und letztlich auch ärmere Bevölkerungsschichten in das Elektrifizierungsvorhaben zu integrieren. Somit sind erhebliche Voraussetzungen zu erfüllen, um gemeinwesenorientierte Mikroenergie Systeme zu implementieren: Neben den notwendigen lokal verfügbaren Ressourcen in Form von Wasserläufen bzw. Wasserfällen für Wasserkraftanlagen oder Möglichkeiten zum Anbau nachwachsender Rohstoffe für Holzvergaseranlagen müssen gesellschaftliche Strukturen in Form eines dörflichen Gemeinwesens gegeben sein, das sich in der Lage sieht, eine Genossenschaft zu gründen und erhebliche Verantwortlichkeiten für den Bau und den Betrieb der Anlage zu übernehmen. Die Erfüllung dieser Voraussetzunge muss immer wieder von Fall zu Fall anhand der örtlichen Gegebenheiten überpüft werden, weswegen diese Fallbeispiele als „spatially limited implementation models“ bzw. lokalräumlich begrenzte Implementationsmodelle charakterisiert werden können.

In ihrer räumlichen Begrenzung beinhalten diese Implementierungsmodelle „Mikrostrukturen der Innovation“ in Form einer „community of practice“. Die an die lokalen Gegebenheiten anzupassenden Innovationspraktiken werden durch die ausgeführten Aktivitäten der Gruppenmitglieder geprägt, indem diese beispielsweise eine Genossenschaft ins Leben rufen, sich am Bau der technischen Anlagen beteiligen und für die Aufrechterhaltung des Anlagenbetriebs in technischer und ökonomischer Hinsicht zuständig sind. Die Praktiken beruhen auf wechselseitiger Verpflichtung. Zudem kommt die Initiative aus der Dorfgemeinschaft.

Im Mittelpunkt stehen aber nicht in erster Linie Forschungsleistungen oder das fortlaufende Umwandeln von implizitem in explizites Wissen, sondern die Implementation existenter Technologien von einer abstrakteren auf eine konkrete Ebene. Auch dazu bedarf es der Fähigkeit Wissensinhalte und Praktiken unterschiedlicher Disziplinen oder Funktionsträgerinnen und -träger erfolgreich miteinander zu verbinden.

6.2.3 Implementierung von energieeffizienten Herden als *„local bricolage implementation“*

Diese Technologie ist mit einem durchschnittlichen Verkaufspreis von etwas über einem Euro auch für arme Bevölkerungsschichten erschwinglich. Nach einer intensiven partizipativen Planungsphase und Testphase des Herdes durch die Nichtregierungsorganisation „Integrated Development Association – IDEA“ und unter Beteiligung von potenziellen Nutzer/inne/n und Produzierenden, wurde ab dem Jahr 1985 mit der Kommerzialisierung des Produkts begonnen. Dazu wurden Töpferfamilien in der Produktion ausgebildet und mit Qualitätssicherungsstandards vertraut gemacht. Erfolgreiche Faktoren der Aufrechterhaltung eines langfristigen Betriebs bestehen in der unvermindert bestehenden Nachfrage nach den Herde, dem Vertriebskonzept durch regionale Händler und den Strategien zur Befriedigung dieser Nachfrage (z. B. durch die Angemessenheit des Preises). Allerdings wird diese Technologie von staatlicher Seite bzw. von der Agentur „Erneuerbare Energien für ländliche ökonomische Entwicklung“ nicht zur Kenntnis genommen. Auf der Homepage von RERED gibt es keinerlei Hinweise auf diese Technologie und auch aus dem Interview mit dem Geschäftsführer der Agentur ergab sich, dass dieser keine Notwendigkeit sah sich mit Kochenergie zu beschäftigen, da er in dieser Technologie keinerlei Entwicklungspotenzial für den ländlichen Raum erkennen konnte. Es entsteht der Eindruckt, dass diese Technologie und mit ihr der gesamte Bereich des Einsatzes von Biomasse und speziell Feuerholz zum Kochen seitens offizieller staatliche Stellen als rückständig und primitiv wahrgenommen wird. Dies wird auch durch das Gespräch mit dem Leiter der Nichtregierungsorganisation IDEA bestätigt:

Yet biomass is not in the national energy agenda and is considered to be primitive and associated with underdevelopment. While there are powerful institutions to look into the issues connected to the commercial energy sector, it is unfortunate that the Ministry of Power & Energy has not paid adequate attention to biomass energy issues, despite the fact that biomass energy is the major energy resource which sustains the rural economy and the quality of life of the rural and urban poor. This lack of concern can be construed as a grave social injustice [51].

[51] Auszug aus dem Interview vom 29.03.2008.

Somit verbleibt die Forschung oder Standardisierung dieser Technologie im nicht staatlichen Bereich.

Diese Form der Technikimplementierung wird als *„local bricolage innovation model“* bzw. als *„lokale Bastelinnovation“* charakterisiert, wobei dies im Zusammenhang mit dem vorliegenden Forschungsvorhaben positiv konnotiert ist und als ein Beispiel regional angepasster und erfolgreicher Innovation gilt. Vorbilder hierfür kommen aus den Bereichen der Kunst und Kreativwirtschaft, indem hier der Begriff *„bricolage“* mit Kreativität und Innovation verbunden wird.

6.3 Ergänzende Beurteilung der Innovations- und Implementationsmodelle aus Sicht des Mehrebenenansatzes von Geels

Frank W. Geels betont in seinem Mehrebenenansatz zur Untersuchung von sozio-technischen Systemen nicht nur die Erzeugung von Technik sondern auch deren Verbreitung und Anwendung zu berücksichtigen. Dazu sollten die Nutzerinnen und Nutzer von Innovationen sowie die in den Prozess der Verbreitung und Anwendung involvierten Akteure in die Analyse einbezogen werden (vgl. Geels, 2004: S. 897). Für Geels steht unter anderem die Untersuchung der sozialen Funktionen von Technik bzw. deren Gebrauchswert (z. B. bzgl. Transport oder Kommunikation) im Vordergrund (vgl. ebenda: S. 898).

Weiterhin betont er die Notwendigkeit, auch die materiellen Aspekte der Artefakte sozio-technischer Systeme sowie Wissen, Kapital, Arbeit und kulturelle Verständnisse in die Analyse einzubeziehen. Menschliche Akteure sind meist eingebettet in soziale Gruppen, die entsprechende Auffassungen (z. B. hinsichtlich Verantwortlichkeiten) teilen. Die verschiedenen Gruppen sind mit ihren Institutionen und Regelsystemen im Kontext der sozio-technischen Systeme miteinander verbunden, was im Sinne einer *„Metakoordination“* den Kern eines *„sozio-technischen Regimes“* beinhalten kann. Dementsprechend entwickelt Geels ein Untersuchungsmodell für sozio-technische Systeme, dass die drei Dimensionen der technischen Systeme im engeren Sinne, das Einbeziehen der menschlichen Akteure, sozialen Gruppen und Organisationen sowie deren Regelsysteme umfasst.

Dieser im Kapitel 3.3.8 genauer beschriebene Ansatz wird nun zur weiteren Beurteilung der Fallbeispiele angewendet, wobei das Zusammenspiel von verfügbaren Ressourcen, Artefakten und menschlichen Akteuren auf der engeren sozio-technischen Ebene bereits durch die Akteur-Netzwerk-Theorie dargelegt wurde und hier nicht nochmals genauer beschrieben wird. Im Kontext des Mehrebenenansatzes von Geels erfolgt nun eine Konzentration auf die menschlichen Akteure und ihre kognitiven Regelsysteme. Weiterhin wird die soziale Funktion

bzw. der Gebrauchswert der untersuchten MES aus Sicht der befragten Nutzerinnen und Nutzer dargelegt.

Kognitives Regelsystem im Kontext des Innovations- und Implementierungsmodels“ der Solar Home Systems

Durch die Interviews mit den die Technik implementierenden Solarfirmen wurde deutlich, dass diese Solar Home Systems als moderne, umweltfreundliche und ausgereifte, wenn auch mit einigen Problemen im Bereich der Speicherung behaftete, Technologie ansehen. Als Vorteil dieser MES benannten sie deren modularen Aufbau, die Möglichkeiten der Standardisierung sowie deren flexible Einsatzmöglichkeiten, die keine explizite Ressourcenverfügbarkeit vor Ort (z. B. in Form eines Wasserlaufs oder verfügbarer Biomasse) notwendig mache. Weiterhin zeigten sie sich davon überzeugt, dass die Kundinnen und Kunden eine dem Preis angemessen Technologie mit entsprechendem Service vor Ort bekommen haben, die im Gegensatz zu mit fossilen Energieträgern betriebenen MES erhebliche Vorteile hinsichtlich der Bequemlichkeit und der regelmäßigen ökonomischen Belastung der Haushalte aufweist, da nicht kontinuierlich Brennstoffe wie z. B. Benzin, Öl und Gas eingekauft werden müssen. Weiterhin waren sie davon überzeugt, dass mit dem Verkauf der SHS an einzelne Haushalte klare Verantwortlichkeiten hinsichtlich des ordnungsgemäßen Betriebs der Anlagen gegeben seien, was bei Gemeinschaftsanlagen deutlich schwieriger zu realisieren sei. Zudem würden die Kundinnen und Kunden regelrecht verwöhnt, da sie sich zum Kauf der Anlagen nirgendwohin bewegen müssen und die SHS direkt im Haus bzw. auf dem Dach installiert bekommen.

Auch der Vertreter der Institution RERED, die rechtliche Rahmenbedingungen setzt und Subventionen vergibt, betonte, dass Solar Home Systems einfacher und unkomplizierter zu installieren und insbesondere dauerhaft zu betreiben seien als beispielsweise Gemeinschaftsanlagen, da hier langfristig die Motivation zum Betrieb und zur Instandhaltung der Anlage aufrechterhalten werden müsse.

Die Vertreterin von SEEDS stellte heraus, dass SHS einen Beitrag zur Befriedigung eines von zehn durch die Sarvodaya definierten Grundbedürfnisses leisten, um ein zufriedenstellendes Leben führen zu können. Dazu gehöre eben eine umweltfreundliche Grundversorgung mit Energie. Zudem würden Menschen durch die Energieversorgung neue Optionen eröffnet und Sicherheitsaspekte der ländlichen Bevölkerung berücksichtigt (z. B. Schutz vor Elefanten und wilden Tieren). Statt regelmäßig Energieträger kaufen zu müssen, könnten die Menschen dieses Geld zur Tilgung ihrer Kredite verwenden, die sie zum Kauf der SHS benötigten.

Es zeigt sich, dass SHS im *„belief system“* der beteiligten Akteursgruppen grundsätzlich als moderne, saubere und zuverlässige Energietechnologie wahrgenommen werden, die durch ihre haushaltsbezogene Implementierung klare Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten beinhaltet und aus der Sicht der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer eine Kostenersparnis, mehr Sicherheit, bessere Lernoptionen für die Kinder und letztlich auch eine größere Lebensqualität sowie Bequemlichkeit mit sich bringt. Angesichts der Vielzahl von positiven Vorstellungen der unterschiedlichen Akteure über die Elektrizitätsversorgung durch SHS im Vorfeld der Technikeinführung, verwundert es nicht, warum SHS in Kombination mit einer Kreditfinanzierung in kurzer Zeit zu einem „Verkaufsschlager“ werden konnten.

Soziale Funktion bzw. Gebrauchswert von Solar Home Systems aus Sicht der die Systeme Nutzenden

Wie bereits benannt, stellte die deutliche Mehrheit der Befragten die Bedeutung der Nutzung des elektrischen Lichts und der nun einfach nutzbaren Radio- und TV Empfangsgeräte zur Steigerung ihrer Lebensqualität heraus. Grundsätzlich wurde aber von der Mehrheit der Befragten beklagt, dass die Stromversorgung entgegen ihrer Erwartung unzureichend und unzuverlässig sei. Daher wünschte sich die Mehrheit der Befragten perspektivisch einen Anschluss an das nationale Stromnetz und sahen in der Stromversorgung durch SHS lediglich eine Übergangslösung.

Kognitives Regelsystem des Innovations- und Implementierungsmodels von Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen

Im Fall des *„spatial limited implementation model“* der Wasserkraft- bzw. Holzvergaseranlagen dominiert sowohl seitens des Vertreters der Energieagentur RERED als auch seitens der Vertreterin der Mikrofinanzierungsinstitution SEEDS die Überzeugung, dass mit Wasserkraftanlagen zur Elektrizitätswandlung technisch eine funktionsfähige und zuverlässige Technologie verfügbar ist, die in Sri Lanka in verschiedenen Größenordnungen bereits erfolgreich Anwendung gefunden hat.

Daher wird die Anwendung dieser Technologie sowohl von RERED als aus auch von SEEDS generell positiv gesehen und grundsätzlich finanziert.

Etwas verhaltener sind die Aussagen zur allgemeinen Anwendbarkeit der gemeinwesenbezogenen Elektrifizierungsanlagen. Dies wird im Fall der Wasserkraftanlagen mit der Notwendigkeit der Verfügbarkeit von angemessenen Wasserkraftressourcen begündet. Im Fall der gemeinwesenbezogenen Elektrifizierungsanlagen insgesamt wird darauf verwiesen, dass anspruchsvolle soziale Voraussetzungen für die Implementation gegeben sein müssen, da es einer verantwortungsbewussten und engagierten Dorfbewohnerschaft bedürfe,

die auch zu langfristigem Engagement bereit sei. Dies könne im Vorfeld nicht immer klar eingeschätzt werden, da nach der anfänglichen Euphorie der Dorfbewohnerschaft ihr Dorf eigenständig zu elektrifizieren, sich nach erfolgreicher Umsetzung im Alltag oftmals Ernüchterung bzw. fehlendes Engagement zeigten.

Zudem wurde aber auch deutlich, dass mit der Finanzierung von größeren Elektrifizierungsprojekten auch ein erheblich größeres finanzielles Risiko getragen werden muss, als dies bei der Finanzierung der SHS der Fall ist. Treten bei mehreren gemeinwesenbezogenen Elektrifizierungsprojekten ökonomische Probleme auf, die zu einem Kreditausfall führen, so ist aufgrund der Größenordnungen der finanzielle Ausfall für die finanzierenden Institutionen deutlich gravierender als im Fall der SHS. Dies könnte tendenziell für die Mikrofinanzinstitutionen sogar existenzgefährdend sein.

Etwas positiver fällt die Einschätzung der Wasserkraftanlagen durch den Vertreter des Ingenieurbüros aus, das in Sri Lanka bereits viele Wasserkraftanlagen auf der Ebene von dörflichen Gemeinwesen installiert hat. Durch die Erfahrungen mit verschiedenen Dorfgemeinschaften im Kontext der Installation und dem Betrieb von Wasserkraftanlagen sehen sie das Risiko des Scheiterns des Projekts als beherrschbar an, da sie bisher immer erfolgreich im Vorfeld der Installation abschätzen konnten, ob und inwieweit das Engagement der Dorfbevölkerung bzw. einzelner Teile der Dorfbevölkerung trägt. Auf der technischen Ebene halten sie Elektrifizierungsprojekte mittels Wasserkraft für deutlich vorteilhafter als beispielsweise durch SHS, da den an das Dorfstromnetz angeschlossenen Haushalten 24 Stunden am Tag Wechselstrom geliefert werden kann.

Eine problematische Dimension erkennt der Vertreter des Ingenieurbüros im begrenzten Einsatzbereich von Wasserkraftanlagen, da in vielen nicht elektrifizierten ländlichen Regionen Sri Lankas die für diese Technologie notwendigen Wasserströme nicht zur Verfügung stehen. Dementsprechend hat sich das Ingenieurbüro seit einigen Jahren mit Holzvergaseranlagen vertraut gemacht und auch schon mehrere dieser Anlagen installiert. Obwohl die Technologie sehr viel aufwändiger zu betreiben ist als die Wasserkrafttechnologie, setzt das Ingenieurbüro auf diese Technologie, da zwar ein zeitlich eingeschränktes aber räumlich sehr viel größeres Elektrizitätsangebot als im Fall der SHS gemacht werden kann.

Im Fall der Holzvergasertechnologie ist die Zurückhaltung der finanzierenden Institutionen allerdings noch größer, da zu den beschriebenen Bedenken noch eine tendenziell deutlich schwieriger zu beherrschende Technologie hinzukommt.

Es wird deutlich, dass die Wasserkrafttechnologie im *„belief system“* der beteiligten Akteursgruppen ebenfalls als moderne, saubere und zuverlässige Energietechnologie wahrgenommen wird, die aber durch ihre gemeinwesenbezogene Implementierung auf sozialer Ebene deutlich höhere Anforderungen hinsichtlich Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten beinhaltet. Aufgrund der Größenordnungen dieser Anlagen wird ein Scheitern für die eigene Institution als erheblich risikoreicher beurteilt, als beispielsweise im Fall der kleinteiligen SHS. Dies hat entsprechende Auswirkungen auf die Verbreitung der Technologie in Sri Lanka. Diese Risikoeinschätzung verstärkt sich, wenn, wie im Fall der Holzvergaseranlagen, noch technische Problemstellungen bzw. Unwägbarkeiten hinzukommen, was einen geringeren Verbreitungsgrad dieser Technologie erwarten lässt.

Soziale Funktion bzw. Gebrauchswert von Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen

Die grundsätzliche 24-stündige Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Stromversorgung wurde durch die Befragten positiv gewürdigt. Zudem wurde die Nutzungsmöglichkeit von Farbfernsehern und Ventilatoren hervorgehoben. Grundsätzlich verwiesen die Vorsitzenden der ECS auf die Möglichkeit Maschinen, wie Fräsen, Schleifmaschinen oder Pumpen, betreiben zu können, obwohl diese Möglichkeit derzeit im Dorf nicht wahrgenommen wird. Keine der befragten Personen wünschte sich statt der Elektrizitätsversorgung durch die Wasserkraftanlage eine Versorgung durch das nationale Stromnetz. Diese Aussage war im Rahmen dieser Untersuchung nur im Fall dieser Technologie feststellbar. In allen anderen Fällen wünschte sich eine Mehrheit eine Alternativversorgung durch den nationalen Stromversorger.

Erheblich unzufriedener zeigten sich die Nutzerinnen und Nutzer der Elektrizitätsversorgung durch die Holzvergaseranlage. Hier dominierte der Unmut über das zeitlich begrenzte Elektrizitätsangebot und besonders über das Fehlen einer Stromversorgung in den Morgenstunden vor Sonnenaufgang. Weiterhin wurde der Anbau und die Bereitstellung der nachwachsenden Rohstoffe zum Betrieb der Anlage vielfach als Belastung wahrgenommen.

Kognitives Regelsystem des Innovations- und Implementationsmodels der energieeffizienten Herde

Verbesserte bzw. energieeffiziente Herde nehmen im kognitiven Regelsystem sowohl des Vertreters der Energieagentur als auch im Fall der Vertreterin der Mikrofinanzinstitution keinerlei Bedeutung ein. Energieversorgung wird meist mit Elektrizitätsversorgung gleichgesetzt und eine effizientere Kochenergie spielt für die Entwicklung des ländlichen Raums in ihrer Wahrnehmung keine besondere Rolle. Auch die befragten potenziellen Nutzerinnen und Nutzer, die zur Zeit traditionelle *„Drei-Steine-Herde“* für das Kochen

einsetzen , sehen meist keine Notwendigkeit für eine Veränderung. So wurden alle Haushalte, die ihre Elektrizitätsversorgung durch MES beziehen, auch zur Deckung ihres Bedarfs an Kochenergie befragt. Die absolute Mehrheit nutzte zum Kochen die traditionellen Kochsysteme, für die sie ca. 2-3 Stunden in der Woche Holz in der Region sammelten. Damit zeigte sich die Mehrheit der Befragten zufrieden und sah auch keine Notwendigkeit einer Veränderung. In diesem Zusammenhang spielen Genderaspekte eine große Rolle, da sowohl für das Holzsammeln als auch für das Kochen in der Regel Frauen zuständig sind. Sowohl ihre Arbeitszeiten als auch ihre Arbeitstätigkeiten genießen häufig keine hohe gesellschaftliche Reputation. Da auf der Ebene der Haushalte meist Männer die Entscheidungen über Neuanschaffungen treffen, sehen diese auch nicht unbedingt eine Notwendigkeit zum Kauf einer neuen und einfachen Kochtechnologie. In ihrer Einfachheit stehen die gebrannten Lehmherde allerdings auch bei den befragten Frauen, die mit dieser Technik noch nicht in Berührung gekommen sind, nicht hoch im Kurs.

Soziale Funktion bzw. Gebrauchswert von energieeffizienten Herden

In allen Fällen in denen (meist) Frauen die verbesserten bzw. energieeffizienteren Herde nutzen, zeigten sich alle Haushaltsmitglieder zufrieden, da die Kochsysteme (feuer)sicherer sind, das Holz effektiver verbrennen und hierdurch schneller gekocht werden kann. Zudem ist nach Aussage der Befragten weniger Zeit für das wöchentliche Sammeln von Feuerholz notwendig. Die regional produzierten Herde sind auch für ärmere Bevölkerungsgruppen erschwinglich und können auch ohne Mikrofinanzangebote gekauft werden.

