



Abschlussbericht

„Konzept für die solaren
Energieversorgung für den ländlichen
Raum von Ruanda mit der
Bestimmung des möglichen
Einsparpotenzials von Brennholz“

**Eingereicht durch das
Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement (IfaS)**

Fachhochschule Trier
Standort Umwelt-Campus Birkenfeld

Birkenfeld, den 21.08.2003

Prof. Dr. Peter Heck (IfaS)



Erstellt von:

Prof. Dr. Peter Heck

Dipl. Betriebswirt (FH) Peter Joos

Dipl. Betriebswirt (FH) Stefan Fröhmel



Gliederung

1 Einleitung.....	1
2 Zusammenfassung des Projekts.....	3
3 Projektpartner	5
4 Problemstellung	6
4.1 Bekämpfung der Armut durch die Optimierung der Energiebereitstellung	6
4.1.1 Problematik der Energieimporte.....	7
5.1.2 Währungsrisiken	8
5.1.3 Problematik der intensiven Holzverbrennung	9
4.2 Bekämpfung der Armut durch Bereitstellung einer geeigneten Infrastruktur	9
4.2.1 Verbesserung der Gesundheitsversorgung.....	10
4.2.2 Verbesserung der Bildungsmöglichkeiten.....	11
5.3 Bekämpfung der Armut durch den Aufbau einer sich selbst tragenden Organisation	13
5.4 Bekämpfung der Armut durch die Bereitstellung von Investitionskapital	14
5 Darstellung des Vorhabens	15
5.1 Verbesserung der Ver- und Entsorgungsketten im ländlichen Raum.....	15
5.1.1 Alternative Energieversorgung für Bildungseinrichtungen.....	16
5.1.2 Alternative Energieversorgung für Gesundheitsstationen	18
5.1.3 Alternative Energieversorgung für Neusiedlungen	19
5.2 Die Organisation von 11 Service and Environmental Information Centre (SEIC)	21
5.3 Aufbau einer Dachgesellschaft.....	22
5.3.1 Steuerung, Kontrolle und Management der SEIC	22
5.3.2 Aufbau und Steuerung des Fonds	23
6 Zeitplan und Projektumsetzung.....	24



6.1	Anlagenaufbau und SEIC.....	24
6.2	Zielsetzung für die Ausbildung.....	26
6.3	ESCOR und revolvingender Fonds	28
6.4	Projektüberwachung /Monitoring	28
6.5	Meilensteine	29
7	G+V- und Projektkostenprognose.....	30
7.1	Projektkostenprognose.....	31
7.1.1	Investitionskostenprognose für 50 Primarschulen	31
7.1.2	Investitionskostenprognose für 326 Sekundarschulen	31
7.1.3	Investitionskostenprognose für 4 Forschungseinrichtungen.....	32
7.1.4	Investitionskostenprognose für 374 Gesundheitsstationen	32
7.1.5	Investitionskostenprognose für 109 Neusiedlungen.....	33
7.1.6	Investitionskosten für 11 SEIC und ESCOR	34
7.1.7	Kosten für Projektorganisation und -implementierung	34
7.2	GuV-Prognose.....	38
7.2.1	Kosten für SEIC und ESCOR	38
7.2.2	GuV für Sekundarschulen.....	38
7.2.3	GuV für Gesundheitsstationen	39
7.2.4	GuV für Primarschulen.....	39
7.2.5	GuV für Neusiedlung	40
7.2.6	GuV für Forschungseinrichtungen.....	40
7.2.7	GuV für Biogasanlagen	41
7.2.8	Gewinn und Verlust-Prognose für ESCOR.....	41
8.	Berechnung des Beitrags zur Senkung des Nutzungsdrucks auf die Waldvegetation	42



8.1. Einführung von energieeffizienten Feuerstellen.....	42
8.2. Einführung von Biogasanlagen in Sekundarschulen.....	43
8.3. Einführung von Agroforsten zur Gewinnung von Brennholz	43
8.4. Zusammenfassung des erreichbaren Nutzungsdruckeinsparpotenzials	44
9 Bedeutung des Vorhabens für Ruanda und Ausblick.....	45
9.1 Ökonomische Aspekte	45
9.2 Soziale Aspekte	46
9.3 Ökologische Aspekte	46
10 Literaturverzeichnis	48



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kooperationspartner	5
Tabelle 2: Energieproduktion und Verbrauch 1985 - 1995	7
Tabelle 3: Elektrizitätsverbrauch und Stromtarife in Ruanda 1995 - 2000.....	7
Tabelle 4: Bildungseinrichtungen in Ruanda 1999/2000	13
Tabelle 5: Projektphasen	24
Tabelle 6: Getroffene Annahmen	30
Tabelle 7: Investitionskosten Primarschulen.....	31
Tabelle 8: Investitionskosten Sekundarschulen	31
Tabelle 9: Investitionskosten Forschungseinrichtungen.....	32
Tabelle 10: Investitionskosten Gesundheitsstationen	33
Tabelle 11: Investitionskosten Neusiedlungen	33
Tabelle 12: Investitionskosten SEIC/ESCOR	34
Tabelle 13: Kosten für Know-how Transfer und Projektdurchführung	35
Tabelle 14: Personalkosten ESCOR und SEIC	35
Tabelle 15: Gesamtinvestment des Projekts	37
Tabelle 16: Laufende Kosten für SEIC und ESCOR	38
Tabelle 17: GuV für Sekundarschulen	38
Tabelle 18: GuV für Gesundheitsstationen	39
Tabelle 19: GuV für Primarschulen	39
Tabelle 20: GuV für Neusiedlungen.....	40
Tabelle 21: GuV für Forschungseinrichtungen	40
Tabelle 22: GuV für Biogasanlagen.....	41
Tabelle 23: GuV für gesamt ESCOR.....	41