6.4 Zusammenfassung

Durch die Differenzierung von Technikinnovation und Technikimplementation konnte aufgezeigt werden, dass gerade in Entwicklungsländern der Schritt der Technikimplementation in konkrete gesellschaftliche Kontexte und damit auch die Frage der Anpassung sozio-technischer Systeme an vorgegebene ökologische bzw. klimatische und gesellschaftliche Bedingungen von großer Relevanz für deren langfristige Funktionsfähigkeit ist.

Dies ist eine grundlegende Bedingung, damit MES ihre armutsmindernde Wirkung überhaupt entfalten können. Dabei ist nicht nur die langfristig erprobte Funktionsfähigkeit der MES im Kontext von Industrieländern oder Ländern des Nordens von Relevanz, sondern die technischen Systeme müssen sich auch unter den Bedingungen der Entwicklungsländer bewähren. Dies scheint besonders bei den nicht netzgebundenen PV Systemen nicht im ausreichenden Maße erfolgt zu sein.

Anhand des Nachverfolgens der Beziehungen zwischen den Ebenen mit der ANT konnte aufgezeigt werden, wie Aspekte der Finanzierbarkeit (z. B. mittels einer Mikrofinanzierung) zu einer begrenzten technischen Auslegung der Anlagen führten, was wiederum Auswirkungen auf deren Funktionsfähigkeit hatte. Die Größe der technischen Anlagen entscheidet darüber, auf welcher Ebene (z. B. Haushaltsebene oder Dorfgemeinschaftsebene) diese Systeme überhaupt implementiert werden können und welche Risiken damit für die implementierenden Organisationen verbunden sind. Kleinere technische Anlagen ermöglichen beispielsweise eine deutlich größere Risikostreuung als große teure Anlagen, was in Sri Lanka Auswirkungen auf die Auswahl der technischen Systeme hat. Darüber hinaus waren aber auch Aspekte der Ressourcenverfügbarkeit - besonders im Fall der Wasserkraftanlagen - von entscheidender Bedeutung für die Auswahl von technischen Systemen.

Die Klassifizierung ermöglichte eine Identifikation der Reichweite der jeweiligen Implementierungsstrategien und deren Angemessenheit für unterschiedliche Zielsetzungen zu verdeutlichen. *„Break Through“* Implementationsmodelle eignen sich besonders für quantitative Zielsetzungen, wie beispielsweise die möglichst weitreichende Verbreitung einer bestimmten Technologie. Durch eine marktförmige Verbreitung, kombiniert mit einer Standardisierung der Technik, speziellen Finanzierungsangeboten und Subventionen können viele technische Systeme abgesetzt werden. Weniger geeignet sind diese Implementierungsverfahren aber bei qualitativen Zielsetzungen, wie im Fall der Erreichung des Ziels Armutsminderung durch den Einsatz von MES. Hier müssen genau und detailscharf die derzeitige Situation der potenziellen (extrem armen) Nutzerinnen und Nutzer analysiert, die Potenziale einer neuen Energieversorgung für diese Gruppe abgeschätzt und mögliche Begleitprogramme eingesetzt werden. Dafür eignen sich eher *„spatial limited“* Implementationsmodelle, da durch die notwendige Anpassung von Technologien für einen begrenzten Raum ohnehin detaillierte und angepasste Implementierungsverfahren notwendig sind. Zudem machen es die technischen und auf der Ebene des Gemeinwesens zu implementierenden Systeme erforderlich, die Bevölkerung im Vorfeld und während der Implementation partizipativ in die Planung einzubeziehen, um diese finanzieren, bauen und betreiben zu können. Damit ist es aber auch möglich, diese an die Bedürfnisse und Fähigkeiten ärmerer Bevölkerungsschichten anzupassen.

Mit der Kategorie der *„Bricolage“* Implementationsmodelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass bestimmte Technologien, die in Entwicklungsländern auf lokaler Ebene entwickelt und dort auch erfolgreich eingesetzt werden, in einem größeren Kontext überhaupt nicht als technische Innovation wahrgenommen bzw. beachtet werden. Dies liegt zum Teil auch am Image bzw. Stellenwert, den verschiedene Technologien in der gesellschaftlichen Wahrnehmung genießen.

Dementsprechend konnte mit dem Mehrebenenansatz von Geels ergänzend zum Einsatz der ANT aufgezeigt werden, dass nicht nur die materiellen Aspekte der Energietechnologien im Hinblick auf die Größe sowie auf die Ressourcenverfügbarkeiten zum Einsatz spezifischer MES führen, sondern wie auch kognitive Regeln bzw. *„Glaubenssysteme“* zu entsprechenden Überzeugungen innerhalb wichtiger Akteursgruppen im Feld der ländlichen Elektrifizierung in Sri Lanka führen und damit Präferenzen für bestimmte Energieformen (insbesondere Elektrizität) nach sich ziehen. Einfluss auf diese Glaubenssysteme hat hier sicherlich auch die Orientierung an einem westlichen Fortschrittsmodell, das besonders in der Verfügbarkeit von Elektrizität eine wesentliche Bedingung für Entwicklung erkennt (Vgl. Gugerli, 1998).

Weiterhin ermöglicht die Berücksichtigung der sozialen Funktion bzw. des Gebrauchswerts die Beantwortung der Frage, welche Aspekte von Bedürfnisbefriedigungen die Nutzerinnen und Nutzer mit den jeweiligen MES verbinden. Zentrale Ergebnisse hier waren der Wunsch nach sicherem und gutem Licht, damit die Kinder besser lernen und die Hausarbeit flexibler bewältigt werden kann sowie der Einsatz von begrenzter Informations- und Unterhaltungselektronik für Information und Zerstreuung. Für die Bevölkerungsgruppe in abgelegenen ländlichen Regionen Sri Lankas, die hauptsächlich unter Energie- und nicht unter Einkommensarmut leidet, stellen die vorgestellten MES eine Möglichkeit dar, in unterschiedlichem Umfang Bedürfnisse nach Elektrizität und damit nach mehr Lebensqualität befriedigen zu können. Schwieriger stellt sich die Situation für die Bevölkerungsgruppe dar, die neben Energiearmut auch unter unsicheren Einkommensverhältnissen und unregelmäßigem Haushaltseinkommen leidet. Hier führt diese Situation auf längere Sicht dazu, dass einige MES - und hier speziell die SHS - durch diese Gruppe nicht mehr finanziert werden können und sie damit möglicher Verwirklichungschancen durch den Einsatz von Elektrizität wieder beraubt werden. Somit stellt sich gerade für diese Bevölkerungsgruppe die Frage nach möglichen Alternativen. Diese können beispielsweise in kleineren und damit preisgünstigeren solaren Lichtsystemen bzw. Solarlampen sowie im Aufbau von zentralen dörflichen Bildungseinrichtungen, die mittels MES mit Elektrizität versorgt werden und mit elektrischem Licht sowie EVD ausgestattet sind, liegen.

Nachdem nun bereits die einzelnen Beiträge und auch Defizite zur Armutsminderung durch die untersuchten MES deutlich wurden, wird es nun im folgenden Kapitel um die zusammenfassende Beantwortung der Frage gehen, welchen Beitrag die MES zur Armutsminderung leisten bzw. welche Ansprüche an sie zu stellen sind, damit sie einen solchen Beitrag leisten können.

7. Der Beitrag von MES zur Armutsminderung

Im Rahmen des Forschungsaufenthalts in Sri Lanka wurde deutlich, dass die Mehrheit der Befragten mit der neuen Energieversorgung Ansprüche verbindet, die in Richtung des *„Verwirklichungs- oder Befähigungsansatzes“* von *Amarya Sen* weisen. Aspekte der Gesundheit, Bildung und Sicherheit, des Zugangs zu Informationen sowie der besseren Rahmenbedingungen für die Bildung der Kinder standen dabei im Vordergrund.

Im Sinne der ökonomischen Strategien zur Existenzsicherung überwog bei den Befragten mehrheitlich die Hoffnung, mit der neuen Energieversorgung entweder bisherige Energiekosten einsparen oder zumindest substitutieren zu können. Eine Intention, sich mit der Energieversorgung neue oder erweiterte Möglichkeiten für Einkommen generierende Tätigkeiten zu schaffen, konnte bei der Mehrheit der Befragten nicht festgestellt werden.

Im Sinne des *„Sustainable Rural Livelihood Approach“* kann ein Beitrag zur Verbesserung des Haushaltseinkommen kurzfristig dadurch erfolgen, dass Haushalte oder Wirtschaftseinheiten bestehende Kosten (z. B. Energiekosten) entweder völlig reduzieren oder zumindest teilweise einsparen können. Dies entlastet besonders arme Haushalte, da sie im Verhältnis zu ihrem Einkommen mehr Geld für ihre Energiekosten ausgeben als finanziell besser situierte Haushalte (Vgl. Reddy, 2000: S. 45). Hierzu kann eine Energieversorgung durch MES einen Beitrag leisten, indem sie die bisherig regelmäßig anfallenden Energiekosten (Kerosinkosten und/oder Kosten des Aufladens von Autobatterien) reduziert. In den Fallbeispielen der Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen konnte dies nachgewiesen werden, was ökonomisch allerdings nur durch erhebliche Subventionen durch das UNDP und GEF möglich war. Darüber hinaus müssen MES funktionsfähig sein und Energiedienstleistungen in einem Ausmaß zur Verfügung stellen, die eine Kompensation der vorherigen Energiekosten ermöglichen.

Regelmäßige Zusatzkosten sind angesichts der hohen Anschaffungs- von oder Beteiligungskosten an MES für arme Haushalte problematisch. Im Fall der Solar Home Systeme kamen auf die Käuferinnen und Käufer durch die notwendige Neubeschaffung von Batterien nach ca. 2 Jahren neue finanzielle Belastungen zu, was besonders bei sehr armen Haushalten häufig zu einem Totalausfall der technischen Systeme führte, da sie sich die neuen Batterien nicht leisten konnten.

Im Kontext der Substitution vorheriger Energiekosten heißt dies, dass MES nur dann über Kleinstkredite finanziert werden sollten, wenn nachweislich die monatlichen Kreditraten geringer sind als die vorherigen monatlichen Energiekosten.

Weiterhin kann Armut durch ein verbessertes (und in der Regel monetäres) Einkommen gemindert werden. Eine Energieversorgung kann hierzu einen Beitrag leisten, wenn sie neue Tätigkeitsfelder eröffnet, bestehende berufliche Aktivitäten erweitert und die beruflichen Tätigkeiten eines Haushaltes diversifiziert. Diese Tätigkeitsfelder können beispielsweise im landwirtschaftlichen Bereich in der Haltbarmachung von Produkten liegen (z. b. durch Verpackung) oder in der Weiterverarbeitung und Veredelung (z. B. Produktion eines neuen Konsumgutes) liegen. Dazu bedarf es konkreter Marktzugänge und einer entsprechenden Nachfrage, was sich durch eine Energieversorgung aber nicht zwangsläufig entwickelt und meist auch nicht von den ärmeren Bevölkerungsgruppen eingeschätzt werden kann.

Implementationsprogramme von MES explizit für arme Bevölkerungsgruppen sollten daher mit Programmen für einkommensschaffende Tätigkeiten, dem Aufbau von Kleinstgewerbe und dem Zugang zu Märkten einhergehen und entsprechend begleitet werden.

In diesem Rahmen könnte das *„Lead User“* Konzept[52] (vgl. Hippel, 1986: S. 791-805) bzw. detailiertere Untersuchungen über den erfolgversprechenden Einsatz von MES für ökonomische Nutzungen, entsprechend des Ansatzes zur *„Co-Construction of Users and Technologies“* (vgl. Oudshoorn & Pinch, 2003), die Grundlage schaffen, um Nutzerinnen und Nutzern zu identifizieren, die mit den jeweiligen MES zusätzliches Einkommen erwirtschaften können. In der vorliegenden Untersuchung konnten Einzelbeispiele identifiziert werden, die Vorbildfunktion im Sinne von *„Best Practice Modellen“* haben könnten. Eine Familie nutzte elektrisches Licht für die Heimarbeit (zur Produktion von Regenschirmen), ein anderer Haushalt verwendete elektrisches Licht, um in den Abendstunden die geernteten Erdnüsse mit Honig zu Bonbons zu verarbeiten und ein weiterer Haushalte setzte ein Kunstoffschweißgerät ein, um Maiskolben in einer Vakuumverpackung haltbarer zu machen. Thermische Energie wurde ebenfalls für eine ökonomische Nutzung eingesetzt, indem z. B. die Frauen einiger Haushalte für nahegelegene Schulen das Mittagessen kochten und dort verkauften.

---

[52] Der Begriff des *„Lead User“* lässt sich mit *„trendanführendem Nutzer“* oder *„trendanführenden Nutzerin“* übersetzen und wurde 1986 von Eric von Hippel eingeführt. Als Lead User werden in diesem Kontext Nutzerinnen und Nutzer verstanden, deren Bedürfnisse und Anforderungen an ein Produkt oder eine Dienstleistung dem durchschnittlichen Kunden vorauseilen. Sogenannte Lead User treten oftmals selbst als Innovatoren auf, denn sie sind durch den Nutzen, den sie sich durch eine Befriedigung ihrer Bedürfnisse versprechen, sehr motiviert, um eine Problemlösung zu erzielen. Darüber hinaus eignen sich Lead User bei der intensiven Beschäftigung mit der jeweiligen Thematik spezifische Fähigkeiten und Kenntnisse an. Daher besitzen Lead User in vielen Fällen einen gewissen Expertenstatus. Die „*Lead User Methode“* ist ein Prozess, bei dem ein Anbieter versucht, diese Nutzergruppe gezielt in die Produktentwicklung einzubeziehen.

Diese Beispiele wurden durch die implementierenden Organisationen und inbesondere durch die Mikrofinanzinstitution SEEDS in erster Linie zum Zweck der Werbung für das Energiekreditprogramm aufgegriffen, aber nicht für ein existenzförderndes oder -erweiterndes Begleitprogramm analysiert und eingesetzt.

Organisationen der Entwicklungszusammenarbeit bzw. die in Sri Lanka beteiligten Mikrofinanzinstitutionen sind gefordert, entsprechende Analysen und Begleitprogramme zu entwickeln. Ein positives Beispiel in diesem Zusammenhang ist das Projekt **„***Energy Supply for Rural Areas (ESRA)“* der *„Deutschen Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ)“* (vormals *„Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH“*) in Afghanistan. Im Jahr 2008 wurde ein Training für Frauen und Männer zur Entwicklung von Geschäftsideen durchgeführt. Daraus entstand ein Projekt für die Herstellung von Walnussöl. Die Elektrizität einer 125 KW Wasserkraftanlage wird für den Betrieb einer Ölpresse genutzt und das Walnussöl kann nun zu einem deutlich höheren Preis verkauft werden als die unverarbeiteten Walnüsse (GTZ, 2008: S. 4)[53].

Für die zeit- und arbeitsintensive Aufgabe der begleitenden Aktivitäten zum Aufbau neuer Existenzsicherungsstrategien der ländlichen Bevölkerung bedarf es aber finanzieller Mittel, die im Rahmen des derzeitigen RERED Programm in Sri Lanka nicht zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen weiterer Technikentwicklung müssten die sogenannten Lead User eingebunden werden, um zu gewährleisten, dass Energiedienstleistungen für verschiedene Tätigkeitsfelder in ausreichendem Maß zur Verfügung gestellt werden kann. Vormalig bereits angeschaffte Maschinen bzw. Geräte müssen genutzt werden können bzw. neue Geräte sollten preislich erschwinglich sein. Im Fall der Solar Home Systems war die Energiedienstleistung mit ca. 40 bis 60 Watt Systemen äußerst begrenzt und eignete sich kaum zum Betrieb von Maschinen.

Weiterhin müssen MES funktionsfähig sein und Energiedienstleistungen in einem Ausmaß zur Verfügung stellen, die eine Kompensation der vorherigen Energiekosten ermöglichen und keine regelmäßigen Zusatzkosten verursachen. Im Fall der Solar Home Systeme war dies nicht gegeben. Insbesondere durch den notwendigen Neukauf von Batterien nach spätenstens 2 Jahren, kamen auf die Käuferinnen und Käufer wieder neue finanzielle Belastungen zu. Besonders bei sehr armen Haushalten führte dies häufig zu einem Totalausfall der technischen Systeme, da sie sich die neuen Batterien nicht leisten konnten. Lediglich die Lichtnutzung stellte eine Basis für weitere unternehmerische Tätigkeiten dar, was vereinzelt durch Geschäftsinhaber oder landwirtschaftliche Familienbetriebe genutzt wurde. Durch das

[53] Vgl. http://www.gtz.de/de/dokumente/de-afghanistan-erneuerbare-energie-strom-im-laendlichen-raum.pdf, abgerufen am 12.01.2011 um 16 :10 Uhr.

Gleichstromsystem können auch nur (relativ gering verfügbare) Gleichstromgeräte betrieben werden.

Mikrofinanzinstitutionen stellen in der Regel Kleinstkredite für wirtschaftliche Tätigkeiten bzw. für investive Maßnahmen und nicht für konsumtive Nutzungszwecke zur Verfügung. Im Hinblick auf die Fallbeispiele in Sri Lanka müssten die beteiligten Mikrofinanzinstitutionen daher überprüfen, inwieweit die Energieversorgung durch MES tatsächlich für einkommensschaffende Tätigkeiten eingesetzt werden kann. Im Interesse ihrer Kundinnen und Kunden sollten sie gewährleisten, dass diese die MES auch langfristig finanzieren können. Ist dies gerade im Fall von einkommensarmen Haushalten nicht gegeben, dann müssen spezielle Subventionen diese Diskrepanz überbrücken bzw. absichern.

Somit sollten im Kontext von Armutsminderung Mikrokredite für MES nur dann zulässig sein, wenn sie entweder eine vollständige Einsparung der früheren Energiekosten ermöglichen oder aber durch die Kombination der Energiekostenersparnis und eines durch die neue Energieversorgung bedingten Einkommens über den Kosten des Energieservice liegen. Ist diese Situation nicht gegeben, dann muss sich die Weltgemeinschaft in Form des UNDP oder der Weltbank entscheiden, welche Anreizstrukturen sie zur Verfügung stellen will, damit die Ärmsten der Armen umweltverträgliche und nachhaltige Energieversorgungen erhalten und damit auch einen Beitrag zu Klimaschutzzielen leisten können.
Im Sinne des Befähigungsansatzes von Amarty Sen kann Armut langfristig gemindert werden, indem neue Möglichkeiten der Information, der gesundheitlichen Versorgung sowie des Lernens und der Bildung für die Menschen in ländlichen Regionen von Entwicklungsländern angeboten werden. Eine Energieversorgung kann hierfür einen Beitrag leisten, indem sie einerseits bessere Rahmenbedingungen für das Lernen durch das elektrische Licht bereithält und andererseits Möglichkeiten eröffnet, Informations- und Kommunikationsmedien (Radio, TV und Mobiltelefone) betreiben zu können. Für den Aspekt des Lernens und der Bildung bedarf es zudem weiterer Einrichtungen, wie zum Beispiel zentrale Computerpools und der Zugang zum Internet. Das im Abschnitt 5.3.2.3 erwähnte Fallbeispiel des *"Solar Photovoltaic Aided Computer Education – SPACE"* auf Sri Lanka ist hier beispielhaft zu nennen.
Investitionen in Bildung müssen, wie auch in Industrieländern, als langfristige Investition begriffen werden, die sich nicht durch arme Bevölkerungsschichten finanzieren lassen. Zum Schließen des *„digital gaps"* zwischen Industrie- und Entwicklungsländern sind dabei mehr Voraussetzungen zu erfüllen als lediglich eine Stromversorgung bereit zu halten. Hierfür bedarf es spezifischer Programme, zum Beispiel durch eine Zusammenarbeit der UNESCO mit dem UNDP und der „*United Nations Energy Access Facility (UN-EAF)"*.

Im Sinne des Capability Ansatzes von Amartya Sen kann Armut langfristig gemindert werden, wenn der Zugang von armen Bevölkerungsgruppen zu modernen und sauberen Energieversorgungsformen deren gesundheitliche Situation verbessert und damit auch einen stabilisierenden Beitrag zur langfristigen Leistungsfähigkeit dieser Bevölkerungsgruppe geleistet wird. Dies war durch den Ersatz der Kerosinlampen und der traditionellen Verbrennungstechnologien durchaus gegeben.

Grundsätzlich erscheint es in der Debatte um die Rolle von Energie zur Erfüllung der MDG fast zwangsläufig, dass mit der Etablierung einer neuen, sauberen und modernen Energieversorgung für die armen Bevölkerungsschichten in Entwicklungsländern deren Armut abnimmt. Zu kurz kommt meines Erachtens dabei, dass es sich im Kontext der Armutsminderungsansprüche um eine Querschnittsaufgabe handelt, die weiterer flankierender Rahmenbedingungen, insbesondere Programme zur Existenzsicherung sowie dem Aufbau von lokalen Bildungseinrichtungen, bedarf.

Im nachfolgenden Kapitel erfolgt abschließend eine Zusammenfassung sowie die Diskussion der Vorgehensweise und der daraus gewonnen Erkenntnisse, entsprechend der im Kapitel 1.1 aufgeführten Fragestellungen.

8. Diskussion und Ausblick

Am Beispiel von vier Mikroenergie-Systemen (MES) in Sri Lanka wurde die Implementation von technischen Innovationen in Entwicklungsländern untersucht und dahingehend bewertet, welchen Beitrag sie zur Armutsminderung in bisher nicht elektrifizierten ländlichen Regionen leistet. Bei den untersuchten sozio-technischen Systemen handelt es sich um Solar Home Systems (SHS), die mit Hilfe von Kleinstkrediten auf der Haushaltebene implementiert werden, um Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen, die durch dörfliche Genossenschaften betrieben werden und um den Einsatz von regional gefertigten und vertriebenen energieeffizienten Herden.

Somit wurde mit der vorliegenden Studie eine Herangehensweise der Entwicklungszusammenarbeit untersucht, die in einem ersten Schritt Menschen in Entwicklungsländern, die bisher keinen Zugang zu einer netzgebundenen Energieversorgungsinfrastruktur hatten, dezentral mit Energiedienstleistungen in Form von Elektrizität sowie thermischer Energie versorgt. In einem zweiten Schritt soll diese Energieversorgung eine soziale Innovation in Form einer Armutsminderung der Nutzerinnen und Nutzer bewirken.

Entsprechend gliederte sich der theoretische Zugang zur Analyse in die zwei zentralen Bereiche der Techniksoziologie und der Entwicklungssoziologie bzw. -politik.

8.1 Techniksoziologische Reflektion

Mikroenergie-Systeme werden in dieser Studie als ein „strukturiertes Miteinander“ von Menschen und dezentralen Techniken der Energieversorgung verstanden, um die Energieversorgung einzelner Haushalten oder kleiner dörflicher Gemeinschaften zu gewährleisten. Damit ist die technische Teilkomponente das Resultat eines Konstruktions- und Produktionsprozesses von technischen Anlagen. Die soziale Teilkomponente ist das Ergebnis eines Beziehungsmusters von Kommunikations-, Kooperations- und Handlungsprozessen zwischen Menschen. Die Aufgabenstellung eines sozio-technischen Systems wird dabei in eine Primäraufgabe des Arbeitssystems (z. B. Energiewandlung und Energiebereitstellung) und in eine Sekundäraufgabe unterschieden. Die Sekundäraufgabe zeichnet sich durch Systemerhaltung, Regulierung und Koordination des gesamten soziotechnischen Systems aus.

Mittels der Ansätze aus der Akteur-Netzwerk-Theorie wurde die Binnenstruktur bzw. das „strukturierte Miteinander“ der einzelnen MES untersucht. Dies erfolgte analog zur Darstellung des Zusammenwirkens von menschlichen mit nicht-menschlichen Akteuren in Form einer *„Kettendarstellung“* von Akrich und Latour (vgl. Akrich & Latour, 2006: S. 404). Differenziert wurden die Aspekte der Einwirkung der Gesellschaft auf die Ausgestaltung der konkreten Technik, die Einwirkungen der Technik und Verbreitungsmechanismen auf die Gesellschaft und wiederum die Rückwirkungen des Implementierungs- und Verbreitungsmodells auf die Technik. Unterschieden wurden zudem die Faktoren Personen/Institutionen, technische Artefakte und natürliche Ressourcenverfügbarkeiten zum Betrieb der Anlagen.

Durch die Verwendung des ANT Ansatzes konnte verdeutlicht werden, dass Begrenzungen in der Verfügbarkeit von Technologien und Naturressourcen nicht ausschließlich durch gesellschaftliche Aushandlungsprozesse kompensierbar sind und daher auch nicht nur als vernachlässigbare Randbedingungen eingeschätzt werden können.

Im Fallbeispiel der Holzvergaseranlage in Batugammana machte die eingeschränkte Verfügbarkeit von Naturressourcen (Wasserlauf, fehlende Biomasse bzw. Substrate) und auch anderer Technologien (Windkraft) den Einsatz einer nicht immer optimalen Technologie erforderlich. Mit der Holzvergaseranlage wurde eine Technik implementiert, die technische Probleme im Betrieb bereitet sowie Elektrizität nur mit erheblichen zeitlichen Einschränkungen bereitstellen kann.

Diese Herangehensweise erschien zur Analyse der Binnenstruktur der untersuchten MES sinnvoll, da bereits während der empirischen Forschung deutlich wurde, welch wichtige Rolle auch die nicht-menschlichen Elemente (wie beispielsweise die Ressourcenverfügbarkeiten zum Betreiben bestimmter Mikroenergie-Anlagen) im Hinblick auf die Auswahl und damit Funktionsfähigkeit bestimmter Technologien spielen. Nicht jeder Standort eignet sich für die vermeintlich technisch zuverlässigste, preisgünstigste und wartungsärmste Mikroenergie-Technologie. Deswegen muss im Fall fehlender Ressourcenverfügbarkeiten statt auf eine zuverlässige und erprobte auf eine weniger zuverlässigere und wartungsintensivere Technik zurückgegriffen werden. Damit kommt den Aspekten der Ressourcenverfügbarkeiten mehr als ein Status von zu berücksichtigenden Randbedingungen zu, denn diese haben erhebliche Auswirkung auf die weitere Verbindung von Technik und sozialem Handeln, besonders die Strategien der Implementierung, die Verfahren zum Betrieb der Anlage sowie die Nutzungsmöglichkeiten (u. a. zur Armutsminderung) betreffend.

Hinsichtlich der Wasserkraft- bzw. Holzvergaseranlagen hat die Technik einen maßgeblichen Einfluss auf die Gesellschaft, indem die Größe der Anlagen dazu zwingt, diese in einem größeren sozialen Gefüge zu betreiben, wofür es einer verantwortlichen gesellschaftlichen Struktur (z. B. in Form von Genossenschaften) und entsprechender partizipativer Beteiligungsverfahren bedarf.

In der Unterscheidung zwischen Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen zeigt sich der wesentliche Einfluss der Ressourcenverfügbarkeit, die darüber bestimmt, welche Technologie auf der Ebene des Gemeinwesens überhaupt eingesetzt werden kann. Während mit der Wasserkrafttechnologie eine wartungsarme und einfach handhabbare Technologie zur Verfügung steht, die zudem eine 24stündige Elektrizitätsversorgung ermöglicht, verbinden sich mit der Holzvergasertechnologie wesentlich größere Hindernisse und Schwierigkeiten des Betriebs der Anlage und dies bei einer zeitlich und quantitativ schlechteren Elektrizitätsversorgung. Dennoch muss im Fall nicht ausreichender Fließgewässer auf die nachteiligere Technologie der Holzvergasung zurückgegriffen werden. Da aus Kostengründen die Dorfstromnetze nur in einem Radius von ca. 3 km aufgebaut werden können, strukturiert im Fall der Wasserkraft die räumliche Nähe zum Wasserlauf und zum Generator die mögliche Teilhabe an der Genossenschaft.

Im Fallbeispiel der Verbreitung der energieeffizienten bzw. verbesserten Herde dominiert die gesellschaftliche Einwirkung auf die Ausgestaltung der Technik. Eine nationale Nichtregierungsorganisation entwickelte anhand der im Vorfeld erhobenen Energiebedürfnisse der Menschen in ländlichen Regionen Sri Lankas ein konkretes Enerigeprodukt, unter Einbeziehung der potenziellen Nutzerinnen und möglichen Produzenten. Töpfereibetriebe wurden im Anschluss in der Produktion der energieeffizienten Herde ausgebildet. Mit entsprechenden Strategien zur Sicherung der Qualität wurde ein existentes Verbreitungsmodell aus dem Bereich der Töpfereiwaren genutzt. Händler kaufen nun nicht mehr nur die bisher produzierten Töpfereiprodukte auf, sondern sie übernehmen auch den An- und Verkauf der Herde. Damit ist ein Anschluss an einen existenten Markt gegeben. Mit diesem Vertriebsmodell kann auf ein bestehendes System zurückgegriffen werden und die Töpferwerkstätten und Händler erweiteren ihre Produktpalette und erschließen sich somit neue Kunden bzw. Märkte.

Durch die Aspekte der Einwirkung der Gesellschaft auf die Ausgestaltung der Technik oder die Einwirkungen der Technik und Verbreitungsmechanismen auf die Gesellschaft wurde deutlich, welchen Einfluss die unterschiedlichen Implementierungs- und Verbreitungsverfahren auf die konkrete Technikausgestaltung und damit auch auf die Wirkungen der Techniknutzung haben.

Die durch globale und nationale Institutionen favorisierte Implementierungsform schränkt die Auswahl und Gestaltung der ME Technologien erheblich ein. Im Fall der SHS wären qualitativ wesentlich aufwändigere und funktionsfähigere Systeme unter der derzeitigen institutionellen Doppelstruktur in Sri Lanka, in der die Solarfirmen für den Verkauf, die Installation und Wartung der Technik und die Mikrofinanzinstitutionen mit jeweils eigenen Mitarbeitern für die Abwicklung des Kreditgeschäftes zuständig sind, aufgrund des höheren Kaufpreises nicht mehr mit Mikrofinanzierungsansätzen kompatibel gewesen. Ohne das Mikrofinanzierungsangebot aber wäre der Kreis der potenziellen Käuferinnen und Käufer und damit der Markt für SHS erheblich eingeschränkter.

Das im Abschnitt 5.3.1.2 dargestellte Praxisbeispiel von Grameen Shakti aus Bangladesch zeigt, dass die Zusammenführung des Technik- und Kreditsegments unter dem Dach einer nicht gewinnorientierten Organisation geringere institutionelle Kosten verursacht, die dann auch in Form qualitativ hochwertigerer SHS und eines besseren Wartungs- und Instandhaltungssystems an die Kundinnen und Kunden weitergegeben werden können. Alternativ zu dieser Strategie wäre auch eine höhere Anschubsubventionierung der technischen Systeme durch den Staat denkbar, wozu sich dieser aber nach Aussage des Vertreters der Agentur für ländliche Elektrifizierung in Sri Lanka aber nicht in der Lage sieht.

Die ANT war im Rahmen der untersuchten Fallbeispiele hilfreich für eine strukturierende Darstellung des Zusammenwirkens von technischen und nicht-technischen Faktoren, die letztlich zu einer Funktionsfähigkeit oder Funktionsbegrenzung der technischen Systeme führten. Zur Beurteilung der sozialen Innovation und besonders zur Untersuchung der armutsmindernden Beiträge, die durch den Einsatz der technischen Systeme bewirkt werden soll, erschien sie weniger geeignet.

Neben den Ansätzen der Techniksoziologie erwiesen sich Ansätze aus der Innovationssoziologie (vgl. Braun-Thürmann, 2005) als sinnvoll zur Untersuchung von MES in Sri Lanka, da der Beitrag der sozio-technischen Systeme zur Armutsminderung als ein wesentliches Innovationskriterium zur abschließenden Bewertung der eingesetzten MES herangezogen wurden. Mit Innovationen werden in der Regel Verbesserungen gegenüber dem Bestehenden verbunden und der Begriff *„Innovation“* wird normativ verwendet und mit *„wünschenswert“* assoziiert (ebenda: 3). So wird mit der Verbreitung von Solar Home Systems mittels Mikrofinanzierung nach offizieller Verlautbarung seitens der Vereinten Nationen, der Weltbank, der Global Environment Facility und der nationalen Agentur für erneuerbare Energien zur wirtschaftlichen Entwicklung ländlicher Regionen in Sri Lanka eine technologische mit einer ökonomischen Innovation verbunden, um damit u. a. auch eine gesellschaftliche Innovation (bessere Lebensqualität, Verminderung von Armut) zu erzielen (UNDP/ESMAP 2003).

Im Kontext der Innovationsforschung war besonders die Implementationsforschung für die vorliegende Untersuchung von Bedeutung, da mit den untersuchten MES bestehende Technologien in einen konkreten ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Kontext eingeführt wurden. Im Zusammenhang mit Technikeinführungen in Entwicklungsländern geht es um die Implementation von bereits vorhandenen und häufig aus Industrieländern stammenden Technologien in einen konkreten Kontext. Hier wird ein derzeitiger Bias der Techniksoziologie deutlich, die Technikinnovation und Technikentwicklung meist mit „Hochtechnologien" (z. B. Nanotechnologien, interaktive und EDV gestützte Anwendungen etc.) verbindet und die Forschung entsprechend in Industrieländern ansiedelt. Eine spezifische Techniksoziologie für Entwicklungsländer scheint sich aber seit der Debatte um *„angepasste Technologien"*[54] in den 1970er und frühen 1980er Jahren kaum fortentwickelt zu haben. Zudem wurde diese Debatte ohnehin eher im Kontext der Entwicklungszusammenarbeit und weniger im Kontext der Techniksoziologie geführt.

In den Politikwissenschaften wird unter Implementierung die Umsetzung von festgelegten Strukturen und Abläufen in ein System, unter Berücksichtigung von Rahmenbedingungen, Regeln und Zielvorgaben verstanden. Meist geht es dabei um die Untersuchung von Programmen und um einen *„Vergleich von Norm und Wirklichkeit"* (Mayntz 1980: 4). Dieses Implementationsverständnis wurde für das vorliegende Forschungsvorhaben übersetzt, indem ein Vergleich zwischen der eigentlichen Intention des RERED Programms und den tatsächlichen Wirkungen auf lokaler Ebene ging

Im Rahmen der Implementation von SHS in Sri Lanka wurde eine *„Top down" Implementationsstrategie*" gewählt, die einen *„Technologieschub"* Ansatz mit einem „*Nachfragesog"* Ansatz verbindet. So sorgte in Sri Lanka eine große internationale Firma mit ihrer Photovoltaikproduktion für die Technologiebereitstellung und damit für den Technologieschub, während mit der Weltbank eine große internationale Finanzorganisation ein entsprechendes Programm zur Verbreitung von SHS auflegte.

[54] Das Konzept der „angepassten Technologie" geht auf den Wirtschaftswissenschaftler E. F. Schumacher zurück, der 1973 mit seiner Erstveröffentlichung unter dem Titel „Small is beautiful" für eine „intermediate Technology" in Entwicklungsländern eintrat und damit eine kontoverse Diskussion in der entwicklungspolitischen Szene auslöste. Nach längerer Debatte und unter Vermittlung der Vereinten Nationen wurde schließlich der Begriff "appropriate technology" bzw. „angepasste Technologie" geprägt. Angepasste Technologien sollen im Einklang mit lokalen, kulturellen und wirtschaftlichen Bedingungen d. h. insbesondere mit den menschlichen, materiellen und kulturellen Ressourcen der Gemeinschaft stehen. Dabei sollen die Maschinen und Produktionsprozesse von der Bevölkerung instandgehalten bzw. kontrolliert werden und wo immer möglich, örtlich verfügbare Ressourcen verwenden. Gemeinschaften sollen nicht technische Systeme nutzen müssen, die sich später als für sie ineffektiv und unpassend herausstellen. Siehe Louven 1980: 67.

Somit konnte eine relativ teure „High Tech“ Technologie mit einem Kreditprogramm verbunden werden, das keinen Anstieg von Haushaltseinkommen für den Nachfragesog benötigte, sondern durch eine entsprechende Finanzierungsmöglichkeit den Kauf von SHS für breitere Schichten ermöglichte. Diese Art der Verbreitung führte Mitte der 2000er Jahre zu einem „Nachfrageboom“ nach SHS, sodass immer mehr Solarfirmen auf den Markt drängten und Verkaufsagenten potenzielle Kundinnen und Kunden umwarben. Seit 2007/2008 kommt es aber zu einem erheblichen Einbruch der Verkaufszahlen. Im Monitoringbericht von RERED (vgl. Resources Development Consultants, 2008) wird hierfür der hohe Preis bzw. die Verteuerung der SHS auf dem nationalen Markt in Sri Lanka verantwortlich gemacht[55].

Die eigenen empirischen Ergebnisse zeigen aber auch sich häufende Unzufriedenheiten mit der Technik (z. B. hinsichtlich des begrenzten Elektrizitätsangebots und der Problematik der Batteriespeicherung) und mit dem Instandhaltungs- und Wartungsservice, seitens der SHS Nutzerinnen und Nutzer. Das Geschäftsmodell SHS in sehr abgelegenen Regionen Sri Lankas zu installieren und für diese technischen Systeme langfristig aufwändige Wartungs- und Instandhaltungsdienstleistungen bereitzustellen, ist für die Solarfirmen unter ökonomischen Gesichtspunkten offensichtlich nicht so lukrativ, wie anfänglich erhofft. Bedingt durch sich verringernde Verkaufszahlen ziehen sich immer mehr Solarfirmen vom Markt bzw. aus den ländlichen Regionen zurück. Die Folge ist eine sich verschlechternde Servicesituation in den nicht elektrifizierten Gebieten Sri Lankas[56]. Hier zeigen sich Schwächen von marktvermittelten Implementierungsverfahren und Betreibermodellen, insbesondere wenn die Bereitstellung von langfristig notwendigen Instandhaltungsdienstleistungen zu sehr an die Marktakteure gekoppelt werden[57].

Anders stellt sich die Situation bei den Wasserkraft- bzw. Holzvergaseranlagen dar. Diese Technologien werden weder durch ein *„Technologieschub-„* noch durch ein *„Nachfragesogmodell“* befördert und sie sind stark von den räumlichen und sozialen Gegebenheiten vor Ort abhängig. Auf lokaler Ebene arbeiten in einer Art *„symbiotischer Implementationsstrategie“* die potenziellen Nutzerinnen und Nutzer, das die Anlage planende und ausführende Ingenieurbüro sowie lokale Banken und die Anlage genehmigende Lokalbehörde zusammen.

[55] Siehe http://www.energyservices.lk/pdf/reports/m_e_completion_report_sep04_08.pdf, S. 17, abgerufen am 21.10.2010, 12:00 Uhr.
[56] Siehe http://www.guardian.co.uk/business/2010/jan/03/shell-sri-lanka-solar-warranty-row, abgerufen am 22.10.10, 10:15 Uhr.
[57] Grameen Shakti in Bangladesch bildet aus diesem Grund auch lokale Solartechnikerinnen und –techniker aus, die unabhängig von Solarfirmen Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen ausführen können.

Diese Zusammenarbeit wird im Rahmen der Studie auch als Mikrostruktur der Innovation bzw. als *„community of practice“* bezeichnet, indem implizites in explizites Wissen umgewandelt und Individuen als Praktikgemeinschaft *„selbstorganisiert für einen gewissen Zeitraum einer gemeinsamen Tätigkeit nachgehen.“* (Braun-Thürmann, 2005: S. 85) Allerdings ist diese Art der Implementierung stark von den konkreten örtlichen Bedingungen abhängig, sodass sie auch als *„Spatially Limited“* Implementationsmodel charakterisiert wird.

Sieht man sich die Entwicklung und Verbreitung der energieeffizienten bzw. verbesserten Herde an, so zeigt sich hier eine Implementationsstrategie, die Technikentwicklung unter gleichberechtigter Einbindung der potenziellen Nutzerinnen und Nutzern sowie Produzentinnen und Produzenten umsetzt. Diese Technikentwicklung orientierte sich dabei an den in Sri Lanka vorhandenen Ressourcen, was sich sowohl auf das Rohmaterial (Lehm) als auch auf die vorhandenen Techniken bzw. Fähigkeiten in Form von Töpfereibetrieben bezieht. Im Kontext des vorliegenden Forschungsvorhabens wird dies mit „Local Bricolage Innovation“ charakterisiert. Dieser Charakterisierung erfolgt in Anlehnung an den Ethnologen Claude Lévi Strauss, der diesen Begriff in die Sozialwissenschaften einführte. Im Gegensatz zum ursprünglich negativ konnotierten Begriff des *„Gebastels“*, beinhaltet für Lévi-Strauss *„Bricolage“* eine nicht vordefinierte Reorganisation von unmittelbar zur Verfügung stehenden Zeichen oder Ereignissen zu neuen Strukturen (vgl. Lévi-Strauss, 1968). Im Kontext dieser Studie kann dies ergänzt werden um die Reorganisation von zur Verfügung stehendem Material und lokalem Wissen zu einem neuen und lokal nutzbaren Energieprodukt.

Mit der expliziten Unterscheidung zwischen Technikentwicklung und Technikimplementation tritt die vorliegende Arbeit für eine differenziertere Betrachtung dieser beiden Prozesse innerhalb der Techniksoziologie ein. Während die Technikentwicklung und -einführung in den Ländern des Nordens häufig miteinander verwoben ist, sind diese Prozesse in den Ländern des Südens (mit Ausnahme der *„Bricolage“* Innovation) stark voneinander getrennt. Hier bedarf es einer Anpassung der meist in Industrieländern entwickelten und dort sich als funktionsfähig erwiesenen Technologien an gegebene gesellschaftliche, ökonomische und klimatische Bedingungen.

Ergänzend konnte mit der Technikgeneseforschung und hier speziell mit dem „*Tushman-Rosenkopf-Modell“* konnte aufgezeigt werden, auf welcher Ebene der Technikgenese sich die unterschiedlichen sozio-technischen Mikroenergie-Systeme befinden und wie hoch die nicht-technischen bzw. sozio-politischen Faktoren der Einflussnahme entsprechend der unterschiedlichen Komplexität der technischen Systeme einzuschätzen sind.