1 Einleitung

Im Jahre 1997 wurde durch den damaligen Staatssekretär im Ministerium des Innern und für Sport, Herrn Dr. Ernst Theilen, der Anstoß gegeben, den Umwelt-Campus Birkenfeld, ein Standort der Fachhochschule Trier, in die bestehende Partnerschaft zwischen Rheinland-Pfalz und Ruanda mit einzubeziehen. Dabei sollte die Zusammenarbeit mit ruandischen Hochschulen nicht nur auf direkter technischer Hilfe, sondern auch auf Wissenstransfer basieren.

Nach ersten schriftlichen Kontaktaufnahmen zu ruandischen Instituten, unter anderem zu dem „Institut de Recherche Scientifique et Technologique“ (I.R.S.T) in Butare und zu dem „Kigali Institute for Science Technologie and Management“ (K.I.S.T.) folgte auf Einladung der Landesregierung Rheinland-Pfalz ein Besuch von Herrn Prof. Dr. Heck und einer Delegation von Ingenieuren und Umwelt-Ökonomen nach Ruanda.

Die Untersuchungen vor Ort zeigten, dass eine nachhaltige Veränderung nur möglich ist, wenn sie strukturell erfolgt. Als die dringendsten Probleme wurden die hohen Betriebskosten und die unzureichende Verfügbarkeit der Energieversorgung identifiziert, die eine Weiterentwicklung stark einschränken. Die Delegation fand heraus, dass allein durch Schulungen und durch Bau von weiteren Einrichtungen keine Verbesserung der Lebensumstände erreicht werden kann. Nach Meinung der im vorherigen Absatz genannten Personen besteht ein grundsätzlicher Änderungsbedarf für die Versorgungsstruktur, da die hohen Kosten für Diesel wie auch für Brennholz zu strukturellen Mängeln in Schulen, Gesundheitsstationen und neue Siedlungen führen. Durch Versorgungsprobleme, sowohl finanzieller als auch logistischer Art, ist der Betrieb in hohem Maße eingeschränkt und die Funktionsfähigkeit aufgrund mangelnden Fachpersonals, das diese Aggregate entsprechend warten könnte, nicht dauerhaft gewährleistet.

Aus diesem Grunde wurde zwischen den beteiligten Hochschulen und Instituten vereinbart, den Schwerpunkt der Zusammenarbeit auf die Erstellung eines landesweiten Konzepts zur kostengünstigen und nachhaltigen Versorgung mit Energie zu legen.

In dem folgenden Bericht über das Forschungsvorhaben wurde überprüft, wie und ob Maßnahmen zur Verringerung des Nutzungsdrucks auf die Waldvegetation in Ruanda innerhalb des Projekts „Regionale Wirtschaftsförderung durch die strukturelle Optimierung der öffentlichen Einrichtungen im ländlichen Raum von Ruanda“ verwirklicht werden können. Dazu wurde ein Konzept erstellt, das mögliche Maßnahmen zur Verringerung des Brennholzbedarfs beinhaltet.



Hauptziele des Projektes sind:

1. Sicherstellung einer ausreichenden Versorgungsstruktur
2. Senkung und Stabilisierung der Betriebskosten
3. Verringerung des Holzverbrauchs
4. Konsolidierung der jetzigen Versorgungsstruktur und Erweiterung der Dienstleistungen.

Diese Ziele sollen mit der Privatwirtschaft in Ruanda realisiert werden, die durch den Betrieb der Versorgungsstruktur und durch die Partizipation an den Einnahmen gestärkt wird.



2 Zusammenfassung des Projekts

In dem Projekt „Regionale Wirtschaftsförderung durch die strukturelle Optimierung der öffentlichen Einrichtungen im ländlichen Raum von Ruanda“ werden bis zu 376 Schulen, 4 Forschungszentren, 374 Gesundheitsstationen und 109 Siedlungen strukturell optimiert.

Neben der Ausstattung von öffentlichen Einrichtungen wird der Energiemarkt für aufladbare Solarlampen erschlossen, die die jetzige Versorgung mit Petroleumlampen substituieren sollen. Um sicherzustellen, dass das investierte Kapital langfristig nachhaltig und volkswirtschaftlich effizient eingesetzt wird, soll das Projekt unternehmerisch organisiert werden.

Neben der Versorgung von Licht und Strom sollen Maßnahmen im Bereich Brennholzverringerung verwirklicht werden. Dazu ist geplant, in einem ersten Schritt 36 Biogasanlagen in verschiedenen Sekundarschulen zu installieren, um das Biogas zum Kochen zu verwenden. Neben dieser Maßnahme soll die Optimierung von Kochstellen und das Verwenden von schnell wachsenden Hölzern im verwirklicht werden. Dies könnte z.B. in der Anbauform der Agroforstwirtschaft verwirklicht werden.

Dazu ist geplant, durch eine zu gründende Organisation (ESCOR= Energy Service Company Rwanda) in Ruanda ein Netzwerk von 11 Service and Environmental Information Centre (SEIC) aufzubauen. Diese werden die installierten Energiesysteme im jeweiligen Einzugsgebiet zum Teil mit aufbauen, warten, den Betrieb der Energiesysteme durch lokale Unternehmen organisieren und koordinieren sowie der Bevölkerung beratend und unterstützend zur Seite stehen.

Langfristig ist nach Projektablauf geplant, über die SEIC der ruandischen Privatwirtschaft Energiedienstleistungen anzubieten. Mit den dadurch möglichen Erträgen soll eine weitere Finanzierungsquelle zur Einführung von Erneuerbaren Energien, Maßnahmen zur Verringerung des Brennholzbedarfs und Energieeffizienzmaßnahmen in den ländlichen Regionen von Ruanda akquiriert werden.

Die Dachgesellschaft ESCOR wird die SEIC kontrollieren und steuern. Neben diesen Aufgaben wird ESCOR auf einen revolving Fonds zugreifen, der treuhänderisch verwaltet wird. Aus diesem Fonds werden zusätzliche neue Energiesysteme durch mögliche Gewinne aus den bereits installierten Energieanlagen zur Entwicklung des ländlichen Raums in Ruanda finanziert.



Die geplanten Energieanlagen sollen durch Mikrounternehmen wie z.B. durch lokal vorhandene Händler oder durch allein erziehende Frauen betrieben werden. Durch diese Vorgehensweise soll eine Infrastruktur aufgebaut werden, die Mikrounternehmen ein Mindesteinkommen sichert und damit die Neuansiedlungen von Unternehmen fördert.



3 Projektpartner

An dem vorliegenden Projekt werden die folgenden Institutionen und Firmen als Projektpartner zusammenarbeiten.

Institution	Ansprechpartner, Anschrift
Ministry of Education, Science, Technology and Scientific Research, Rwanda	Herr Prof. Dr. Romain Murenzi, B.P. 622, Kigali
Ministère des Infrastructures, Rwanda	Herr Dr. Jean Ntawukuliryayo, B.P. 24, Kigali
Ministère de la Santé, Rwanda	Herr Dr. Abel Dushimimana, Kigali
Ministère des Terres, de la Reinstallation et de la Protection de l'Environnement, Rwanda	Prof. Laurent NKUSI, B.P. 3502, Kigali
Institut de Recherche Scientifique et Technologique (IRST)	Herr Prof. Dr. Chrysologue Karangwa B.P. 227, Butare
Kigali Institute of Science, Technology and Management (KIST)	Herr Prof. Eng. Albert Butare, RE, Miet Avenue de l'Armée, BP 3900 Kigali Rwanda
Renewable-Technology S.A.R.L. (RENTECH)	Herr Dipl.-Ing. Samy Alain Song B.P. Kigali
Solarenergietechnik Schmidt	Herr Richard Schmidt, Wehrhölzchen 1a, 56579 Hardert
Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz	Herr Prof. Dr. Karl Keilen Postfach 31 60, 55021 Mainz
Ministerium des Innern und für Sport Rheinland-Pfalz	Herr Minister Walter Zuber Postfach 32 80, 55022 Mainz
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement	Herr Prof. Dr. Peter Heck Postfach 1380, 55761 Birkenfeld
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme	Herr Dipl.-Physiker Dirk Uwe Sauer Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg
RWE Schott SOLAR GmbH	Frau Dipl.-Ing. Brigitte Schneider-Gmelch Industriestrasse 13, 63755 Alzenau
Ludwig-Böllkow Stiftung	Herr Dipl.-Ing. Ekkehard Barchewitz Ludwig-Thomastr. 13a, 83233 Bernau am Chiemsee

Tabelle 1: Kooperationspartner



4 Problemstellung

In diesem Projekt werden in der Branche “Energieversorgung“ im ländlichen Raum in Ruanda neue Arbeitsplätze entstehen, um gegen die Armut und gegen die Landflucht in diesen Gebieten anzukämpfen. Wie das Zitat: “Wenn die Elektrizität nicht zu den Menschen kommt, dann kommen die Menschen zur Elektrizität“¹, von Herrn Prof. Dr. Klaus Töpfer zeigt, ist eine nachhaltige Energieversorgung ein wichtiges Mittel, um gegen die Landflucht anzukämpfen. Somit kann abgeleitet werden, dass eine optimale Energiebereitstellung ein wichtiger Pfeiler für den Aufbau und Erhalt einer geeigneten Infrastruktur im Kampf gegen die Armut ist.