Weiterhin galt es durch das *„Zyklenmodells technischen Wandels“* festzustellen, in welcher Phase der Technikgenese sich die untersuchten MES befinden und welche gesellschaftliche Einflussnahme überhaupt möglich ist.

Festgestellt wurde, dass sich die Solar-Home-Systems aufgrund ihres hohen Verbreitungsgrads und der weitestgehenden Durchsetzung ihres Designs (PV Panel, Batterie, Laderegler und eine gewisse Anzahl von Energiesparbirnen) in der Phase der „*Retention“* befinden, in der sowohl die Beharrlichkeit der *„Ingenieurcommunity“* zur Verteidigung des bestehenden technischen Paradigmas als auch das Desinteresse an einer Veränderung der weiteren (das Verbreitungssystem unterstützenden) Institutionen und Organisationen dominiert. Allerdings ist das Verbreitungsmodell aufgrund der stark gesunkenen Absatzzahlen unter Druck geraten. Welche Konsequenzen seitens der implementierenden Institutionen daraus gezogen werden, ist zum derartigen Zeitpunkt noch nicht absehbar.
Die räumlich begrenzt einsetzbaren und gemeinwesenorientierten MES können im Kontext des Tushman-Rosenkopf-Modells als *„geschlossene“* und mit Komponenten und Subsystemen versehene Systeme charakterisiert werden. Damit sind allenfalls politische und gesellschaftliche Einflussnahmen auf lokaler Ebene zu beobachten. Unterschiede gibt es zwischen der Wasserkraft- und Holzvergasertechnologie. Während die Wasserkrafttechnologie sich im Zyklenmodell auf der Stufe der „*Selektion“* bzw. der technischen Durchsetzung befindet, ist die Holzvergasertechnologie aufgrund des noch geringen Verbreitungsgrades und der vielfältigen technologischen Probleme eher auf der Ebene der *„Fermentation“* bzw. der technischen Unsicherheit anzusiedeln. Für die verbesserten Herde als geschlossenes bzw. einfaches Energieprodukt („*non-assembled-product“*) sind entsprechend des Tushman-Rosenkopf-Modells auch kaum sozio-politische Einflussfaktoren festzustellen.

Das Tushman-Rosenkopf-Model erweist sich als hilfreich, um anhand des Zyklenmodells eine Einschätzung treffen zu können auf welcher Phase der Technikentwicklung sich die untersuchten MES befinden und welche gesellschaftliche Einflussmöglichkeiten überhaupt noch möglich sind. Durch die vorliegende Untersuchung wird aber auch deutlich, dass nicht nur die Technikkomplexität für den Umfang und die Möglichkeiten von gesellschaftlicher Einflussnahme von Bedeutung ist. Wichtig sind besonders auch die Technik einführenden Akteure bzw. Organisationen, die mit ihren Strategien die Technikentwicklung und Implementierung maßgeblich prägen. Weiterhin spielt die Ebene der Technikeinführung (lokal oder national) eine Rolle dafür, auf welcher Stufe eine gesellschaftliche Einflussnahme überhaupt erfolgt. Letztlich ist für den Wunsch einer entsprechenden Einflussnahme auch die Reputation und Wahrnehmung von Technologien als *„modern“* oder eher *„primitiv“* von Bedeutung.

Um diese Faktoren einbeziehen zu können, wurde auf das *Mehrebenenmodell* von Geels zurückgegriffen, das neben den materiellen Aspekten von Technik einerseits die Wichtigkeit normativer und kognitiver Regelsysteme, die durch Akteursgruppen mit einer Technologie verbunden werden, und andererseits auch deren soziale Funktionen bzw. den Gebrauchswert (z. B. bzgl. Transport oder Kommunikation) für die Nutzerinnen und Nutzer betont (vgl. Geels, 2004: S. 898). Somit konnte der Fokus der Analyse nochmals gezielter auf die gesellschaftlichen Bedingungen und hier speziell auf die kognitiven Regelsysteme der die Technik implementierenden Organisationen gelegt werden.

Hier zeigten sich erhebliche Unterschiede bei den untersuchten MES, indem die SHS Technologie im Vorfeld der Implementierung sowohl aus der Sichtweise der die Technik finanzierenden Organisationen als auch seitens der Käuferinnen und Käufer als vielseitig einsetzbar und zuverlässig wahrgenommen wurde. Die implementierenden Institutionen verbanden mit der haushaltsbezogenen Verbreitung der Systeme eine klarere Verantwortlichkeit für die ordnungsgemäße Nutzung und dementsprechend ein überschaubares Risikomanagement.

Die Wasserkrafttechnologie wird auf der technologischen Ebene von den mit der Implementation befassten Institutionen in Sri Lanka grundsätzlich als zuverlässig eingeschätzt aber sie gilt hinsichtlich ihres konkreten Einsatzgebietes und der konkreten Verantwortlichkeiten als erheblich voraussetzungsvoller als die Implementation von SHS. Das zu tragende finanzielle Risiko wurde von den finanzierenden Institutionen als sehr hoch eingeschätzt. Bei der Holzvergasertechnologie kamen zu diesen Risiken noch die technischen Unwägbarkeiten hinzu. Die Technologie der energieeffizienten bzw. verbesserten Herde findet in den kognitiven Regelsystemen der entscheidenden Institutionen, die mit der Verbreitung von MES in ländlichen Regionen Sri Lankas befasst sind, keine Berücksichtigung. Der thermischen Verwendung von Biomasse für das Kochen haftet ein rückständiges und primitives Image an, das auch durch den Einsatz einer energieeffizienteren Technologie nicht verbessert wird. Diese Einschätzung lässt sich bei der Mehrheit der MES implementierenden Organisationen aber auch auch bei den potenziellen Käuferinnen und Käufern in Sri Lanka feststellen.

Hierin wird die Erklärung vermutet, warum das Programm RERED in Sri Lanka in erster Linie durch die Implementation von SHS, in zweiter Linie durch Wasserkraftanlagen sowie in nur vernachlässigbarem Umfang durch Biomassesysteme dominiert wird und warum die Verbreitung einer verbesserte Herdtechnologie in diesem Programm keine Rolle spielt[58].

[58] Vgl. http://www.energyservices.lk/statistics/geographic1.htm, abgerufen am 26.09.2010 um 15:50 Uhr.

Im Sinne des *„Leitbildansatzes“* von Dierkes et. al. (1992) wird zudem sichtbar, dass das Leitbild dieser Institution in erster Linie Elektrizität aus erneuerbaren Energien eine bedeutende Rolle zur Förderung der ökonomischen Entwicklung von ländlichen Regionen in Sri Lanka zuweist.

Die techniksoziologische Reflektion zeigt in der Zusammenfassung, dass techniksoziologische Ansätze bzw. Theorien der Technikgenese ihren Fokus möglicherweise stärker auf die Technikentwicklung in Industrieländern und weniger auf die Technikentwicklung in Entwicklungsländern legen. Da die Entwicklung neuer Technologien bzw. die Technikgenese tatsächlich meist in Industrieländern stattfindet, bedarf es im Rahmen einer techniksoziologischen Analyse in Entwicklungsländern einer stärkeren Differenzierung von Technikentwicklung einerseits und Technikimplementierung in konkrete gesellschaftliche Kontexte andererseits. Nicht nur der technikinnovative Blickwinkel ist hier entscheidend, sondern das Arrangement bzw. die Konstellation der Technikeinbettung ist von wesentlicher Bedeutung für die Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der Technik. Damit sind auch Strategien der Technikeinführung bzw. Technikverbreitung von Relevanz.

Dementsprechend sollte der Blickwinkel der Techniksoziologie dahingehend erweitert werden, dass auch einfache und regional entwickelte Technologien in Entwicklungsländern als technische Innovation stärker wahrgenommen und erforscht werden.

Wie eingangs dargestellt, wird mit der Einführung von Mikroenergie-Systemen eine doppelte Zielstellung verbunden, indem mit der Zurverfügungstellung von sauberen und *„modernen“* Energiedienstleistungen in nachgeordneter Form eine soziale Innovation im Form einer Armutsminderung bewirkt werden soll. Da trotz funktionierender Technik (wie im Fall der Wasserkraftanlage) eine zwangsläufige Entwicklung zu Armutsminderung nicht nachgewiesen werden konnte, bedurfte es entwicklungspolitischer Ansätze, um die intendierte soziale Innovation angemessen beurteilen zu können. Diese Herangehensweise wird nachfolgend diskutiert.

8.2 Entwicklungspolitische Reflektion

Mit der Rekonstruktion eines sich schnell veränderten Entwicklungsverständnisses in der Entwicklungspolitik seit dem zweiten Weltkrieg, wurde die zyklische Wiederkehr von Armutsminderungsstrategien nachgezeichnet.

Experten und Expertinnen, wie der seit vielen Jahren mit der Entwicklungspolitik befasste Wissenschaftler Theo Rauch, kritisieren das „Auf und Ab" der Trends zur Armutsminderung in der Entwicklungspolitik, da immer wieder vermeintlich neue und innovative Ansätze in den Projekten der Entwicklungszusammenarbeit umgesetzt werden, ohne dass differenziert auf Erfahrungen früherer entwicklungspolitischer Ansätze zurückgegriffen wird:

„Solch ein differenziertes Lernen aus Erfahrung wird sowohl durch pauschales Hochjubeln von Projekten zu Erfolgsgeschichten versäumt, als auch durch eine – nicht weniger pauschale – Tendenz zur Abkehr von einem entwicklungspolitischen Trend, verbunden mit der Hinwendung zum nächsten, der sich womöglich in die entgegengesetzte Richtung bewegt. (Rauch, 2009: S. 121)

Die empirischen Erfahrungen dieser Arbeit zeigen, dass eindimensionale Herangehensweisen in der Entwicklungspolitik nicht zielführend sind. Stattdessen braucht es eines multidimensionalen Mehrebenenansatzes zur Entwicklung einer kongruenten Politik sowohl auf globaler, nationaler als auch lokaler Ebene, unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer, politisch-institutioneller und gesellschaftlicher Aspekte, wie dies Theo Rauch seit längerem fordert (ebenda: S. 137 ff).

Die multidimensionale Mehrebenenstrategie zeigt die Komplexität der notwendigen Einflussfaktoren auf, die für eine an Armutsminderung orientierte Politik wichtig sind. Dies beinhaltet neben der guten Regierungsführung („Good Governance), funktionierende Dienstleistungssysteme auf verschiedenen Ebenen, den Zugang zu einer nachhaltigen Ressourcennutzung sowie ein Marktzugang besonders der armen Bevölkerungsgruppen. Weiterhin sind Strategien der Befähigung bzw. des „Empowerments" und des „lokalen Ownerships" sowie Bürgerbeteiligungen, hinsichtlich der Gestaltung von öffentlichen Dienstleistungen und eine gendergerechte Zielgruppenorientierung notwendig (vgl. Rauch, 2009: S. 323). Hierfür müssen Akteure auf verschiedenen Ebenen, die von der lokalen über die nationale bis zur globalen Ebene reichen, zusammenarbeiten.

Im Kontext der Untersuchung der Implementierung unterschiedlicher MES in Sri Lanka wurde der Mehrebenenansatz als ein Ansatzpunkt genutzt, um zu untersuchen, inwieweit verschiedene Ebenen und Dimensionen durch die implementierenden Organisationen mit der

Einführung von MES im Kontext der Armutsminderung adressiert bzw. miteinander verbunden werden müssen, damit die armutmindernden Potenziale der MES möglichst umfassend genutzt werden können. Im Fall der Einführung von MES in ländlichen Regionen Sri Lankas ist dies eher nicht geglückt, denn die Einführung dieser MES durch das RERED Programm erfolgte in erster Linie eindimensional. Von internationaler Ebene (Weltbank) wurden Finanzangebote in Form von zinsvergünstigten Krediten für den Kauf oder den Aufbau von Energietechnologien bereitgestellt und für diesen Zweck durch nationale Mikrofinanzinstitutionen auf lokaler Ebene zu einem höheren Zinssatz ausgegeben. Das RERED Programm vernachlässigte aber besonders im Fall der SHS Implementierung den Aufbau von Wissenskapazitäten der regionalen Bevölkerung, indem keine lokalen Technikerinnen und Techniker in den jeweiligen Gemeinwesen für die Wartung, Instandhaltung und Reparatur dieser technischen Ebene ausgebildet wurden. Stattdessen wurden die Solarfirmen mit diesem Service beauftragt, die sich aber aufgrund sinkender Verkaufszahlen zunehmend vom ländlichen Markt zurückgezogen haben. Etwas erfolgreicher zeigte sich die Situation im Fall der untersuchten Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen. Dort sorgte das beteiligte lokale Ingenieurbüro dafür, dass die Bevölkerung in die Prozesse der Planung, des Aufbaus als auch der Inbetriebnahme und Wartung eingebunden wurde. Begleitende Existenzsförderungsprogramme wurden aber in keinem Fall angeboten bzw. in die Elektrifizierungsvorhaben integriert.

Der Name des Elektrifizierungsprogramms *„Renewable Energy for Rural Economic Development"* in Sri Lanka legt eine Verbindung von Energieversorgung mittels erneuerbarer Energien und Strategien einer ländlichen Wirtschaftsförderung nahe, indem durch den Zugang zu einer Energieversorgung neue regionale Wertschöpfungsketten und Absatzmärkte für regionale Produkte entwickelt werden. Eine derartige Herangehensweise konnte aber nicht festgestellt werden, sondern der Erfolg des Programms wurde in erster Linie an der Anzahl der elektrifizierten Haushalte bemessen. Dies ging mit der Überzeugung einher, dass sich eine positive wirtschaftliche Entwicklung bei der Mehrheit der elektrifizierten Haushalte in mittelfristiger Perspektive einstellen wird[59].

Dies entspricht auch der Sichtweise des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen, zum Zusammenhang des Beitrags von Energie und der Erfüllung der Millennium Development Goals. Im Programm werden die vielfältigen Wirkungen einer modernen und sauberen Energieversorgung zur Verbesserung der menschlichen Entwicklung betont und vorteilhafte Einflüsse auf Aspekte der Armutsminderung, der Geschlechtergerechtigkeit (Gender), der Gesundheit, der Nahrungsmittelversorgung und des Klimaschutzes

[59] Aus dem Interview mit dem geschäftsführenden Direktor des RERED Programms am 24. April 2008.

hervorgehoben (vgl. UNDP, 2010: S. 2). Unterlegt wird dies auf der Homepage mit verschiedenen weltweiten *„Best practice“* Beispielen.[60] Das zentrale Ziel besteht in der Versorgung armer Bevölkerungsgruppen mit Energiedienstleistungen aus erneuerbaren Energien, damit produktive und Einkommen schaffenden Aktivitäten erheblich gestärkt und ein Beitrag zur gesundheitlichen Verbesserung der Armen sowie zur Verbesserung der Umwelt geleistet werden kann (ebenda).

Auf der Basis der hier gewonnenen Erkenntnisse scheint eine Umkehrung dieser Herangehensweise erforderlich zu sein. Zunächst müssten Strategien zur wirtschaftlichen Entwicklung und zur verbesserten Versorgung ländlicher Regionen (z. B. mit Gesundheitsdiensten und Bildungsinfrastruktur) in den Mittelpunkt der Entwicklungszusammenarbeit gestellt werden, um erst in einem weiteren Schritt die dafür notwendigen unterschiedlichen Energiedienstleistungen zu implementieren. Für ein solches Vorgehen sprechend sich zunehmend mehr Expertinnen und Experten der Entwicklungszusammenarbeit aus. [61] Gestützt wird diese Position durch neuere Studien, die zu dem Schluss kommen, dass die Wirkungen des Elektrizitätszugangs auf Mikrounternehmen sehr begrenzt sind und durch die Elektrizitätsversorgung keineswegs zwangsläufige positive Auswirkungen auf die Profitabilität von kleinen Unternehmen und auf den Aufbau von lokaler Beschäftigung erkennbar sind.[62].

Eine weiterer Beitrag der MES zu ökonomischer Armutsminderung leisten können, besteht in der Möglichkeit vorherige Energiekosten einsparen zu können, damit Haushalte ihre häufig geringen Einkommen auch für andere Zwecke nutzen können. Hier muss allerdings berücksichtigt werden, dass materiell besser gestellte Haushalte in den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer in der Regel über eine größere Vielfalt von einsetzbaren

[60] Siehe: http://www.undp.org/energy/, abgerufen am 19.10.2010, 11:00 Uhr.

[61] Entsprechende Stimmen waren im Rahmen der ersten Konferenz der neu gegründeten „Deutschen Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit GmbH – giz“ zum Thema „Im Abseits der Netze – Dezentrale Energiegrundversorgung in Entwicklungsländern“ vom 10. bis 12. Januar 2011 zu hören. Auf dieser Konferenz wurde den Aspekten der produktiven Nutzung von Energie in ländlichen Regionen der Entwicklungsländern eine große Aufmerksamkeit geschenkt. Siehe: http://www.gtz.de/de/themen/umwelt-infrastruktur/energie/32564.htm, abgerufen am 13.01.2011 um 15:00 Uhr.

[62] Die Studie „Income Generation through Electricity and Complementary Services (INGENS)“ des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung evaluierte im Auftrag der giz und der Weltbank in den vergangenen Jahren die tatsächlichen Auswirkungen der Elektrizitätsnutzung in ca. 400 formellen und informellen Klein(st)unternehmen in den Ländern Benin, Ghana und Uganda. Die Studie aus dem Jahr 2011 kommt zu dem Schluss, dass in elektrifizierten Betrieben größtenteils die Lichtnutzung dominierte, was aber nicht unbedingt positive Auswirkungen auf die Profitabilität und Beschäftigung nach sich zog. Nur ca. 10 Prozent der kleinen Unternehmen bzw. Familienbetriebe konnten als wirtschaftlich erfolgreiche Neugründungen auf die Verfügbarkeit von Elektrizität zurückgeführt werden. Daher will das Projekt „Productive Use of Electricity – PRODUSE“ der giz sich nun verstärkte dem Bereich der produktiven Elektrizitätsnutzung zuwenden, wofür unter dem Titel ein entsprechender Leitfaden entwickelt wurde. Siehe: http://www.rwi-essen.de/forschung-und-beratung/umwelt-und-ressourcen/projekte/56/, abgerufen am 13.01.2011 um 15:10 Uhr.

Energieressourcen und Energiegeräten und damit auch über ein höheres Substitutionpotenzial zur Finanzierung von MES verfügen (vgl. Pachauri & Spreng, 2003: S. 6).

Im Fall der untersuchten Wasserkraft- und Holzvergaseranlage konnte im Rahmen dieser Untersuchung nachgewiesen werden, dass im Vergleich zur vorherigen Energieversorgung auch sehr arme Haushalte Kosten eingesparen konnten. Dies war allerdings auch den nicht unerheblichen Subventionen durch das UNDP und die GEF geschuldet. Im Fall der Solar Home Systeme konnte im Fall der Haushalte, die vor dem Einsatz des MES nur Kerosinlampen nutzten, ein Einspareffekt vorheriger Energiekosten nicht nachgewiesen werden.

Der Verwirklichungsansatz von Amarty Sen hebt nicht nur die ökonomischen Dimensionen von Armut hervor, sondern charakterisiert Armut auch als einen Mangel an Verwirklichungschancen bzw. als Vorenthaltung grundlegender Fähigkeiten zur Existenzbewältigung (vgl. Sen, 2002: S. 110). Auch wenn Sen zu niedriges Einkommen als eine wesentliche Ursache für Armut sieht, plädiert er dafür auch weitere Faktoren wie Gesundheit, Alter, Geschlecht und Bildung in die Armutsbetrachtung einzubeziehen. Interventionsmaßnahmen in der Entwicklungspolitik sollen daher neue Verwirklichungschancen eröffnen (ebenda: S.136).

Allerdings bleibt sowohl bei Sen als auch im Kontext der Millennium Development Goals die Frage ungeklärt, wie Menschen ihre verbesserten Fähigkeiten einsetzen sollen, wenn ausreichende Möglichkeiten der Existenzsicherung in ihrer Region nicht gegeben sind. Auch aus diesem Grund muss es um die Entwicklung von neuen lokalen Wertschöpfungsketten und einem damit einhergehenden Aufbau von existenzsichernden Aktivitäten in ländlichen Regionen in Entwicklungsländern gehen, damit die Menschen ihre verbesserten Fähigkeiten umsetzen und für sich und ihre Kinder eine Perspektive schaffen können.