Untersuchungen zeigen, dass eine verbesserte Energieversorgung zur Überwindung der Armut beiträgt, wenn die Optimierung der Energieversorgung im Zusammenhang mit Verbesserungen der Wasserversorgung, der Hygiene und der Ausbildung einhergeht. Um diesen Erkenntnissen Rechnung zu tragen, sollen in dem Projekt die folgenden 5 Problemfelder bearbeitet werden:

1. Bekämpfung der Armut durch Optimierung der Energiebereitstellung
2. Bekämpfung der Armut durch Bereitstellung einer geeigneten Infrastruktur
3. Bekämpfung der Armut durch Aufbau einer sich selbst tragenden Organisation
4. Bekämpfung der Armut durch Bereitstellung von Investitionskapital

Im Folgenden werden die oben genannten Problemfelder näher erläutert, um im darauf folgenden Kapitel die Lösungsansätze zu beschreiben.

4.1 Bekämpfung der Armut durch die Optimierung der Energiebereitstellung

Zur Deckung des Energiebedarfs werden in Ruanda neben dem Stromimport aus Uganda hauptsächlich zwei Energiequellen eingesetzt: Biomasse in Form von Brennholz sowie landwirtschaftlichen Abfällen (traditionelle Energieträger) und importierte Petroleumprodukte (kommerzielle Energieträger). Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Energieproduktion und -verbrauch in Ruanda und in anderen Regionen.

¹ Zitat von Prof. Dr. Klaus Töpfer anlässlich der Veranstaltung „Afrika - Kontinent ohne Zukunft?“ am 19.05.03 in Saarbrücken.



	Kommerzielle Energieproduktion		Gesamter Energieverbrauch			
			Kommerzielle Energie		Traditionelle Energieträger	
	(Petajoules) ² 1995	%- Wandel seit 1985	(Petajoules) 1995	%- Wandel seit 1985	(Petajoules) 1995	%- Wandel seit 1985
Welt	364.891	25	347.262	19	24.941	41
Afrika	22.667	35	8.976	15	5.227	26
Nigeria	4.054	26	465	8	1.005	17
Ruanda	1	65	7	22	53	-3
Europa	94.496	X	105.553	X	1.725	X
Nordamerika	89.924	24	101.679	34	3.910	249
USA	75.387	21	92.275	35	3.853	265
Zentralamerika	8.992	10	7.474	39	765	-1
Südamerika	17.937	68	11.923	61	2.730	-4
Asien	122.438	X	106.770	X	10.308	X
China	36.263	49	34.310	62	2.112	20

Tabelle 2: Energieproduktion und Verbrauch 1985 - 1995³

4.1.1 Problematik der Energieimporte

Sämtliche Erdölprodukte müssen teuer importiert werden. Die Hälfte des Elektrizitätsverbrauchs wird im Ausland, vorwiegend in Uganda, eingekauft (Tabelle 3).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Verfügbare Elektrizität (in MWh)	112,9	154,4	180,1	186,1	197,7	202,9
Inländische Produktion (in MWh)	53,6	72,1	110,8	127,0	128,2	109,9
Elektrizitätsimporte (in MWh)	59,3	82,6	73,2	60,0	70,3	94,0
Elektrizitätsexporte (in MWh)	0,0	0,3	3,9	0,9	0,8	1,0
Anteil der inländischen Produktion am Gesamtverbrauch (in %)	47,5	46,7	61,5	68,2	64,8	54,2
Stromtarife (in FRW/kWh)	17,0	17,0	42,0	42,0	42,0	42,0
Anzahl der Stromkunden	33.400	35.810	36.980	42.900	48.400	keine Daten

Tabelle 3: Elektrizitätsverbrauch und Stromtarife in Ruanda 1995 - 2000⁴

2 Peta = 10¹⁵ = Billiarde.

3 Vgl. Wittmer, H., Berger, T., Nicht-technische Hemmnisse und Umsetzungsrestriktionen bei einer verstärkten und verbesserten Nutzung von Bioenergieträgern, 2000, S. 14.



Im Jahr 2000 betrug der Anteil der Energieprodukte am Gesamtimport 21 % (54 Mio. US\$).⁵ Insgesamt wurden Waren und Dienstleistungen in Höhe von 265,8 Mio. US\$ importiert. Die Exporterlöse beliefen sich im Jahr 2000 auf 66,2 Mio. US\$. Dies bedeutet, dass 81,5 % der Exporterlöse für ausländische Energieerzeugnisse ausgegeben wurden. Das staatliche Monopolunternehmen Electrogaz, das zurzeit privatisiert wird, ist für die Energieversorgung zuständig.

Durch die Senkung der Energieimporte, wie z.B. durch die Nutzung von lokalen regenerativen Energien, werden sich die Importüberschüsse verringern. Somit könnte freigewordenes Kapital genutzt werden, um innerhalb des Landes einen regionalen Mehrwert aus lokal vorhandenen Ressourcen zu erzeugen. Dies könnte aus volkswirtschaftlicher Sicht helfen, die Armut zu verringern, da durch die höhere Produktivität neue Arbeitsplätze und Märkte entstehen.

5.1.2 Währungsrisiken

Zwischen März 2001 bis März 2003 hat die ruandische Währung gegenüber dem US\$ 29,1 % verloren. Das bedeutet eine durchschnittliche Preissteigerung durch die Währungsschwankungen von über 14,5 %⁶ im Jahr. Der Rohölpreis unterliegt ebenfalls großen Schwankungen. Innerhalb der letzten vier Jahre ist der Preis um 180 % gestiegen. Dies bedeutet eine weitere Verteuerung von Rohölprodukten in Ruanda, wodurch die Nutzung dieser Produkte für die Bevölkerung weiter eingeschränkt wird.

Eine Petroleumlampe hat einen Verbrauch pro Jahr in einem Gegenwert von ca. 30 US\$. Demnach musste in Ruanda für den Gebrauch einer solchen Lampe vor 3 Jahren 11.800 FRW bezahlt werden. Allein durch den Kursverfall des ruandischen Francs müssen nun 16.800 FRW⁷ gezahlt werden, das einer Preissteigerung von etwa 42 % entspricht. Nur eine vom Rohölmarkt unabhängige Energieversorgung gewährleistet auch in Zukunft einer breiten Bevölkerungsschicht in Ruanda die Möglichkeit, erschwingliche Energielösungen zur Deckung ihrer Grundbedürfnisse einzusetzen und einen konstanten Warenumschlag für lokale Händler zu organisieren.

4 Vgl. Ministère des Finances et de la Planification Economique, Indicateur de Développement du Rwanda 2001, S. 121 f. und International Monetary Fund, Rwanda: Statistical Index, 2001, S. 11.

5 Vgl. Ministère des Finances et de la Planification Economique, Indicateur de Développement du Rwanda 2001, S. 167.

6 Währungschart, Bloomberg, 2003

7 eigene Berechnungen aus Bloombergchart und Erdölsteigerung



5.1.3 Problematik der intensiven Holzverbrennung

Energie wird in den ländlichen Regionen neben der Nutzung als Lichtquelle hauptsächlich zum Kochen benötigt, wofür Brennstoffe wie Holz, Ernteabfälle und Viehdung eingesetzt werden. Diese traditionellen Energieträger werden auch als nicht-kommerzielle Energieträger bezeichnet, da sie meistens von Frauen und Kindern gesammelt und nicht gekauft werden.

Das explosive Bevölkerungswachstum und der dadurch verursachte Raubbau an dem traditionellen Energieträger Brennholz verschärfen zudem die Energieproblematik. Aufgrund der Brennholzbeschaffung und der dadurch benötigten Brennholzrodung, verringert sich der Waldbestand in Ruanda jährlich um 0,2 %. Der intensive Holzeinschlag führt in Hanglagen zu Bodenerosionen und zur Verkarstung weiter Landstriche. Der fruchtbare Mutterboden schwemmt weg. Dadurch wird die Subsistenzwirtschaft fast unmöglich, wodurch viele Ruander ihre Lebensgrundlage verlieren werden.

Zusätzlich zu diesem Problem wird Brennholz ständig teurer, da die Ressource "Holz" knapper wird. Eine Änderung in der Wahl des entsprechenden Energieträgers oder die effizientere Nutzung könnte diese Misstände vermeiden helfen und einen Mehrwert für Ruanda erzielen. Eine Lösung ist der Umbau der Latrinenanlagen in Schulen zu Biogasanlagen, die wiederum Gas zum Kochen aus den menschlichen Fäkalien bereitstellen würden. Die vergärten Fäkalien können zudem getrocknet werden, um sie als Brennstoff in anderen Gegenden zu verkaufen, in denen eine Holzknappheit vorliegt. Dadurch könnte ein weiteres Handelsgut erschlossen werden, das weitere Arbeitsplätze entstehen lässt oder zumindest sichert und damit einen Brennstoff schafft, der langfristig zu kalkulierbaren Preisen zur Verfügung steht. Allerdings muss die Gefahr durch Bakterien in einem weiteren Schritt geklärt werden.

4.2 Bekämpfung der Armut durch Bereitstellung einer geeigneten Infrastruktur

Ursprünglich ist Ruanda ein Land mit Streusiedlungen. Die ländliche Bevölkerung lebt in Einzelgehöften, den so genannten „urugo“, die über das gesamte Land verstreut liegen. Die Vorteile dieser traditionellen Siedlungsform liegen darin, dass die Menschen, die unmittelbar von der Landwirtschaft und der Viehzucht leben, auf ihrem eigenen Grund und Boden wohnen. Sie haben nur kurze Wege zu ihren Feldern und Stallungen, die sie somit leicht überwachen und schützen können.⁸

⁸ Vgl. Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz und Ministerium des Innern und für Sport, Alltag in Ruanda, 1997, S. 25.



Die Nachteile dieser Siedlungsform sind zum einen die starke Zersiedlung der Landschaft und zum anderen die Hinderung für die Schaffung einer Infrastruktur (Wasser, Strom, Straße) für jedes Einzelgehöft. Petroleumlampen sind häufig die einzigen Lichtquellen. Zum Teil muss das Wasser aus weit entfernten Flüssen, Brunnen und Zapfstellen geholt werden. Große Entfernungen müssen von den Menschen zurückgelegt werden, um zentrale Einrichtungen einer Gemeinde wie Schule, religiöse Einrichtungen, Verwaltungen, Gesundheitszentrum und Markt zu erreichen. Nur dezentrale alternative Energiekonzepte ermöglichen eine Bereitstellung von Energie in weiten ländl. Regionen, die die Nutzung von Brennholz und Petroleumprodukten reduzieren.