Hier kann der Sustainable Rural Livelihood Approach (Chambers & Conway, 1991) hilfreich sein. In seinem Sinne müssten Faktoren identifiziert werden, die zu einer verbesserten ländlichen Entwicklung, zur Armutsminderung und zu einem nachhaltigen ökologischen Wirtschaften führen. Hier müssen Fragen nach den Kontextbedingungen, unter denen Menschen in den ländlichen Regionen ihre Existenzsicherung betreiben, gestellt und beantwortet werden. Zudem müssen die verfügbaren Ressourcen eingeschätzt werden, die Menschen unter diesen gegebenen Kontextbedingungen für ihre existenzielle Sicherung überhaupt einsetzen können. Letztlich geht es um die Analyse des Beitrags von Energie zu den Strategien der Existenzsicherung. Hier nennt der Sustainable Rural Livelihood Ansatz in erster Linie die landwirtschaftliche Diversifikation und Intensivierung, die durch verstärkten Kapital- und Technikeinsatz oder durch neue Arbeits- und Anbautechniken erreicht werden

kann. Durch die Erschließung verschiedener Einkommensquellen ist im Falle des Ausfalls einer Einkommensquelle (z. B. durch eine Missernte) nicht das gesamte Einkommen des Haushalts in Gefahr. (vgl. Scoones, 1998: S. 9).

Hinsichtlich der Fragestellung, wie sich unterschiedliche Ebenen oder Dimensionen von Armut differenzieren lassen, liegen mit dem Fähigkeitenansatz von Amarty Sen und dem Sustainable Livelihood Approach zwei entwicklungspolitische Ansätze vor, die eine Differenzierung der Dimensionen von Armut und eine abschließende Bewertung der Armutsminderungsrelevanz der untersuchten MES ermöglichen.

8.3 Abschließende Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen und Prüfung der Hypothesen

1. Die zentrale untersuchungsleitende Fragestellung, welchen Beitrag Mikroenergie-Systeme zur Armutsminderung leisten, lässt sich dahingehend beantworten, dass der Einsatz von Mikroenergie-Systeme aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer zu einer erheblichen Verbesserung ihrer Lebensqualität beiträgt. Die im Rahmen der empirischen Studie befragten Personen nannten Aspekte der verbesserten gesundheitlichen Bedingungen im Haushalt, die besseren Rahmenbedingungen für die Bildung der Haushaltsmitglieder (insbesondere der Kinder) und die Möglichkeit Informations- und Kommunikationsmedien (Radio, TV und Mobiltelefone) nutzen zu können. Ein wesentlicher Beitrag zu ökonomischer Armutsminderung konnte jedoch nicht festgestellt werden. Die Energieversorgung durch MES wurde in erster Linie konsumtiv und nicht produktiv genutzt. Eine produktive Nutzung war durch die meisten Nutzerinnen und Nutzer der MES von vornherein auch nicht beabsichtigt. Hier zeigte sich der größte Widerspruch zum Leitbild oder dem Ziel der die MES implementierenden Akteure, denn sie heben neben den Gesichtspunkten der verbesserten Lebensqualität besonders die positiven ökonomischen Aspekte zur Armutsminderung hervor, die durch die Nutzung der MES erzielt werden können. Das Leitbild der MES als wirtschaftsfördernde Elektrifizierungssysteme legitimierte in Sri Lanka letztlich auch die Strategie einer nicht unerheblichen Beteiligung der sehr armen Nutzerinnen- und Nutzergruppen an der Finanzierung der MES, z. B. durch Mikrokredite. Da einerseits dem ökonomischen Mehrwert technische Grenzen gesetzt wurden (z. B. durch die geringe Leistung und dem frühzeitigen Ausfall wichtiger technischer Bestandteile) und andererseits eine wirtschaftliche Nutzung weder im Interesse der Nutzerinnen und Nutzer lag noch durch entsprechende Anleitungen seitens der Anbieter forciert wurde, kam es sogar in einigen Regionen zu einer armutsverschärfenden Situation, da die Nutzer/innen die Kreditraten

nicht mehr zurückzahlen und/oder die notwendigen Wartungsarbeiten nicht mehr durchführen konnten. Die Folge war ein Totalausfall der Systeme und der Verlust des Geldes, das bis zu diesem Zeitpunkt für das MES investiert wurde.

2. Differenziert man die Dimensionen der Armut in einen Lebenslagen- bzw. Fähigkeitenansatz nach Amarty Sen und einen Ressourcenansatz, der auf die materiellen Bedingungen des Lebens abzielt, so leisten MES unter den derzeitigen Implementationsbedingungen in Sri Lanka einen positiven Beitrag zu Verbesserung der Lebenslagen aber kaum einen Beitrag zur Verbesserung der materiellen Ressourcen.

3. Unterschiedliche Interessen zur Nutzung von MES lassen sich bei den beteiligten Akteuren erkennen, denn durch die Nutzer/inneninterviews wurde deutlich, dass besonders die Menschen, die in erster Linie ihr Einkommen durch landwirtschaftliche Aktiviäten oder durch prekäre Beschäftigung sichern, meist gar nicht über das notwendige Wissen verfügen, die MES ökonomisch zu nutzen. Die finanzierenden Akteure (und hier besonders die Weltbank) erwarten aber mit ihren Finanzierungsprogrammen eine ökonomische Nutzung bzw. ein finanzielles Einsparpotenzial durch den Einsatz der MES, die eine Rückzahlung vergebener Kredite erlaubt. Dies ist im Fall der Haushalte mit sehr unregelmäßigem Haushaltseinkommen häufig nicht gegeben. Kommt dann noch ein Ausfall der Technologie in dem Zeitraum hinzu, in dem die Systeme noch abbezahlt werden müssen (siehe SHS), führt dies zu erhöhten Kosten für die Haushalte und damit zum Teil zu einer Verschärfung der fragilen ökonomischen Situation.

   Im Sinne der untersuchungsleitenden Fragestellung zu den signifikanten Konstellationen des Zusammenwirkens von technischen, humanen und natürlichen Aktanten und ihren Beiträgen zur Armutsminderung, ermöglichte die Bezugnahme auf techniksoziologische Ansätze eine Rekonstruktion des Zusammenspiels von Technologien, Ressourcenverfügbarkeiten und sozialen Akteuren, sowohl auf der Ebene der Implementationen als auch auf der Ebene der Konstellationen zum Betrieb der sozio-technischen Systeme. Dabei zeigte sich, dass die Ressourcen- und Technologie-verfügbarkeiten eine wichtige Rolle für die Funktionsfähigkeit der technischen Systeme spielen. So macht eine eingeschränkte Verfügbarkeit von Naturressourcen (z. B. ein fehlender Wasserlauf) und/oder das Fehlen technischer Anlagen (z. B. Windkraft) den Einsatz einer suboptimalen Technologie erforderlich, wie das Beispiel des Holzvergasers eindrücklich zeigt. Obwohl unter den gegebenen Umständen mit dieser Technik das bestmögliche Ergebnis erzielt werden konnte, hat diese Techniknutzung Einfluss auf die Potenziale zur Armutsminderung, da die Energieversorgung hierfür nur begrenzt eingesetzt werden kann.

4. Im Sinne der untersuchungsleitenden Fragestellung, welchen idealtypischen Innovationsmodelle der Technikentwicklung- und Technikimplementierung identifiziert werden können und welche Bedeutung sie für eine Armutsminderung haben, wurden drei idealtypische Modelle herausgearbeitet.

   „Break Through Modelle“ dienen in erster Linie einer quantitativen Verbreitung von Technologien, um möglichst hohe Elektrifizierungsraten nachweisen bzw. entsprechende Elektrifizierungsvorgaben erreichen zu können. Dafür werden entsprechende Rahmenbedingungen (im Fall der SHS in Sri Lanka durch Kreditangebote in Kombination mit einer Anschubfinanzierung) geschaffen, um damit den Kauf dieser Systeme anzuregen. Dieses Modell ist aber weniger geeignet, differenzierte qualitative Ziele zur Armutsminderung zu erreichen, da kleinteilige Anpassungen oder eine aufwändige Zusammenarbeit mit vielen Nutzerinnen und Nutzern (z. B. zum Aufbau von ökonomischen Geschäftsmodellen und der Erstellung von Business Plänen) in diesem großen Kontext nur schwer möglich sind. Zudem beschränkt die geringe technische Leistungsfähigkeit die ökonomische Nutzbarkeit.

   Anders sieht es bei den räumlich begrenzten bzw. *„spatially limited Modellen“* aus. Hier sind ohnehin Anpassungsleistungen der MES an die konkreten lokalen bzw. räumlichen Gegebenheiten notwendig, die eine Einbindung der Betreiber der MES vor Ort mit einschließen. Kommen – wie in den Fallbeispielen dargelegt – gemeinwesenorientierte Implementierungsverfahren hinzu, müssen die zukünftigen Nutzerinnen und Nutzer einbezogen werden, um die Technik über eine gemeinwesenorientierte Verfasstheit finanzieren, installieren und betreiben zu können. Hier gilt es die Technikentwicklung und Technikimplementierung stärker mit entweder bestehenden ökonomisch aktiven Genossenschaften oder mit neuen Armutsminderungsprogrammen (z. B. dem Aufbau von regionalen Produktionsstätten) zu verbinden, was letztlich sowohl zu einer deutlich verbesserten Funktionsfähigkeit der Technik als auch zum Aufbau neuer Wertschöpfungsketten führen könnte[63].

   Im Fall der *„Bricolage Modell*“ erfolgt nicht nur die Implementation sondern auch die Technikentwicklung in Kooperation mit Nutzerinnen und Nutzern. Durch diese weitgehende Form der partizipativen Technikentwicklung können Ansprüche der Produzierenden und Nutzenden an die Technik umgesetzt und lokal zu fertigende und

[63] Hier kann beispielhaft das Projekt der GIZ zum Aufbau eines gemeinwesenbezogenen Elektrifizierungsvorhaben mittels Wasserkraft im Dorf Sangab in Afghanistan benannt werden. Im Rahmen dieses Projektes wurde für eine zusätzliche produktive Nutzung und zum Aufbau einer zusätzlichen Wertschöpfungskette mit der Dorfbevölkerung eine Presse für Walsnussöl etabliert. Durch den Betrieb der Walnusspresse kann nun tagsüber mehr Strom abgesetzt werden, was zusätzlich einen Beitrag zur besseren Wirtschaftlichkeit des gesamten Dorfstromnetzes leistet. Siehe http://www.gtz.de/de/dokumente/en-afghanistan-renewable-energy-electricity-rural-areas.pdf, abgerufen am 21.01.2011, um 12.35 Uhr.

funktionsfähige Produkte entwickelt werden. Die vollständige lokale Produktion und der Vertrieb ermöglichen neue Wertschöpfungsketten und neue Arbeitsmöglichkeiten auch in abgelegenen Regionen. Das Beispiel der Nutzung der verbesserten Herde in Sri Lanka zeigte sehr gut, wie mit diesen einfachen Techniken eine produktive Nutzung möglich ist. Weiterhin leisten diese Kochsysteme eine Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität und Gesundheit, da sie die Luftinnenraumverschmutzung und Brandgefahren erheblich mindern. Der niedrige Preis dieser Kochsysteme ermöglicht zudem auch armen Bevölkerungsgruppen den Kauf. Eine Herausforderung für die *„Bricolage Modelle“* wird aber sein, sowohl von etablierten Technikentwicklern und insbesondere von internationalen Finanzinstitutionen als eine eigenständige und innovative Form der Technikentwicklung wahrgenommen zu werden.

5. Damit MES eine armutsmindernde Wirkung entfalten können, muss das Arrangement bzw. die Einbettung der Technologie in gegebene soziale und räumliche Kontexte stärker als bisher berücksichtigt werden. Die mangelnde Anpassung an die dortigen Nutzungsansprüche und Nutzungsbedingungen führt häufig dazu, dass die technischen Systeme eine eingeschränkte Funktionstüchtigkeit aufweisen und sich somit auch die erwarteten armutsmindernden Wirkungen nicht einstellen. Zudem muss im Vorfeld der Technikeinführung die Nutzerinnen und Nutzerpartizipation sowie der Aufbau von lokal verankerten Service- und Instandhaltungsstrategien für den reibungslosen Betrieb der Technik stärker beachtet werden. Dieser breite Ansatz scheint in Entwicklungsländern vielversprechender als der fokussierte Blick auf die eigentliche Technikinnovation. Allerdings ist ein solches Vorgehen letztlich eine notwendige aber nicht hinreichende Bedingung, denn durch die empirische Untersuchung wurde festgestellt, dass auch ein sowohl unter partizipativer Einbindung der Nutzerinnen und Nutzer implementiertes als auch mit einer geeigneten Service- und Instandhaltungsstrategie versehenes und seit mehreren Jahren funktionsfähiges MES (Wasserkraftanlage) nicht im Sinne einer ökonomischen Armutsminderung genutzt wurde.

   Um durch eine Energieversorgung einen Beitrag zu monetärer Armutsminderung zu leisten, sind begleitende Programme zur Entwicklung und zum Aufbau von regionalen Wertschöpfungsketten sowie Existenzgründungsprogramme insbesondere für die armen Bevölkerungsschichten notwendig. Weiterhin muss durch die Energieversorgung auch ein Beitrag für den Aufbau einer Infrastruktur in den Bereichen Gesundheitsversorgung und Bildung gewährleistet werden.

Langfristig und intergenerativ können Gesichtspunkte der Lebensqualitätsverbesserung durch MES einen Beitrag zur Armutsminderung und zur Verbesserung der Lebenssituation der Ärmsten der Armen leisten. Kurzfristig sind diese Beiträge in der Regel aber nicht ausreichend, um im Sinne des ökonomischen Ressourcenansatzes von dieser Gruppe eine Refinanzierung mittels Kleinkrediten und ohne eine für diese Zielgruppe ausreichende Subventionierung zu erwarten. Im Kontext von Armutsminderung sollten Mikrokredite für MES daher nur dann eingesetzt werden, wenn sie entweder eine vollständige Einsparung der vorherigen Energiekosten ermöglichen oder aber durch eine Kombination von Energiekostenersparnis und neu eröffneten Tätigkeitsfeldern über den Kosten des neuen Energieservice liegen. Ist diese Situation nicht gegeben, dann muss die Weltgemeinschaft (z. B. in Form des UNDP und der Weltbank) andere Finanzierungswege wählen, die einen geringeren Finanzierungsanteil der Nutzerinnen und Nutzer beinhalten und die den Ärmsten der Armen umweltverträgliche und nachhaltige Energieversorgungen ermöglichen.

Nachfolgend erfolgt eine Prüfung der in Kapitel 1.1 aufgestellten Hypothesen:

(A) Implementierung und langfristiger Betrieb:

- Das Fallbeispiel der ANAGI Herde in Sri Lanka macht deutlich, dass eine Einbeziehung der Ansprüche der zukünftigen Nutzer/innen und Produzenten an dieses MES bereits zum Zeitpunkt der Technikentwicklung (trotz fehlender Untersützung durch staatliche Institutionen) zu einem erfolgreich implementierten und seit langer Zeit genutzten Energieprodukt geführt hat. Das Beispiel der Implementation von Solar Home Systemen in Sri Lanka hingegen zeigt, dass die Entscheidung für eine Verbreitung dieser Systeme auf Haushaltsebene mittels Mikrofinanzierung dazu geführt hat, dass eine finanziell weniger kostenintensive Variante gewählt wurde, die häufig zu Nutzungseinschränkungen bzw. zum Ausfall der Systeme führt. Positiv zu bewerten sind Implementationsansätze, bei denen die örtliche Bevölkerung stark in den Bau und den Betrieb der Anlagen eingebunden ist, bzw. die Eigeninitiative von Akteuren eine wichtige Rolle spielt.
  Dies war in Sri Lanka bei den untersuchten Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen der Fall, bei denen das leitende Ingenieurbüro die Gründung und ein Engagement einer lokalen Nutzer/innen-Genossenschaft als Bedingung für eine Unterstützung bei der Planung und dem Bau der Anlage voraussetzte. Dementsprechend wird deutlich, dass im der dauerhafte Betrieb von MES entscheidend von der Partizipation der Nutzer/innen und der Berücksichtigung ihrer Ansprüche abhängt.

- Das Beispiel der kreditfinanzierten SHS zeigt auf, welchen Einfluss die Intentionen und Leitbilder seitens der die Technik implementierenden Akteure auf die Ausgestaltung des Implementierungsverfahren haben. Hier führt das Leitbild einer erwarteten ökonomischen Nutzung dieser technischen Systeme zu einem Verbreitungsmodell, das den Nutzerinnen und Nutzern mittels der Kreditfinanzierung einen erheblichen Anteil an der Finanzierung abverlangt. Da die ökonomische Nutzung aber in den meisten der untersuchten Fälle in Sri Lanka nicht die Regel ist, führt dies zu sich häufenden Zahlungsausfällen und zu einem entsprechenden Legitimationsverlust dieses Implementierungsmodells. Das Leitbild des Ingenieurbüros in Sri Lanka, dass Energiewandlungsanlagen auf der Ebene eines Gemeinwesens durchaus sinnvoll betrieben werden können, führt dazu, dass ein spezifisches Implementierungsverfahren gewählt wird, welches der Prüfung der sozialen Dynamik und Verantwortlichkeitsstrukturen des Gemeinwesens im Vorfeld der technischen Installation einen hohen Stellenwert einräumt. Eine Nicht-Regierungsorganisation in Sri Lanka stellt besonders die Bedürfnisse der Nutzer/innen von Biomasse basierten und thermische Energie bereitstellenden MES sowie den Beitrag zum Aufbau einer regionalen Wertschöpfungskette in den Mittelpunkt ihres Leitbilds. Dieses Leitbild führt zu einem Implementierungsverfahren, dass sowohl Nutzer/innen als auch Produzent/inn/en bereits in einer frühen Phase an der Technikentwicklung der verbesserten Herde beteiligt.

(B) Betreibermodelle

- Mit der Entscheidung ein bestimmtes MES in Entwicklungsländern zu implementieren, wird auch die verantwortliche Ebene zum Betrieb der Anlagen präjudiziert, da sich bestimmte MES aufgrund ihrer Größenordnung und ihres Leistungsangebots eher auf der Ebene von Haushalten oder auf der Ebene von Dorfgemeinschaften betreiben lassen. Fällt die Entscheidung für eine Verbreitung von SHS, wird in erster Linie auf die Ebene der Haushalte rekuriert, die diese technischen Systeme anwenden werden. Die untersuchten Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen in Sri Lanka aber lassen sich nicht auf der Ebene von Haushalten ökonomisch sinnvoll betreiben, weswegen für diese MES eine größere Einheit gewählt werden muss.
- Dies hat Folgen für die Partizipation, da gemeinwesenbezogene Energieversorgungs-vorhaben sehr stark auf die Beteiligung der lokalen Bevölkerung sowohl an der Erstellung der Anlage als auch für den langfristigen Betrieb angewiesen sind, damit diese Systeme aufgrund ihrer hohen Anschaffungskosten finanziert und ökonomisch betrieben werden können. Negativ bewertet werden muss im Fall der auf das Gemeinwesen abzielenden Energieversorgungssysteme die teilweise beobachtbare Spaltung der Dorfgemeinschaften in einen Teil, der über Energie verfügt und einen, bei dem dies nicht der Fall ist. Der

Vergleich zwischen den auf der Haushaltsebene verbreiteten SHS und den verbesserten Herden zeigt jedoch auch, dass die Partizipation und Inklusion nicht zwangsläufig von der Größe der technischen Systeme oder der Implementierungsebene abhängig sind. Obwohl auch die verbesserten Herde wie die SHS auf einer Haushaltsebene verbreitet werden, war es möglich, diese MES unter der Beteiligung der Nutzer/innen und Produzent/inne/en zu entwickeln. Die Beispiele der Wasserkraft- und Holzvergaseranlagen zeigen aber auch, dass nicht nur die Betreibermodelle für die Ebene der Inklusion und Beteiligung von Bedeutung sind, sondern auch die räumliche bzw. geografische Nähe zu den Ressourcen, die für den laufenden Betrieb von MES notwendig sind.

(C) Flankierende Rahmenbedingungen

- Sowohl die mikroökonomische als auch die soziale Dynamik eines Gemeinwesens spielen im Fall der gemeinwesenbezogenen Energieversorgungsvorhaben in Sri Lanka eine wichtige Rolle, damit es zur Gründung einer lokalen Nutzer/innen-Genossenschaft als notwendiger Bedingung für eine Unterstützung bei der Planung und dem Bau der Anlage kommen kann. Für diese Dynamik sind lokal hoch angesehene und respektvolle Personen (z. B. ein Mönch oder ein Lehrer) wichtig, die eine wichtige Rolle als Multiplikatoren bzw. Organisatoren spielen und maßgeblich die Intensität der Kooperation innerhalb eines Gemeinwesens beeinflussen. Im Fall der haushaltsbezogenen MES, die ökonomisch genutzt wurden, war besonders die mikroökonomische Dynamik in einem Gemeinwesen von Relevanz, damit die (u. a. durch die Energieversorgung mit MES) produzierten Waren und Dienstleistungen abgesetzt werden können bzw. ein Zugang zu Märkten gegeben ist.
- Durch die empirische Forschung konnte nachgewiesen werden, dass die in Sri Lanka seit Jahren gleichbleibenden und nicht nach sozialen Kriterien gestaffelten staatlichen Anschubsubventionen für SHS nicht mehr ausreichend waren, damit besonders die armen Bevölkerungsschichten den restlichen Kaufbetrag (auch mittels des Mikrofinanzierungsansatzes) finanzieren konnten. Dies traf besonders für den Zeitpunkt zu, als sich die Kaufpreise für diese technischen Systeme verteuerten. Im Gegensatz dazu ermöglichte die hohe Subventionierung der Holzvergaseranlage durch das UNDP auch armen Haushalten einen Anschluss an die Energieversorgung. Dementsprechend sind flankierende Rahmenbedingungen in Form von sozial gestaffelten und sich an ändernden Erfordernisse anpassende Subventionsmechanismen für die Anschaffung und den Betrieb von MES notwendig.