4.2.1 Verbesserung der Gesundheitsversorgung

Das ruandische Gesundheitswesen bietet für die medizinische Versorgung der Bevölkerung folgende Einrichtungen:

- 374 Gesundheitszentren für ambulante und stationäre medizinische Grundversorgung der Gemeinden (Leitung: eine Assistenzkraft mit Fachschulabschluss),
- 33 Bezirkskrankenhäuser für die medizinische Versorgung der 40 Gesundheitsbezirke mit meist mehreren Abteilungen (Leitung: Ärzte),
- vier Referenzkrankenhäuser in Kigali und an der Universität Butare.⁹

Statistisch betrachtet existieren somit in jedem der 92 Distrikte (etwa 90.000 Einwohner pro Distrikt) zwischen drei und vier Gesundheitszentren, die jeweils 15.000 bis 40.000 Menschen versorgen müssen.

Ein Gesundheitszentrum besteht aus folgenden Bereichen:¹⁰

- ambulante Behandlungsstation,
- Entbindungsstation inklusive Schwangerenvorsorge, Kleinkindbetreuung und Familienplanung,
- Ernährungsberatungszentrum und
- Hygieneberatungszentrum.

⁹ Vgl. Ministère des Finances et de la Planification Economique, Indicateur de Développement du Rwanda 2001, S. 274.

¹⁰ Vgl. Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz und Ministerium des Innern und für Sport, Alltag in Ruanda, 1997, S. 29.



Fast die gesamte ländliche Bevölkerung wird in Gesundheitszentren medizinisch betreut. Die Versorgung der Kranken erfolgt zumeist ambulant. Die Diagnostik umfasst einfache Laboruntersuchungen sowie die Behandlung von Krankheiten und Verletzungen. Auch kleinere chirurgische Eingriffe wie z. B. das Nähen von Wunden oder Zähneziehen werden durchgeführt. Impfprogramme, Ernährungs- und Hygieneberatung sowie die Verbesserung der Trinkwasserversorgung sollen einen Rückgang der immer noch sehr hohen Säuglings- und Kindersterblichkeit bewirken: In der Periode 1996-2000 betrug diese für Kinder unter fünf Jahren 19,6 %.¹¹

Zurzeit fehlt es häufig an den Möglichkeiten, Impfstoffe zu kühlen, Operationen unter geeigneterem Licht durchzuführen und klinisches Besteck zu sterilisieren. Durch die Änderung dieser Missstände könnte die sehr hohe Kindersterblichkeit verringert werden und ein wichtiger Bestandteil innerhalb der Gesundheitsversorgung gewährleistet werden. Kostengünstige Versorgung mit Strom und Kochenergie wäre eine solche Verbesserung.

Darüber hinaus ist es der Wunsch des Gesundheitsministers, alle Gesundheitszentren mittels eines internen Computernetzes zu verbinden, um den Informationsaustausch, die aktuelle Diagnostik aber auch landesweite Online-Schulungen des Personals zu ermöglichen. Trotz der relativen Kleinheit des Landes sind die Wege in Ruanda lang und beschwerlich.

Das größte Problem in der ländlichen Gesundheitsversorgung ist die Finanzierung. Laut Herrn Peschke, dem Leiter des Rheinland-Pfalz Koordinationsbüros in Kigali kann das Personal oft Monate lang nicht bezahlt werden, wodurch es oft vorkommt, dass die nur spärlich vorhandenen Medikamente und Geräte illegal verkauft werden.

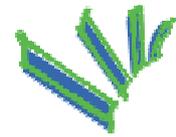
4.2.2 Verbesserung der Bildungsmöglichkeiten

Wie in allen Entwicklungsländern ist auch in Ruanda das Schulwesen in der Kolonialzeit nach europäischem Muster aufgebaut worden. Seit 1979 hat der Staat die Schulhoheit übernommen und die allgemeine Schulpflicht für alle Kinder zwischen 7 und 15 Jahren eingeführt.¹²

Das ruandische Bildungswesen besteht aus einer für alle Kinder verpflichtenden Primarschulbildung (Grundschulbildung), auf der das Sekundarschulwesen und schließlich die Hochschulbildung aufbauen.

¹¹ Vgl. Ministry of Finance and Economic Planning, Poverty Reduction Strategy Paper, S. 21, 2002.

¹² Vgl. Mohr, K., Ruanda, 1995, S. 283.



5.2.2.1 Primarschule

Die Primarschulbildung dauert 6 Jahre. In den Klassen eins bis drei wird der Unterricht entweder nur vormittags oder nur nachmittags und in den Klassen vier bis sechs ganztägig abgehalten. In den ersten drei Schuljahren werden das Rechnen sowie Lesen und Schreiben in Kinyarwanda gelehrt. Die nächsten drei Jahre dienen der Vertiefung der allgemeinen Grundbildung und der Ausdehnung des Fächerangebots um Französisch und Englisch, Heimat-, Sozial- und Naturkunde.