  Damit im Fall der auf ein Gemeinwesen fokusierenden MES auch arme Bevölkerungsgruppen von der Energieversorgung profitieren können, bedarf es weiterer Strategien. Hier sind Strategien wie zum Beispiel die Einrichtung eines Solidarfonds,

eines sozial gestaffelten Finanzierungsanteils sowie das Angebot, den finanziellen Beitrag auch über Arbeitsleistungen erbringen zu können von wesentlicher Bedeutung. Für eine Strategie der Armutsminderung bedarf es aber auch weiterer flankierender Instrumente, wie sie bereits auf Seite 228 dargestellt wurden.

8.4 Grenzen, Herausforderungen und weiterer Forschungsbedarf

Eine Stärke dieser Arbeit liegt darin, die vielfältigen Ansätze aus der Techniksoziologie, Innovationsforschung und Entwicklungssoziologie zur Analyse der Fragestellung herangezogen zu haben. Dies war insofern notwendig, da die einzelnen Theorieansätze jeweils separat nicht zur Beantwortung der Fragestellung ausgereicht hätten. Hierin liegt aber auch eine Schwäche dieser Arbeit, denn der theoretische „Eklektizismus" führte zwangsläufig dazu, dass nicht alle Theorien im empirischen Teil wirklich detailiert „durchgeprüft" werden konnten. Zudem machte die Vielfältigkeit dieser Ansätze ein strukturiertes analytisches „Nacheinanderarbeiten" nicht immer möglich, da es immer wieder verschieden große Schnittmengen zwischen diesen einzelnen Theorieansätzen gab. Zudem sind diese Ansätze in der Praxis stark miteinander verworben und nicht immer klar auseinander zu halten.

Im Kontext des empirischen Forschung umfasst der „Sustainable Rural Livelihood Approach" einen großen analytischen Rahmen[64], der eine genaue Analyse der Gemeinwesen hinsichtlich der verfügbaren Kapitalien, der Ressourcen, der vorhandenen Strukturen und Prozesse zur Wandlung dieser Ressourcen sowie eine Untersuchung der tatsächlich eingesetzen Kapitalien zur Schaffung von ökonomischen Einkommen erfordert. Die Umsetzung dieses aufwändigen analytischen Verfahrens scheint aber eher nur mit einem interdisziplinären Forscherteam möglich zu sein und übersteigt die Möglichkeiten eines einzelnen Feldforschers. Hier würde es sich empfehlen, Forschungsverbünde mit lokalen Universitäten und Forschungseinrichtungen herzustellen, um lokale Forschungsteams in die empirische Feldforschung einzubinden sowie langfristige und mehrmalige Feldforschungsphasen möglich zu machen. Die Anbahnung derartiger internationaler Forschungsverbünde ist aber häufig nur auf institutioneller Ebene möglich und wäre somit eine wichtige Herausforderung für ein nächstes Promotionskolleg.

Weiterhin bestand eine wesentliche Herausforderung dieser Arbeit sowohl in der Durchführung der empirischen Feldforschung in den abgelegenen ländlichen Regionen eines Entwicklungslands als auch im Untersuchungsgegenstand „Armutsminderung". Während der Interviews mit besonders armen Menschen wurde immer wieder deutlich, dass sich diese eine materielle Hilfestellung von mir (als einer aus Europa kommenden und damit sehr

[64] Vgl. http://www.ennonline.net/resources/667, abgerufen am 27.01.2011, um 15:30 Uhr.

wohlhabenden Person) erhofften. Da ich mich für die Feldforschung teilweise in Gebieten in Sri Lanka aufhielt, in denen Menschen noch nie mit einem Europäer gesprochen hatten, wurden alleine durch meine Anwesenheit Hoffnungen ausgelöst, die ich nicht erfüllen konnte[65]. Zudem machte das Fehlen geeigneter und auch privater Übernachtungsmöglichkeiten einen Aufenthalt von mehreren Tagen zur teilnehmenden Beobachtung in den jeweiligen Dörfern nahezu unmöglich.

Weiterer Forschungsbedarf wird besonders in der Untersuchung der Haushalte gesehen, die eine Energieversorgung durch MES produktiv nutzen. Hier ließen sich die Theorien der *„Co-Construction of Users and Technologies“* nach Oudshoorn und Pinch (2003) und des *„Lead User“*Ansatzes nach Hippel (1986) verwenden, um die Intentionen und Handlungsstrategien der die MES ökonomisch einsetzenden Nutzer/innen genauer analysieren zu können. Aus dieser Analyse ließen sich dann verschieden ökonomische „Nutzungstypen“ entwickeln und Empfehlungen für eine ökonomische Nutzung verschiedener MES ableiten.

Weiterhin wäre es empfehlenswert den Beitrag von MES zu Armutsminderung aus vergleichender Perspektive auf sog. *„fee for service“* Modelle auszuweiten, die in Sri Lanka kaum Verbreitung gefunden haben. In diesem Implementationsmodell werden die Nutzerinnen und Nutzer nicht Eigentümer/innen der technischen Systeme, sondern sie zahlen für die bereitgestellte Energiedienstleistung. Die MES werden durch ein Unternehmen betrieben, die ihre technischen Anlagen und den Wartungs- und Instandhaltungsservice über diese Gebühren refinanzieren. Dies hat den Vorteil, dass im Fall des technischen Ausfalls und dem Ausbleiben der Energieversorgung die Kundinnen und Kunden nicht zahlen müssen. Zudem ist vermutlich das ökonomische Interesse der Unternehmen, die Anlagen in einem betriebsfähigen Zustand zu halten, deutlich größer als im Fall der auf den Verkauf an die Nutzer/innen basierenden Implementationsmodelle.

[65] Während eines Interviews am 16. November 2008 im Dorf Batugammana kamen immer mehr Frauen zu mir, die von meiner Anwesenheit im Dorf erfahren hatten. Sie erklärten, dass sie auch alle arm seien, gerne ein Interview mit mir führen würden und danach auf meine finanzielle Unterstützung hofften. Ich musste ihnen dann klar machen, dass ich nicht gekommen bin, um individuell Gelder zu verteilen. Um dennoch einen Beitrag für die Entwicklung des Dorfes zu leisten, habe ich an den Solidarfonds der Elektrizitätsgenossenschaft eine Spende gegeben, durch die eine alleinstehende Frau mit zwei Kindern an das Dorfstromnetz angeschlossen werden konnte.

Literatur

Agrawal, A. & Ribot, J. (2002). *Analyzing Decentralization: A Frame Work with South Asioan and East African Environment Cases*. Word Resources Institute, Washington, D.C.

Akrich, M. (1992). *The de-scription of technical objects*. In: Bijker, W. & Law, J. (ed.): *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge: MIT-Press. S. 205-224.

Akrich, M., (2006). *Die De-Skription technischer Objekte*. In: Belliger, A.; Krieger, D. (Hg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie.* Bielefeld: Transcript Verlag. S. 407-428.

Akrich, M. & Latour, B. (2006). *Zusammenfassung einer zweckmäßigen Terminologie für die Semiotik menschlicher und nicht-menschlicher Konstellationen*. In: Belliger, A. & Krieger, D. (Hg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie.* Bielefeld. Transkript Verlag. S. 399-405.

Arnhold, K. (2003). *Digital Divide. Zugangs- oder Wissenskluft?* München: Reinhard Fischer.

Asche, H. (2005). *Making Poverty Reduction Strategies Work - Good Practices, Issues, and Stakeholder Views*. A Contribution of German Develompent Cooperation for the 2005 PRSP Review. Washington: Worldbank.

Barnes, D.F. (2005). *Meeting the Challenge of Rural Electrification in Developing Nations: The Experience of Successful Programs.* ESMAP Knowledge Exchange Series. No. 2, August 2005.

Bijker, W. E./Hughes, T./ Pinch, T. (1999). *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology.* Cambridge, Massachusetts, London: MIT-Press.

Blättel-Mink, B. (2006). *Kompendium der Innovationsforschung*. Wiesbaden: VS Verlag.

Braun-Thürmann, H., (2005). *Innovation*. Themen der Soziologie. Bielefeld: transcript Verlag.

Buse, M. & Nelles, W. (1978). *Formen und Bedingungen der Partizipation im politisch/administrativen Bereich.* In: Aleman, U. v. (Hg.): *Partizipation – Demokratisierung – Mitbestimmung*. Studienbücher zur Sozialwissenschaft, Band 19. Opladen: Leske und Budrich.

Callon, M. & Latour, B. (1992). Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley in: A. Pickering (Hrsg.), Science as Practice and Culture. Chicago u.a.: University of Chicago Press, . S. 343-368.

Callon, M. (1999). *Actor-Network-Theory – the Market Test*. In: Law. J. & Hassard, J. (Ed.): *Actor Network Theory and After*. Oxford and Keele, Blackwell and the Sociological Review: S. 181-195.

Callon, M. (2006). *Einige Elemente einer Soziologie der Übersetzung: Die Domestikation der Kammmuscheln und der Fischer der St. Brieuc-Bucht*. In: Belliger, A.; Krieger, D. (Hg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie.* Bielefeld: transcript Verlag. S. 135-174.

Chambers, R. & Conway, G.R. (1991). *Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21st Century*. Brighton: Institut of Development Studies.

Chambers, R. (1994)a. *Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience*. In: World Development. Elsevier. September 1994.Vol. 22 (9). S. 1253-1268.

Chambers, R., (1994)b. *Participatory Rural Appraisal (PRA): Challenges, Potentials and Paradigm*. In: World Development. Elsevier. Vol. 22 (10). S. 1437-1454.

Clancy, J. & Oparaocha & S. Roehr (2004). *Gender Equity and Renewable Energies.* TB 12, Thematic Background Paper for the International Conference for Renewable Energies. Bonn.

DAC-OECD (2001). *The DAC Guidelines on Poverty Reduction*. Paris: OECD.

Deutsche Energieagentur - dena (2009): *Länderprofil Sri Lanka. Informationen zur Nutzung und Förderung von erneuerbaren Energien für Unternehmen der deutschen EE-Branche.* Berlin.

DfID (2002): *Energy for the poor – Underpinning the Millennium Development Goals.* Department for International Development. London: DfID Publications.

Dierkes, M. & Knie, A. (1989): *Technikgenese. Zur Bedeutung von Organisationskulturen und Konstruktionstraditionen in der Entwicklung des Motorenbaus und der mechanischen Schreibtechniken. Vorstellung und Begründung eines Untersuchugnsdesigns* In: Lutz, B. (Hg.): *Technik in Alltag und Arbeit*. Berlin: edition sigma. S. 203-218.

Dierkes, M. & Hoffmann, U. & Marz, L. (1992). *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen.* Berlin: edition sigma.

Dietz, B. (1997). *Soziologie der Armut. Eine Einführung.* Frankfurt/M. New York: Campus.

Elevitch, C. R. & Francis, J.K. (2006). *Gliricidia sepium (gliricidia)*. In: Permanent Agriculture Resources, Agroforestry Net, Hawaii.

Farooq, M. O. (1988). *Basic Needs Approach, Appropriate Technology and Institutionalism*. In: Journal of Economic Issues, Vol XXII, No. 2, June 1988, S. 363-370.

Finucane, J. (2005). *Solar Industry Growth Analysis, Sri Lanka*. Report prepared for the DFCC Bank. Colombo.

Flick, U. & Kardorff, E. v. & Steinke, I. (Hg.) (2000). *Qualitative Forschung. Ein Handbuch.* Reinbek: Rowohlt.

Geels, F. W. (2004). *From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory*. In: Research Policy, Volume *33*, Issues 6-7, September 2004. S. 897-920.

Gildemeister, R. (2004). *Doing Gender: Soziale Praktiken der Geschlechterunterscheidung.* In: Becker, R. & Kortendiek, B. (Hg.): *Handbuch Frauen- und Geschlechterforschung. Theorie, Methoden, Empirie.* Wiesbaden: S. 132-141.

Glaser, B. & Strauss, A. (1998): *Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung.* Göttingen: H. Huber.

Goetze, D. (2002). *Entwicklungssoziologie. Eine Einführung.* Weinheim, München: Juventa.

Goldenberg, J. et. al. (2001). *The Idea Itself and the Circumstances of Its Emergence as Predictors of New Product Success*. Management Science, Vol. 47, No. 1, January 2001. S. 69-84.

Graduiertenkolleg Mikroenergie-Systeme (Hg.) (2009). *Interdisziplinärer Forschungsansatz zur Analyse von Mikroenergie-Systemen*. Discussion Paper. Redaktion: Philipp, D. & Schäfer, M., Technische Universität Berlin.
Verfügbar unter: http://www.umweltpruefung.tu-Berlin.de/fileadmin/fg123/Mikroenergiesysteme/Downloads/Diskussionspapier_zu_Mikroenergie-Systemen.pdf, abgerufen am 30.01.2011, 12:15 Uhr.

Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). *Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern*. In: Unterrichtswissenschaft, Nr. 32(3). S. 196-214.

Greenpeace & ITDG (2006). *Sustainable Energy for Poverty Reduction: an Action Plan.* London/Warwickshire.

Grossmann, H. (2004). *Soziale Mindeststandards, internationale Arbeitsteilung und wirtschaftliche Entwicklung*. In: Nord-Süd-aktuell, Jahrgang 2004, Heft 1. S. 118-124.

Gugerli, D. (1998). *Modernität – Elektrotechnik – Fortschritt. Zur soziotechnischen Semantik moderner Erwartungshorizonte in der Schweiz*. In: Plitzner, K. (Hg.): *Elektrizität in der Geistesgeschichte*. Bassum 1998: Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. S. 51-64.

Haarmann, C. & Haarmann, D. (2007). *Einkommenssicherheit statt Wohltätigkeit – Namibias Chance zur nachhaltigen Entwicklung*. In Exner, A., Rätz, W. & Zenker, B. (Hg.): *Grundeinkommen –Soziale Sicherheit ohne Arbeit.* Wien: Paul Zsolnay Verlag. S. 238-254.

Hauff, V. (Hg.) (1987). *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*. Greven: Eggenkamp Verlag.

Henry, C./Sharma, M/Lapenu, C./Zeller, M. (2003): *Microfinance Poverty Assessment Tool*. CGAP - The International Bank for Reconstruction and Development (The World Bank), Washington.

Herfkens, E., (2005). *Der politische Wille entscheidet. UN-Sonderbeauftragte für die MDGs fordert ein stärkeres Engagement der reichen Länder*, in: INKOTA-Brief Nr. 132, Berlin. S. 9-10.

Hippel, E.v. (1986). *Lead Users. A Source of novel product concepts*. In: Management Science, Vol. 32. S. 791-805.

Hirsch, J. & Roth, R. (1986). Das neue Gesicht des Kapitalismus. Vom Fordismus zum Post-Fordismus. Hamburg: VSA-Verlag.

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

International Energy Agency – IEA; United Nations Development Programme – UNDP; United Nations Industrial Development Organization – UNIDO (2010). *Energy Poverty. How do make modern energy access universal?* Special early excerpt of the World Energy Outlook 2010 for the UN General Assembly on the Millennium Development Goals, Paris.

International Energy Agency - IEA (2006). *World Energy Outlook 2006.* Paris: IIEA Publications.

International Energy Agency - IEA (2002) *World Energy Outlook 2002: Energy & Poverty.* Paris: IEA Publications.

Jansen, D. (2006). *Einführung in die Netzwerkanalyse: Grundlagen, Methoden, Forschungsbeispiele*. Wiesbaden: VS Verlag.

Johansen, T.B. (2004). *The potentials of renewable Energy.* TP 10. Thematic Background Paper for the International Conference for Renewable Energies. Bonn

Karekezi, S./ Lata, K./ Coelho, S.T. (2004). *Traditional Biomass Energy. Improving its Use and Moving to Modern Energy Use.* TP 11. Thematic Background Paper for the International Conference for Renewable Energies. Bonn

Khamati-Njenga, B. & Clancy, J. (2004). *Concepts and Issues in Gender and Energy.* Energia in cooperation with ETC Netherlands. S. 1-78.

Klum, R. & Cabrera, C.A. (2006). *Pro-poor Grwoth: Theory, Measurement and Policy Implications*. In: Menkhoff, L. 2006 (Hg.): *Pro-poor Growth: Policy and Evidence*. Schriften des Vereins für Socialpolitik, Band 314. Berlin. S. 11-50.

Knie, A. (1989): *Das Konservative des technischen Fortschritts: Zur Bedeutung von Konstruktionstraditionen, Forschungs- und Konstruktionsstilen in der Technikgenese*. WZB-Discussionpaper, FS II. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. S. 89-101.

Körner, P./ Maas, G./ Siebold, T./ Tetzlaff, R. (1985). *Im Teufelskreis der Verschuldung – Der internationale Währungsfonds und die Dritte Welt*. 2. Auflage. Hamburg: Junius Verlag.

Kolland, F. & Gächter, A. (Hg.) (2005). *Einführung in die Entwicklungssoziologie. Themen, Methoden, Analysen.* Wien: Mandelbaum.

Kopfmüller, J./ Brandl, V./Jörissen, J./ Paetau, M./ Banse, G./ Coenen, R. /Grundwald, A. (2001). *Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet. Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren.* Berlin: edition sigma.

Kowol, U. & Krohn, W. (2000). *Innovation und Vernetzung*. In: Weyer, J. (Hg.): *Soziale Netzwerke.* München: Oldenbourg Verlag. S. 135-160.

Krummacher, A. (2004). *Der Participatory Rural Appraisal (PRA) -Ansatz aus ethnologischer Sicht. PRA – a quick and dirty anthropology?* Arbeitspapiere/Working Papers Nr. 36, Institut für Ethnologie und Afrikastudien, Johannes Gutenberg Universität. Mainz.

Küblböck, K. (2003). *Armutsbekämpfung – zur Umsetzung der Millennium Development Goals*. In: Österreichische Forschungsstiftung für internationale Entwicklung - ÖFSE (Hrsg.): *Österreichische Entwicklungspolitik. Berichte, Analysen, Informationen.* Wien. S. 7-14.

Lamnek, S. (2005). *Qualitative Sozialforschung*. Lehrbuch. 4. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Latour, B. (2007): *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie*. Aus dem Englischen von Gustav Roßler. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Latour, B. (2005): *Reassembling the Social. An Introduction into Actor-Network-Thory.* Oxford: Oxford University Press.

Latour, B., (1995). *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropology*, Berlin: Akademie-Verlag.

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

Levi-Strauss, C. & Naumann, H. (1968). *Das wilde Denken*. Frankfurt/Main: Suhrkamp Verlag.

Loewe, M., (2005). *Die Millennium Development Goals: Hintergrund, Bedeutung und Bewertung aus Sicht der deutschen Entwicklungszusammenarbeit*. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. Bonn.

Louven, E. (1980): *Technologietransfer und angepaßte Technologien.* Dissertation an der Ruhr-Universität Bochum.

Lutz-Bachmann, M. (2005). *Vereinte Nationen und "Global Governance"*. Anhörung im Unterausschuß Vereinte Nationen im Auswärtigen Ausschuß des Deutschen Bundestags. Berlin.

Martens, J., (2005): *Das neue Mantra der Entwicklungspolitik. Die Millenniums-entwicklungsziele haben deutliche Schwächen, verschaffen aber dem Thema Entwicklung weltweit neue Bedeutung.* in: INKOTA-Brief Nr. 132. Berlin. S. 5-9.

Martinot, E./ Cabraal A./ Mathur, S. (2000): *World Bank Solar Home Systems Projekts: Experiences and Lessons Learned 1993 – 2000*. Veröffentlicht in Renewable Energy, Proceedings of the World Renewable Energy Congress VI. Oxford: Elsevier Science.

Massé, R. & Samaranayake, M. R. (2002). *EnPoGen Study in Sri Lanka*. In: ENERGIA News Vol. 5, Nr. 3. Leusden. S. 14-16.

Masud, J./ Sharan, D./ Bindu, N. L. (2007). *Energy for All: Adressing the Energy, Environment, and Poverty Nexus in Asia*. Asian Development Bank.

Mawatha, M. (2005). *Survey of Batteries used in Solar Home Systems in Sri Lanka*. Final Report submitted to RERED Project, DFCC Bank. Colombo.

Mayntz, R. (1988): *Zur Entwicklung technischer Infrastruktursysteme*. In: Mayntz, R./ Rosewitz, B./ Schimank, U./ Stichweh, R.: *Differenzierung und Verselbständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme*. Frankfurt/M., New York: Campus. S. 233-259.

Mayntz, R. (Hg.) (1980). *Implementation politischer Programme*. Empirische Forschungsberichte. Königstein/Ts.

Modi, V./ McDade, S./ Lallement, D./ Saghir, J. (2005).: *Energy Services for the Millennium Development Goals*. New York: Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, UN Millennium Project and World Bank.

Modi, V. (2004). *Energy services for the poor.* Earth Institute and Department of Mechanical, Colombia University, New York.

Nohlen, D. & Schultze, R. O. (1994). *Politikwissenschaft: Forschungskritik*. In: Kriz, J. / Nohlen, D. /Schultze, R. O. (Hg.): *Lexikon der Politik,* Bd. 2, Politikwissenschaftliche Methoden. München.

Nuscheler, F. (1995). *Lern- und Arbeitsbuch Entwicklungspolitik* (4. Aufl.). Bonn: Dietz.

OECD - Development Assistance Committee (2001). *Guidelines on Poverty Reduction*. Paris.

Ott, K. & Döring, R. (2004): *Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit*. Marburg: Metropolis Verlag.

Oudshoorn, N. & Pinch, T. (Ed.) (2003). *How Users Matter. The Co-Construction of Users and Technologies*. Cambridge, Massachusetts, London: The MIT Press.

Pachauri, S. & Spreng, D. (2006). *Energy use and energy access in relation to poverty*. Centre for Energy Policy and Economics, Swiss Federal Institutes of Technology, Working Paper Nr. 25, June 2003. Zürich.

Practical Action (2009). *Energy Poverty. The hidden energy crisis*. Warwickshire.

Ramani, K.V., Heijndermans, E. (2003). *Energy, Poverty and Gender – A Synthesis.* Final Report of the ASTAE EnPoGen Project. The World Bank, Washington, D.C.

Rammert, W. (2007) *Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie.* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Rammert, W. (2006). *Technik, Handeln und Sozialstruktur: Eine Einführung in die Soziologie der Technik.* Berlin: Technical University Technology Studies, Working Papers, TUTS-WP-3-2006.

Rammert, W. & Schubert, C. (2006). *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. Frankfurt/Main: Campus.

Rammert, W. (2004). *Technik als verteilte Aktion: Wie technisches Wirken als Agentur in hybriden Aktionszusammenhängen gedeutet werden kann*. In: Kornwachs, K. (Hg.): *Technik-System-Verantwortung*. Münster: LIT-Verlag. S. 219-231.

Rammert, W. (2001). *Hochtechnologien in der öffentlichen Wahrnehmung oder: Was Laien lernen können, wenn Wissenschaftler sich streiten*. In: Jahrbuch 2000/2001, Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. S. 119-126.

Rammert, W. (1998). *Technik und Sozialtheorie*. Frankfurt/M., New York: Campus.

Rauch, T. (2009). *Entwicklungspolitik, Theorien, Stratgegien, Instrumente*. Braunschweig: Westermann.

Rauch, T. (2007). *Von Basic Needs zu MDGs. Vier Jahrzehnte Armutsbekämpfung in Wissenschaft und Praxis und kein bisschen weiter*. In: Perpherie Nr. 107, 27. Jahrgang. Münster. S. 216-245.

Rauch, T. (2004). *Aktuelle Hauptströmungen in der Förderung der ländlichen Entwicklung in Entwicklungs- und Transformationsländern.* InWEnt, Bonn.

Reddy, A.K. et. al. (2000). *Energy and Social Issues*. In: United Nations Development Programme, United Nation Department of Economic and Social Affairs, World Energy Council: *World Energy Assessment. Energy and the Challenge of Sustainability*. New York.

Reiche, K. et al. (2000). *Expanding Electricity Access to Remote Areas: Off-Grid Rural Electrification in Developing Countries*, in WorldPower 2000, Guy Isherwood, ed. London. S. 52-60.

Resources Development Consultants - RDC (2008). *Monitoring & Evaluation of the Renewable Energy for Rural Development Project*. Completion Report. September 2004 - September 2008. Colombo. Erhältlich unter: http://www.energyservices.lk/pdf/reports/m_e_completion_report_sep04_08.pdf, abgerufen am 26.01.2011, 10:00 Uhr.

Ropohl, G. (1979). *Eine Systemtheorie der Technik zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*. München/ Wien.

Sabatier, P. A. (1986). *Top-Down and Bottom-Up Approaches to Implementation Research: A Critical Analysis and Suggested Synthesis*. Journal of Public Policy 6(1) Cambridge. S. 21-48.

Schneider, V./ Janning, F./ Leifeld, P./ Malang, T. (2009). *Politiknetzwerke: Modelle, Anwendungen und Visualisierungen*. Wiesbaden. VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Schot, J. & Geels, F. (2008). *Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy*. Technology Analysis & Strategic Management 20 (5). S. 537-554.

Schrader, H. (2008). *Entwicklungssoziologie. Eine Begriffsbestimmung*. Arbeitsbericht Nr. 48. Fakultät für Geistes-, Sozial- und Erziehungswissenschaften der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Soziologie, Magdeburg.

Schulz-Schaeffer, I. (2000). *Kapitel VIII. Akteur-Netzwerk-Theorie. Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik.* In: Johannes Weyer (Hg.): *Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung.* München: Oldenbourg Verlag. S. 187–211.

Schumpeter, J. A. (1961). *Konjunkturzyklen. Eine Theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses*, 2 .Band, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Scoones, I. (1998). *Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis.* IDS Working Paper 72. Brighton.

SEEP Network (2007). *Using Microfinance to Expand Access to Energy Services: The Emerging Experiences in Asia of Self-Employed Women's Association Bank (SEWA), Sarvodaya Economic Enterprise Development Services (SEEDS), Nirdhan Utthan Bank Limited (NUBL), and AMRET*. Washington.

Selle, K. 2000: *Was? Wer? Wie? Warum? – Voraussetzungen und Möglichkeiten einer nachhaltigen Kommunikation.* Dortmund.

Sen, A. (2002). *Ökonomie für den Menschen. Wege zu Gerechtigkeit und Solidarität in der Marktwirtschaft.* München dtv-Verlag.

Sen, A. (1990). *Development as capability expansion*. In Keith, G. & Knight, J. (Hg.): *Human development and the international development strategy for the 1990s.* London. S. 41-58.

Sen, A. (1992): Inequality Reexamined. New York/Cambridge: Oxford University Press.

Sen, A. (1984). *Resources, Values and Development.* Oxford: Blackwell.

Senghaas, D. (Hg.) (1974). *Peripherer Kapitalismus: Analysen über Abhängigkeit und Unterentwicklung.* Frankfurt/Main.

Setton, D. (2005). *Ein entwicklungspolitisches Armutszeugnis. Die Millenniums-entwicklungsziele fallen hinter ältere Beschlüsse zurück und vernachlässigen die strukturellen Ursachen von Armut* In: INKOTA-Brief Nr. 132. Berlin. S. 13-14.

Steinbrecher, N. & Walter, J. (2001): *Marktübersicht dezentraler Holzvergasung*. Marktanalyse 2000 für Holzvergasersysteme bis 5 MW. Darmstadt.

Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory - Grundlagen qualitativer Sozialforschung.* Weinheim: Beltz.

Strauß, P./ Landau, M./ Vandenbergh, M. (2009). *Netzferne Stromversorgung und weltweite Elektrifizierung.* In. Forschungsverbund Erneuerbare Energien, Themenheft 2009, *Forschen für globale Märkte erneuerbarer Energien.* Berlin. S. 94-102.

Sydow, J. (1985). *Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung.* Frankfurt/Main: Campus.

Trefs, M./ Lepenies; P. (2009). *Pro-Poor Growth: Kurze Einführung in ein neues entwicklungspolitisches Konzept*. Fokus Entwicklungspolitik. Positionspapiere der KfW Entwicklungsbank. Berlin.

Trist, E. & Bamforth, K. (1951). *Some social and psychological consequences of the long wall method of coal getting*. Human Relations, 4. S. 3-38.

Tushman, M. L. & Rosenkopf, L. (1992). *Organizational Determinants of Technological Change. Towards a Sociology of Technological Evolution*. In: Research in Organizational Behavior, 14. S. 311-347.

Umweltbundesamt (2007). *Promoting Renewable Energy Technologies in Developing Countries through the Clean Development Mechanism*. Environmental Research of the Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Research Report 203 41 141. Dessau-Roßlau.

United Nation Development Programme - UNDP (2007). *Energy and Poverty in Sri Lanka. Challenges and the Way Forward.* Report for the Regional Energy Programme for Poverty Reduction of the UNDP Regional Centre in Bangkok. Bangkok.

United Nation Development Programme - UNDP (2005). *Achieving the Millennium Goals: The Role of Energy Services.* Case Studies from Brazil, Mali and the Phillipines. New York.

United Nation Development Programme - UNDP (2004). *Gender&Energy for Sustainable Development, A Toolkit and Resource Guide.* UNDP Bureau for Development Policy, New York

United Nation Development Programme - UNDP & Energy Sector Management Assistance Program - ESMAP (2003). *Energy and Poverty: How can Modern Energy Services Contribute to Poverty Reduction?* Proceedings of a multi-sector workshop. Addis Ababa.

United Nations Economic and Social Council - Commission on Sustainable Development (2001). *Report on the Ninth Session*. 5 May 2000 and 16-27 April 2001. New York.

Walgenbach, P. (1999). *Giddens Theorie der Strukturierung*. In: Kieser, A. (Hg.): *Organisationstheorien*. 3. überarb. und erw. Auflage. Stuttgart.

Walter, B. (2005). *Umwelt im Hintertreffen. Nur mit ökologischer Nachhaltigkeit kann Armut reduziert werden.* In: INKOTA-Brief Nr. 132 Berlin. S. 23-24.

World Energy Council - WEC & Food and Agricultural Organization - FAO (1999). *The Challenge of Rural Energy Poverty in Developing Countries.* World Energy Council. London.

Weltbank (2001). *Weltentwicklungsbericht 2000/2001: Bekämpfung der Armut.* Bonn. Übersetzung des World Development Report 2000/2001: *Attacking Poverty.* Washington.

Weyer, J. (2010). *Netzwerke in der Techniksoziologie. Karriere und aktueller Stellenwert eine Begriffs.* In. Häußling, R.; Stegbauer, C (Hg.): *Handbuch Netzwerkforschung*. Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften

Weyer, J. (2008). *Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme*. Weinheim, München: Juventa Verlag.

Weyer, J. (2000). *Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung*. München, Wien: Oldenbourg Verlag.

Weyer, J., et al. (1997). *Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese.* Berlin: edition sigma.

Witzel, A. (2000). *Das problemzentrierte Interview*. In: Forum Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Resarch, 1 (1), Art. 22.

World Bank (2008). *The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits.* An IEG Impact Evaluation, The World Bank Washington, D.C.

World Bank (2001). *World Development Report 2000/2001 – Attacking Poverty*. Washington D. C.

World Commission on Environment and Development - WCED (1987): *Our common future.* Oxford: Oxford University Press.

World Health Organization - WHO (2004). *Indoor smoke from solid fuel use: Assessing the environmental burden of disease*. Environmental burden of disease series, No. 4, Genf.

Zapf, W. (1997): *Entwicklung als Modernisierung*. In: Schulz, M. (Hg.*): Entwicklung. Die Perspektive der Entwicklungssoziologie.* Opladen: Westdeutscher Verlag. S. 31-45.

Internetquellen:

Agroforestry Net (2006). In: http://www.agroforestry.net/tti/Gliricidia-gliricidia.pdf, abgerufen am 16.11.2010, 15:54 Uhr.

Arndt, T. (2006). Von Klüften und Spalten – Was bedeutet ‚Wissenskluft und ‚Digitale Spaltung'? In: http://www.bpb.de/themen/49SWJF,0,Von_Kl%FCften_und_Spalten.html abgerufen am 21.07.2010, 10:29 Uhr.

Auswärtiges Amt (2010). Länderinformationen über Sri Lanka. In: http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes_Uebersichtsseiten/SriLanka_node.html, abgerufen am 19.10.2010 um 9:30 Uhr.

Atmosfair (2010): In: http://www.atmosfair.de/unsere-projekte/projekte00/sri-lanka-laendliche-elektrifizierung/, abgerufen am 18.11.2010 um 15:40 Uhr.

Brand, K.-W. (2003). *Der steuerungstheoretische Ansatz der Akteur-Netzwerk-Theorie am Beispiel des Verbundprojekts „Von der Agrarwende zur Konsumwende?“* Impulsreferat zum Workshop der SÖF-QAG „Steuerung und Transformation“ am 6./7. November 2003 in Berlin http://www.konsumwende.de/Dokumente/Steuerung-ANT.pdf, abgerufen am 24.01.2011, 18:00 Uhr.

Ceylon Electricity Board (2009). In: http://www.ceb.lk/generation/Digest%20Report%202009/Brouchure.pdf, abgerufen am 16.07.2010, 10:10 Uhr.

Department for Census and Statistics Sri Lanka (2007). http://www.statistics.gov.lk/poverty/PovertyIndicators.pdf, abgerufen am 20.07.2010, 14:15 Uhr.

Europa-Universität Viadrina (1998). *Pilotprojekt Armutsbekämpfung: Armut: Definitionen, Konzepte und Indikatoren.* http://viadrina.euv-frankfurt-o.de/~vgkulsoz/Lehrstuhl/Mueller/sozialstruktur1/armut_gtz.pdf, abgerufen am 12.05.2009, 10:40 Uhr.

Global Environment Facility (GEF) (2010). http://www.thegef.org/gef/whatisgef, abgerufen am 24.11.2008, um 18:00 Uhr.

Gesellschaft für technische Zusammenarbeit – GTZ (1998): Armut: Definitionen, Konzepte und Indikatoren. http://www.gtz.de/forum_armut/download/bibliothek/konzind.pdf, abgerufen am 25.11.2008, 17:28 Uhr.

INFORSE (2010). http://www.inforse.org/, abgerufen am 23.07.2010, 15:56 Uhr.

INFORSE Asia (2010). http://www.inforse.org/asia/, abgerufen am 23.07.2010, 15:59 Uhr.

Jütting, J./ Corsi, E./ Stockmayer, A. (2005). *Decentralisation and Poverty Reduction*. OECD Development Centre Policy Insights 5, January 2005. http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/5kzsw686v25j.pdf?expires=1282127184&id=0000&accname=guest&checksum=9D0C7D5AAD8891B5DBC4B61DF03717E4,18.08.2010, 12:10

Lanka Newspaper (2010). "*SL President tells CEB: Cut back on losses"* vom 14.07.2010 unter http://www.lankanewspapers.com/news/2010/7/58474.html, abgerufen am 14.07.2010 um 15.50 Uhr.

Massé; R./ Smaranayake, M. R. (2002).: *EnPoGen Study in Sri Lanka*. In ENERGIA News Vol. 5, Nr 3, S. 14-16. http://www.energia.org/fileadmin/files/media/EN112002_masse_samaranayake.pdf, abgerufen am 09.11.2010 um 18:29 Uhr.

Mawatha, M. (2005). *Survey of Batteries used in Solar Home Systems in Sri Lanka*. Final Report submitted to RERED Project, DFCC Bank. Colombo. http://www.energyservices.lk/pdf/reports/BatterySurvey_FinalReport.pdf, abgerufen am 15.01.2009, um 13:15 Uhr.

Partnership for Clean Indoor Air - PCIA (2010). http://www.pciaonline.org/, abgerufen am 25.01.2010 um 19:00 Uhr.

Phocos (2009). Beispiele für Energiesystemmanager: http://www.phocos.com/de-DE/datasheet_sm_pl.html, abgerufen am 12.02.10, 13:00 Uhr.

RERED (2010). Specification for Solar Home Systems and Service Standards: http://www.energyservices.lk/pdf/techspecs/solar/SHS_Specs_Revised_7Jan10.pdf, abgerufen 12.02.10, 13:15 Uhr.

Resources Development Consulants (2009). *Monitoring & Evaluation of the Renewable Energy for Rural Development Project, September 2004 – September 2008.* Colombo. http://www.energyservices.lk/pdf/reports/m_e_completion_report_sep04_08.pdf, abgerufen am 22.10.10, 16:30 Uhr.

UN (2001). *Energy for Sustainable Development*. Economic and Social Council, Commission on Sustainable Development: Report on the Ninth session, May 2000 and 16-27 April 2001, New York. http://www.un.org/esa/sustdev/csd/ecn172001-19e.htm#Decision%209/1, abgerufen 22.08.2010, 17:40 Uhr.

Witzel, A. (2000). *Das problemzentrierte Interview*. In: Forum Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Resarch, 1 (1), Art. 22. http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/viewArticle/1132/2519, aberufen am 14.06.2008, 13:45 Uhr.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Stufen der Energieversorgung mit dem Ziel der Armutsminderung (Modi, 2004: S. 5). 15
Abbildung 2: Schematische Darstellung der MES Einbettung 22
Abbildung 3: Die „Energieleiter“ (Internationale Energie Agentur, 2002, S. 370). 42
Abbildung 4: Untersuchungsmodell sozio-technischer System (Geels 2004, S. 903) 82
Abbildung 5: Dimensionen der Nachhaltigkeit (The Encyclopedia of Earth 2010) 88
Abbildung 6: Prozentanteil der Armut in den unterschiedlichen Distrikten Sri Lankas in den Jahren 2006/2007. (Department of Census and Statistics, Sri Lanka, 2009) 108
Abbildung 7: Geographische Verteilung unterschiedlicher dezentraler Elektrifizierungstechnologien mit Anzahl der angeschlossenen Haushalte in Sri Lanka (RERED 2010) und Kennzeichnung der Untersuchungsgebiete für die empirische Forschung……109
Abbildung 19: Ökonomische Grundlagen der befragten Haushalte mit SHS Nutzung……106
Abbildung 9: Beispiele für die Unterkunft eines sehr armen Haushaltes im Vergleich zu einem Haus einer durchschnittlichen Familie in Sri Lanka..... 111
Abbildung 10: Grafik zu den untersuchungsleitenden Fragen im Kontext des Kodierparadigmas von Strauss & Corbin, 1996, angepasst an die eigene Fragestellung 116
Abbildung 11: Karte von Sri Lanka mit Eingrenzung der geeigneten Region für den Einsatz von Wasserkraftanlagen 117
Abbildung 12: Karte des Stromübertragungsnetzes in Sri Lanka und Distrikte in denen die empirische Untersuchung durchgeführt wurde..... 121
Abbildung 13: Entwicklung des Verkaufs von SHS in Sri Lanka im Zeitraum April 2004 bis April 2005, entsprechend der jeweiligen Größenordnung der Systeme..... 136
Abbildung 14: Syntagmatische Darstellung der Assoziationsketten (in Anlehnung an Akrich & Latour, 206: S. 404) ……142
Abbildung 15: Graphische Darstellung der Konstellation des SHS Verbreitungsmodells…….. 146
Abbildung 16: Graphische Darstellung der Konstellation des Wasserkraft Verbreitungsmodells…. .163
Abbildung 17: Graphische Darstellung der Konstellation des Holzvergaser Verbreitungsmodells….173
Abbildung 18: Graphische Darstellung des Verbreitungsmodells der verbesserten Herde……. 183

Tabelle 1: Übersicht über verschiedene Mikroenergie-Anlagen (Graduiertenkolleg, 2009, S. 6) 24
Tabelle 2: Übersicht über den Zusammenhang von Mikroenergie-Anlagen, Anwendungsbereichen, Betreibermodellen und Verbreitungsgebieten (Graduiertenkolleg Mikroenergie-Systeme, 2009: S. 7 26
Tabelle 3: Armutskonzepte (Europa-Universität Viadrina, 1998) 27
Tabelle 4: Sampling zur Auswahl der untersuchten MES in Sri Lanka 105
Tabelle 5: Anteil verschiedener Energieträger am Primärenergieverbrauch 2005/2006 in Sri Lanka (Deutsche Energieagentur, 2009)..... 120

Anhang A: Interviewleitfaden für die Nutzerinnen und Nutzer von MES

Impact Survey:
Dino Laufer, TU Berlin, Phd Program, Impact of Micro Energy Systems

Client Identification Number_____ Community:_____

Name of Interviewer_____ Date of Interview: __ __ __

Condition of the house (by observation)

Please describe:

Roof_____

Floor_____

Walls_____

Further aspects_____

What kind of energy system is used?_____

I. Socio-Demographic Information

1. Gender of interviewee 1= female 2= male ☐

2. Age of interviewee (in years) ☐

3. Marital Status 1= married 2= separated/divorced ☐
3= widow 4= single

4. Occupation_____ ☐

5. Size of your household in number of total persons

6. Who is living in the household?_____

7. How many children? _____

8. What is the age of the children?_____

9. In which school do they go?_____

Field Manual

II. Basic conditions of living (food, water, shelter)

10. Do you have access to drinking water? ☐
    1= yes 2= no

    If yes, where do you get your water?

    _____

    If no, what are the difficulties in water supply?

    _____

11. Is your nutrition situation satisfactorily? (Do you have enough food?) ☐
    1 = yes 2= no

    If no, what are the reasons?

    _____

12. Are you the owner of your house? ☐
    1 = yes 2 = no

13. Do you rent this house? ☐
    1= yes 2 = no

14. If yes, how much do you have to pay for the house per month? ☐
    (in Rupee)

15. During the last 12 months, has your basic household diet ☐
    1= improved 2= stayed the same 3= worsened

15-1. If improved, why

    _____

15-2. If worsened, why

_____

16. What are the 3 main problems your household has to deal with?

1._____

2._____

3._____

17. What do you need to improve your income and to develop your business?

_____

_____

18. What are the most important things you need, to have a happy life and to feel well?

_____

_____

19. What does your familiy need?

_____

_____

20. What does your community or your village need?

_____

_____

III. Income and access to means of production

21. What is your household income? (in Rupee) ☐

22. Who is contributing to the household income?

_____

23. Did your family income during the past 12 months
1= increase 3= stay the same 3= decreased ☐

24. What are your monthly expenditures (in Rupee) ☐

a) Did they change in the last 6 months?