Nur knapp 72,1 % aller Siebenjährigen wurden im Schuljahr 1999/2000 tatsächlich in die Primarschule eingeschult und von diesen Schulanfängern erreichten nur 38,1 % die Qualifikation für die Sekundarschule.¹³

5.2.2.2 Sekundarschule

Die Sekundarschulen gliedern sich in drei Sektionen: Allgemeine Bildung, Berufliche Bildung und Lehrerausbildung. Die Schulen vermitteln in der gesetzlich festgelegten sechsjährigen Ausbildungszeit berufsbezogene Qualifikationen für Verwaltung, Gesundheitswesen, Landwirtschaft, Wirtschaft, Technik, Sozialarbeit sowie Schuldienst (Lehrerausbildung) und bereiten auf ein Hochschulstudium vor.

Die Sekundarschule wird nur von relativ wenigen Jugendlichen besucht, da aus Kapazitätsgründen nur etwa 10 % der Primarschulabsolventen zugelassen werden. Im Schuljahr 1999/2000 wurden 125.124 Schülerinnen und Schüler in insgesamt 363 öffentlichen und privaten Schulen unterrichtet.¹⁴

5.2.2.3 Universität und Hochschulen

Die Nationaluniversität Ruandas (Gründung 1963) hat ihren Standort in Butare. Sie bietet Ausbildungsplätze für ca. 10 % der Sekundarschulabsolventen.¹⁵ Neben der Universität gibt es noch fünf weitere Hochschuleinrichtungen, wie beispielsweise das Kigali Institute of Science and Technology (KIST) oder das Kigali Institute of Education¹⁶ (Tabelle 4).

¹³ Vgl. Ministère des Finances et de la Planification Economique, Indicateur de Développement du Rwanda 2001, S. 319.

¹⁴ Vgl. Ministère des Finances et de la Planification Economique, Indicateur de Développement du Rwanda 2001, S. 328.

¹⁵ Vgl. Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz und Ministerium des Innern und für Sport, Alltag in Ruanda, 1997, S. 32.

¹⁶ Vgl. Ministère des Finances et de la Planification Economique, Indicateur de Développement du Rwanda 2001, S. 310.



	Primar- schule	Sekundar- schule	Universität/ Institute
Anzahl der Schüler / Studenten	1.431.657	125.124	7.224
Anzahl der Bildungseinrichtungen davon:	2.093	363	6
öffentlich/subventioniert	2.065	176	6
privat	28	187	0
Staatliche Ausgaben pro Schüler (Student)/Jahr in US\$	17,3	151,2	2.880,5

Tabelle 4: Bildungseinrichtungen in Ruanda 1999/2000¹⁷

Da es in den Sekundarschulen, wie auch in den Primarschulen und bedingt in der Universität an Büchern und didaktischem Material fehlt, leidet darunter die Qualität des Unterrichts. Der Unterricht bleibt weitgehend theoretisch und die Kosten für den Besuch von privaten und staatlichen Sekundarschulen weisen erhebliche Unterschiede auf. Auch behindern die variierenden Schulgeldforderungen bei den staatlichen Schulen stark die Chancengleichheit. Eine Möglichkeit, diese Probleme zu bewältigen, wäre aus betriebswirtschaftlicher Sicht, die hohen Fixkosten zu senken. Praktischer, technischer Unterricht in Ruandas Primar- und Sekundarschulen ist infolge des Mangels an Elektrizität oft nicht oder nur unzureichend möglich. Die Folge ist ein eklatanter Mangel an Technikern, Ingenieuren und Naturwissenschaftlern unter den Eliten in Ruanda. Herr Prof. Dr. Karangwa vom IRST in Butare erhofft sich von diesem Projektvorschlag eine Verbesserung der technischen Ausbildungsmöglichkeiten.

5.3 Bekämpfung der Armut durch den Aufbau einer sich selbst tragenden Organisation

Häufig bemängeln Entwicklungshelfer eine geringe Akzeptanz von Entwicklungshilfeprojekten bei der Bevölkerung, da die Projekte meist als aufgezwungen empfunden werden. Die Projekterfolge sind nur kurzfristig. Einer der Hauptgründe liegt vor allem darin, dass die lokalen kulturellen und sozialen Voraussetzungen nicht entsprechend gewürdigt werden. Ein sehr großes Augenmerk ist daher auf die Nachhaltigkeit des Projektes zu legen.

Von Beginn an ist es wichtig, eine Einrichtung aufzubauen, die auch von der einheimischen Bevölkerung betreut wird. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass der Benefit aus einem Projekt dauerhaft gesichert wird. Deshalb sind zunächst große Investitionen für den Aufbau von „human capacity“ vorgesehen, die den Erhalt und die Expansion der Projektidee nachhaltig sichern.

¹⁷ Vgl. Ministère des Finances et de la Planification Economique, Indicateur de Développement du Rwanda 2001, S. 320-329.



Das dafür zu gründende Unternehmen ESCOR mit seinen 11 Servicestellen wird ein ruandisches Unternehmen sein. Einheimisches Personal wird den nationalen Markt und später die angrenzenden Märkte bearbeiten und den Betrieb der Anlagen gewährleisten. Das Projekt wird in den Bereichen Soziales, Ökologie und Ökonomie langfristig eine nachhaltige Entwicklung für Ruanda unterstützen.