1= increased 2= stayed the same 3= decreased ☐

25. What are your monthly household savings (in Rupee) ☐

a) Did they change in the last 6 months?

1= increased 2= stayed the same 3= decreased ☐

26. Did you receive actually loans? ☐
1=yes 2=no

26.1 If yes how much?

_____

27. During the past 12 months, did you operate one or several of enterprises? ☐
1= yes 2= no

28. In the last 3 months, which of your activities earned the most income?
Please list in order.

Activity 1_____

Activity 2_____

Activity 3_____

29. Are the enterprise/ the enterprises:
a) primarily your own activity ☐
b) primarily a household activity ☐
c) a business partneship with other persons ☐

30. What kind of threats do you have, regarding your enterprise?
(please describe)

_____

_____

31. What kind of qualification, do you need for your business?
(please, describe)

_____

_____

32. During the last 12 month, did your daily/weekly workload in terms of business activities
1= increase 2= stay the same 3= decrease ☐

33. Do you get additional income by family members ☐
1= yes 2= no

33-1. If yes, by whom?

Information on agricultural activities

34. Do you have income (cash or inkind) from agricultural production ☐
1= yes 2= no

34-1. If yes:
If agricultural production is a primary subsistence and/or income-generating activity of the interviewee, please ask following questions regarding:

Agricultural production	Value (monthly)	Total value (12 month	% Consumption	% Sales	% Other

35. What is the surface of your land holding? In ha ☐

36. What is the surface of your area under cultivation? In ha ☐

37. What kind of property status do you have? ☐
1= owner 2= tenant 3= both (please specifiy)
4= family property 5= belongs to spouse
6= other (please specify) 7= belongs to the state

38. What type of crops you are cultivating?

a) Subsistence crops (cereals, vegetables...) ☐
_____

b) Cash crops (tee, cotton, coffee...) ☐
_____

c) other (fruit, trees ...) ☐
_____

39. Did your family income during the last agricultural season: ☐
1= increase 2= stay the same 3= decrease

39-1. If you had significant changes in the field of agricultural production compared to the last season, can you indicate causes?

_____

_____

39.2. How did your spend your harvest proceeds?

_____

40. Did the market prices for your harvest proceeds in the last 2 years ☐
1= increase 2= stay the same 3= decrease

41. Livestock

What animals and how many of each species do you own?

No live stock	☐	Goat	☐
Cow	☐	Chicken	☐

41.1 Other (Horses, Donkeys...) Please specify

_____

42. What kind of energy do you need for your business?

_____

IV. Energy supply

43. What kind of energy supply do you have? ☐

1. Kerosin
2. Electricity by car battery
3. Candle
4. Electricity by SHS: please indicate the size of the system……
5. Electricity by Micro Hydro
6. Electricity by Wood gasifier
7. Improved Cooking Stove
8. Three Stone Fire
9. No supply

44. What was your motivation to by the system or to participate in the system?

_____

_____

45. How many years or month ago did your buy or did you get the system? ☐
(year of aquirement is also possible)

46. What was the price? ☐

47. How did you get in contact to this energy technology?

_____

_____

48. What kind of information did you get in advance regarding the use of the system?

_____

_____

49. What kind of instructions did you get, to use the system or to use the electricity supply?

_____

_____

50. How do you pay this system?

1= Cash 2=Loan ☐

In the case of loan, please ask questions from no. 51 to 57
Otherwise continue with question no. 58, please.

51. If yes, from whom did you get the loan?

_____

52. How much did you have to pay in advance? ☐

53. What is the amount of the whole loan? ☐

54. What are the monthly rates, you have to pay? ☐

55. How are the interest rates? (percent) ☐

56. Do you have problems to pay the monthly rates ☐
1= no 2= yes

57. If yes, do you have difficulties to pay your loan? ☐
1= no 2= yes

If yes, why (please specify)

_____

_____

58. What is the monthly fee for the system? (in Rupee)? ☐

59. Do you have difficulties to pay your electricity/energy fee?
1= no 2= yes ☐

59-1: If yes, why (please specifiy)

_____

_____

60. What kind of business could you imagine to carry out with you electricity supply?

_____

_____

61. What did you use for your previous energy supply? ☐

1. Kerosin
2. Electricity by car battery
3. Candle
4. Improved Cooking Stove
5. Three Stone Fire
6. No supply

62. How much did you pay for this energy supply monthly? ☐

V. Household Level: Domestic and reproductive use

63. What kind of electric appliances do you use?

_____

64. How does the use of these appliances change your life?

_____

65. What kind of electric appliances are you missing?

_____

66. What kind of household work do you carry out in the evening?

_____

67. How much TV does the family watch? (in hours per day) ☐

68. How mach radio do you hear (in hours per day)? ☐

69. How many hours do your children use the light for learning (in hours per day) ☐

70. How much free time do you have? (in hours per day) ☐

VI. Satisfaction

71. How satisfied are you with your electricity supply? (very satisfied 1, satisfied 2, sufficient, not satisfied) ☐

72. What are the reason for your voting:

_____

_____

_____

VII. Cooking

73. What kind of energy source to you use for cooking?

a) Kerosene ☐

How much do you pay per month? .....Rupees

b) LPG ☐

How much do you pay per month? .....Rupees

c) Wood ☐

How much do you pay per month? .....Rupees

d) Crop Residues ☐

e) Other sources ☐

Please specify.....

74. Do you buy or do you collect fire wood for cooking?

a) More buying ☐

b) Half Buy/Half Collect ☐

c) More collecting ☐

75. Is there a price change in firewood in the last two years?

a) More Expensive ☐

b) Less Expensive ☐

c) Same Price ☐

76. Who is collecting the wood for cooking in your household?

a) Men ☐

b) Women ☐

c) Children ☐

d) No wood is collected ☐

77. How much time is needed to collect biomass for cooking

_____ hours per day

78. Do you boil or filter your drinking water?

1= yes 2= no ☐

In the case of the use of improved cooking stoves:

79. How does the use of this stove change your life?

VIII. Participation

80. What was your role before and during the implementation of the energy system?

_____

81. What kind of ressources (beside money) do you give into the regular operation process of the energy system?

_____

82. Do you think that you could participate adequately in the planning and implementation process of the energy system?

_____

Thank you very much for your help!

Anhang B: Interviewleitfaden für die Expert/inn/en-Interviews

Microfinancing Instiution

I. General information of interviewee

1. What is the role of your organisation regarding the dissemination of Mico Energy Systems (either SHS, Mini-Hydro, Biomass, Wind, wood powered gasifier, Improved cooking stove) in Sri Lanka

2. What is your position, role and task in your organisation?

3. How and why did your institution started to finance Micro Energy Systems? (History)

II. Instruments to enable sustainable energy services

4. What is your mission of your organisation to finance energy supply?

5. What kind of energy needs do your clients have?

6. As I understand it, SEEDS is giving micro loans to people, who wants to install/to buy Solar Home Systems by a Solar Company. The Solar company is arranging the contact between the possible customer and your division and your are proving the creditworthiness. How does this work exactly?

7. Who is getting the subsidies by the program RERED?

8. How does the cooperation with the solar companies/with the Energy Service Companies work?

9. What criteria and instruments do you use to prove the credit worthiness of customers/clients?

10. How do you identify the poor people?

11. Are the regular customers of SEEDS also the clients for the Alternative Energy Division?

12. What is happening, when clients are not able to pay back their loans for Solar Home Systems?

13. How do you finance Micro hydro village projects?

14. Who is getting the subsidies?

15. What is the role of the DFCC Bank in this context?

16. Do you work together with the Village Electricity Consumer Society?

III Rural Development in Sri Lanka

17. What are the main problems of households in rural Sri Lanka?

18. How could these problems possibly be solved?

19. What is rural development for you? Ho would you define rural development?

20. What are the key preconditions to enable rural development in Sri Lanka?

21. What is the role of electricity for development in rural Sri Lanka?

22. What is the role of the use of biomass in rural Sri Lanka?

IV. General socio-economic impacts of Micro Energy Systems

23. What are the major advantages of the SHS technology compared to other forms of electricity supply available in rural Sri Lanka?

24. What are the major disadvantages?

25. What are the advantages of the Mini-Hydro Village Grid?

26. What are the major disadvantages?

27. What other technological options do exist to provide electricity to rural areas of Sri Lanka?

28. How and why did you organisation decided to finance mainly SHS and Mini Hydro Village Grid?

29. How is the electric power - provided by the SHS or by the Mini Hydro - mainly used for in rural households?

30. In what ways do SHS contribute to rural develpment? What are the positive impacts of the SHS dissemination on the economic and social conditions in the respective villages?

31. Economic impacts
32. Social impacts
33. Migration

34. In comparison to SHS: What is the contribution of Mini Hydro to rural development? What are the positive impacts?

35. Can also negative impacts on the socio economic conditions in the villages can be observed? What kind of negative impacts?

36. Are there any strategies to reduce these negative impacts?

37. What share of households is typically equipped with a SHS?

38. What share of village is typically equipped with a Mini-Hydro (beside the important access to a river or stream)?

39. It is sometimes discussed that not all parts of the rural population can be reached with SHS. Poorer households often cannot afford the costs of a system – even when micro financing is offered: Do you agree with this statement and how (from your point of view) this problem could be solved?

40. Do you reach your typical customers (section micro financing) by SHS? Can they get other micro credits of SEEDS when they still pay for their energy loan?

41. How is the comparison between SHS and Mini Hydro regarding the poverty alleviation?

42. Are there any social institutions like schools and hospitals equipped with solar panels by your organisation? What positive and/or negative developments can be observed after installing the systems in these institutions?

43. Are there any experiences with the combination of SHS and IT education?

V. Income generating activities

44. Which part of the disseminating MES is used for income-generating activities?
45. What are the main productive uses in businesses and households?
46. What type of households ("wealthier" or "poorer") is using SHS for income-generation?
47. What typeof household is using Micro-Hydro for income-generation?
48. Do you think that the sometimes longer opening hours of businesses, that can be achieved by lighting, leads to higher income or to higher expenditures?

VI. Sustainablility and future of MES

49. SHS: Regarding the ecological impacts the used batteries are a problematic factor. What is done with batteries that have reached the end of their lifetime?

50. Mini-Hydro:What are the problematic factors here?

51. What is done to guarantee sustainable functioning of the disseminated MES?

52. How does the after-sale-service work?

53. How is the service organised after the pay-back-period?

    - SHS:
    - Mini-Hydro:

54. What are the biggest problems that your organisation has to cope with, regarding the SHS dissemination?

55. How could these probleme possibly be solved?

56. Do you think, that you need further subsidies, to give access to energy to poor people?

57. What future plans does your organisation have regarding SHS, Village Hydro and other forms of energy supply?

VII. Monitoring

58. How do you monitore your projects/the effect or impacts of your loans?

59. What kind of instruments to you use generally at SEEDS to measure the effects of the loans regarding poverty reduction and sustainablity?

60. Do you use these measurements also for the Alternative Energy Division?

61. In how far income generation is an important factor?

62. Which kinds of energy technologies (SHS or Micro Hydro) fist better to the SEEDS strategy?

63. Do you think it possible to integrate the loan officers into a monitoring system?

Thank you very much for your answers and your time!

Programm Renewable Energy for Rural Economic Development - RERED

I. General information of interviewee

1. What is the role of your organisation regarding the dissemination of Mico Energy Systems (either SHS, Mini-Hydro, Biomass, Wind, wood powered gasifier, Improved cooking stove) in Sri Lanka

2. What is your position, role and task in your organisation?

3. How and why did your institution started to finance Micro Energy Systems or off-grid systems? (History)

Before we start with questions to the field of energy, I would be happy to get some information to the field of rural development in your point of view:

II. Rural Development in Sri Lanka in your view

4. What are the main problems of poor households in rural Sri Lanka?

5. How could these problems possibly be solved?

6. What is rural development for you? Ho would you define rural development?

7. What are the key preconditions to enable rural development in Sri Lanka?

8. What is the role of electricity for development in rural Sri Lanka?

9. What is the role of the use of biomass in rural Sri Lanka?

III. Instruments to enable sustainable energy services

10. How does the subject of RERED fits into the poverty reduction strategy of the government of Sri Lanka?

11. How satisfied are you with the achievments of RERED?

12. Which targets could be reached, which target could not be reached?

IV. Monitoring

13. How do you measure the increases in socio-economic activities in project areas and income of households?

14. What kind of socio-economic researches or impact studies are you initiating regulary?

15. If you compare the different technologies: grid-connected (mini hydro, wind, biomass) and off-grid technologies, differentiated by Solar PV (SHS) and community investment: Which technology or better socio-economic system provides a better contribution to poverty reduction and sustainability from your point of view?

16. I read the bi-annual report from 2007 of the Resources Development Consultants. Are you familiar with this report, because I have some question to the outcomes of this report.
    If yes:
    There is a basline study or survey of village Micro Hydro Sub projects are mentioned. Regarding the housing improvement the survey reveals that the greater proportion of less well built houses indicates that there were more people with low incomes among SHS users compared to those in micro-hydro projects. Do yo agree with this conclusion?

17. In how far inconsistencies are existing between the grid-connected and the off-grid technologies regarding future plans of electrification by the government of Sri Lanka.

18. Do you also support electric appliances for income generation?

19. What kind of technical systems to you offer for cooking purposes?

V. Sustainablility and future of MES

20. SHS: Regarding the ecological impacts the used batteries are a problematic factor. What is done with batteries that have reached the end of their lifetime?

21. Mini-Hydro: What are the ecological problematic factors here?

22. What is done to guarantee sustainable functioning of the disseminated MES?

23. How does the after-sale-service work?

24. How is the service organised after the pay-back-period?

- SHS:
- Mini-Hydro:

25. What are the biggest problems that your organisation has to cope with, regarding the energy dissemination?

26. How could these probleme possibly be solved?

27. Do you think, that you need further subsidies, to give access to energy to poor people?

28. What future plans does your organisation have regarding SHS, Village Hydro and other forms of energy supply?

VI. General socio-economic impacts of Micro Energy Systems

29. What are the major advantages of the SHS technology compared to other forms of electricity supply available in rural Sri Lanka?

30. What are the major disadvantages?

31. What are the advantages of the Mini-Hydro Village Grid?

32. What are the major disadvantages?

33. What other technological options do exist to provide electricity to rural areas of Sri Lanka?

34. How and why did you organisation decided to support mainly SHS and Mini Hydro Village Grid?

35. How is the electric power - provided by the SHS or by the Mini Hydro – in rural households mainly used for?

36. In what ways do SHS contribute to rural development? What are the positive impacts of the SHS dissemination on the economic and social conditions in the respective villages?

- Economic impacts
- Social impacts
- Migration

37. In comparison to SHS: What is the contribution of Mini Hydro to rural development? What are the positive impacts?

38. Can also negative impacts on the socio economic conditions in the villages can be observed? What kind of negative impacts?
    If yes, are there any strategies to reduce these negative impacts?

39. What share of households is typically equipped with a SHS?

40. What share of village is typically equipped with a Mini-Hydro (beside the important access to a river or stream)?

41. It is sometimes discussed that not all parts of the rural population can be reached with SHS. Poorer households often cannot afford the costs of a system – even when micro financing is offered: Do you agree with this statement and how (from your point of view) this problem could be solved?

42. How is the comparison between SHS and Mini Hydro regarding the poverty alleviation?

43. Are there any social institutions like schools and hospitals equipped with solar panels by your organisation? What positive and/or negative developments can be observed after installing the systems in these institutions?

44. Are there any experiences with the combination of SHS and IT education?

VII. Income generating activities

45. Which part of the disseminating MES is used for income-generating activities?

46. What are the main productive uses in businesses and households?

47. What type of households ("wealthier" or "poorer") is using SHS for income-generation?

48. What type of household is using Micro-Hydro for income-generation?

49. Do you think that the sometimes longer opening hours of businesses, that can be achieved by lighting, leads to higher income or to higher expenditures?

50. Do you work together with the Village Electricity Consumer Society?

Thank you very much for your time and your answers!

Solar Firms regarding SHS implementation

I. General information

1. What is the role of your organisation regarding the dissemination of SHS in Sri Lanka

2. What is your position, role and task in your organisation?

3. Why and when did you start your business?

II. Rural Development in Sri Lanka in your view

4. What are the main problems of poor households in rural Sri Lanka from your point of view?

5. How could these problems possibly be solved?

6. What is rural development for you? Ho would you define rural development?

7. What are the key preconditions to enable rural development in Sri Lanka?

8. What is the role of electricity for development in rural Sri Lanka?

9. What is the role of the use of biomass in rural Sri Lanka?

III. Production

10. How do you produce or assemble SHS?

11. What are your guidelines or specifications?

IV. Electrification activities and questions regarding the business

12. What are the major advantages of the SHS technology compared to other forms of electricity supply available in rural Sri Lanka?

13. What are the major disadvantages?

14. How many houses have you electrified by SHS?

15. How do you find your customers?

16. What is the base of the income or incentive structures of the sales agents?

17. During my field research I saw a lot of households having major problems with the battery. Why does this happen?

18. Are you afraid that these difficulties could influence the reputation of the systems?

19. How long do you give guarantee for the battery, the panel, the controller and the bulbs?

20. What kind of after sales service to you offer?

21. What is the price?

22. Would you say in general that the market is shrinking?

23. What are the prices for SHS at the moment?

24. How did the prices change in the last two years?

25. What are the challenges for you and your branch?

26. Could you discribe your quality management or quality assessment regarding failures?

27. How is your cooperation with SEEDS?

28. How is your cooperation with RERED?

29. What do you do with the refurbishes Solarsystems?

V. Impact

What do you think is the major contribution of Solar Home Systems for very poor people?

Engineering company regarding hydropower and gasifier implementation

I. General information

1. What is the role of your organisation regarding the dissemination of hydro power and gasification plants in Sri Lanka?

2. What is your position, role and task in your organisation?

3. Why and when did you start your business?

II. Rural Development in Sri Lanka in your opinion:

4. What are the main problems of poor households in rural Sri Lanka from your point of view?

5. How could these problems possibly be solved?

6. What is rural development for you? Ho would you define rural development?

7. What are the key preconditions to enable rural development in Sri Lanka?

8. What is the role of electricity for development in rural Sri Lanka?

9. What is the role of the use of biomass in rural Sri Lanka?

III. Production

10. How do you produce or assemble hydropower plants and gasifier?

11. What are your guidelines or specifications?

IV. Electrification activities and questions regarding the business

12. What are the major advantages of this technology compared to other forms of electricity supply available in rural Sri Lanka?

13. What are the major disadvantages?

14. How many households have you electrified with hydropower plants?

15. How many households have you electrified with gasifier plants?

16. How do you find your customers?

17. How is the installation process organised?

18. How is the operation and the maintenance process organised?

19. What kind of after sales service to you offer?

20. What is the price of the whole system?

21. How much do single households have to pay?
- to get electrified
- for monthly fees

22. What kind of additional financing is needed?

23. How is the market development?

24. How did the prices change in the last two years?

25. What are the challenges for you and your branch?

26. Could you discribe your quality management or quality assessment regarding failures?

27. How is your cooperation with RERED?

V. Impact

28. What do you think is the major contribution of the electrication by hydropower or gasifier plants for very poor people?

Integrated Development Association (IDEA) regarding Improved Cooking Stoves (ANAGI) Implementation

I. General information

1. What is the role of your organisation regarding the dissemination of SHS in Sri Lanka

2. What is your position, role and task in your organisation?

3. Why and when did you start your activities?

II. Rural Development in Sri Lanka in your view

4.What are the main problems of poor households in rural Sri Lanka from your point of view?

5. How could these problems possibly be solved?

6. What is rural development for you? Ho would you define rural development?

7. What are the key preconditions to enable rural development in Sri Lanka?

8. What is the role of electricity for development in rural Sri Lanka?

9. What is the role of the use of biomass in rural Sri Lanka?

III. General information regarding the NGO activities

10. How many ANAGI stoves do you produce in the last year?

11. How much do you earn with the production of the ANAGI cooking stove in the last year?

12. Did the amount of produced cooking stoves changed in the last year?

13. What else do you produce?

14. How much do you earn alltogehter in the last year?

15. How is the relation of income regarding the production of the ANAGI cooking stove in relation to the other products, you ?

V. Production

16. How much do you have to pay to produce one ANAGI stove?

17. How do you guarantee the same quality of production?

VI. Dissemination

18. Do you sell the stoves direct to the customer or to traders?

19. Where do you sell the stoves?

20. Can you give guarantee for the stoves?

21. How long do they work, when they are used daily?

22. Do you know the end price of the stove, which the final customer has to pay?

VII. Impact

23. What do you think is the major contribution of Improved Cooking Stoves for very poor people?

Thank you very much for your cooperation!