5.4 Bekämpfung der Armut durch die Bereitstellung von Investitionskapital

Der Bankenbereich in Ruanda ist sehr klein. Er besteht aus sechs Geschäftsbanken, einer Entwicklungsbank, einer Hypothekenbank und einer Spar- und Darlehensgenossenschaft (Union des Banques Populaires du Rwanda, UBPR). Der Bankensektor, inklusive der UBPR, verwaltet schätzungsweise Einlagen in Höhe von 300 Mio. US\$ und Forderungen in Höhe von 200 Mio. US\$.¹⁸ Insgesamt werden 300.000 Bankkonten geführt, wobei zwei Drittel der Konten von der UBPR verwaltet werden. Die Union des Banques Populaires du Rwanda deckt etwa 97 % des Mikrofinanzbereiches ab. Die Zinsentwicklung der letzten 5 Jahre weist einen durchschnittlichen Zins von 15 – 17 % aus.¹⁹

Der Bankenbereich, insbesondere die UBPR, war unmittelbar von den Ereignissen von 1994 betroffen. Nach wie vor befindet sich der Sektor in einer extrem angespannten Finanzsituation. Viele Mitarbeiter der UBPR kamen in den Kriegswirren 1994 ums Leben. Seit dem Jahre 2000 wurden keine neuen Kredite vergeben,²⁰ was ein Problem für die ruandische Wirtschaft darstellt.

Demnach besitzen knapp 4 % der ruandischen Bevölkerung ein Bankkonto und damit die Möglichkeit, Kapital für geschäftliche Unternehmungen zu akquirieren. Abgesehen von der angespannten Finanzsituation der Kreditinstitute und der damit nur sehr eingeschränkten Kreditvergabe durch die Banken, behindert der hohe Zinssatz mögliche Investitionen. Der wirtschaftliche Reformprozess kann jedoch nur dann angestoßen werden, wenn finanzielle Mittel vorhanden sind, die kleinen und mittleren Unternehmen zu annehmbaren Konditionen zur Verfügung gestellt werden. Die im Bankensektor vorherrschenden Missstände zeigen auf, dass durch die Bereitstellung von zinsgünstigem Investitionskapital, wie in diesem Projekt vorgesehen, ein wesentlicher Beitrag zur Weiterentwicklung der Wirtschaft Ruandas geleistet werden kann.

¹⁸ Vgl. World Bank, Competitiveness & Enterprise Development Project, 2001, S. 57.

¹⁹ Gemäß Zinstableau der Banque National du Rwanda.

²⁰ Vgl. World Bank, Competitiveness & Enterprise Development Project, 2001, S. 7.



5 Darstellung des Vorhabens

Das Projekt ist in drei Bereiche aufgeteilt:

- Die strukturelle Optimierung des ländlichen Raums mit alternativen Energietechniken, Maßnahmen zur Reduzierung des Nutzungsdruckes auf die Waldvegetation und Aufbau der dazu nötigen Mikrounternehmen für den Betrieb der Energieanlagen.
- Die Organisation eines Wartungsnetzwerkes mit 11 Service and Environmental Information Centre (SEIC), die auf die 11 ländlichen Provinzen verteilt sind.
- Den Aufbau einer Gesellschaft, die das Projektinvestment als einen revolvierenden Fonds verwaltet, koordiniert und Gewinne reinvestiert.

Im Folgenden werden die drei Bereiche näher erläutert.

5.1 Verbesserung der Ver- und Entsorgungsketten im ländlichen Raum

Das Projekt konzentriert sich auf die Strukturverbesserung und Optimierung der folgenden drei ländlichen Objekttypen:

- Bildungseinrichtungen,
- Gesundheitsstationen und
- Neusiedlungen.

Die ausgewählten Objekte aus diesen Bereichen können meist nicht an das herkömmliche Elektrizitätsnetz von Elektrogaz angeschlossen werden, da eine Vernetzung des ländlichen Raums nicht wirtschaftlich erscheint. Zu diesem Zweck werden die verschiedenen Einrichtungen analysiert, um eine geeignete regenerative Energieversorgung für die einzelnen Objekte zu finden. Als generell geeignet stellten sich bis dato photovoltaische Systeme heraus, die als Grundlage zur Optimierung ausgewählt wurden. Sollte sich bei späteren Erhebungen herausstellen, dass aufgrund der vorherrschenden Bedingungen bei einzelnen Einrichtungen eine andere Energieform zweckmäßiger ist (z.B. Pflanzenöl, Biogas, Holz oder Erntereste), wird diese verwendet. Bis diese genaueren Daten erhoben sind, wird für die Konzeption des Projekts photovoltaische Technik genutzt.



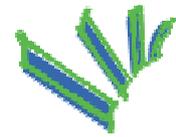
Neben der grundlegenden Deckung des Energiebedarfs, soll durch die neue Energieversorgung eine Kostensenkung für die einzelnen Einrichtungen erreicht werden. Selbst die Einrichtungen, die einen Netzanschluss haben, bemängeln oftmals die unzuverlässige Energieversorgung, da das Netz überlastet ist. Aus diesem Grund sollen auch Institutionen, die schon ans Netz angeschlossen sind, mit Solaranlagen ausgestattet werden. Überschüssiger Strom kann von diesen in das Netz eingespeist werden. Über die Einspeisevergütungen könnte dann mit dem zuständigen Energieministerium verhandelt werden. Diese Strategie kann - landesweit angewandt - auch zu einer Stabilisierung des fragilen Stromnetzes von Elektrogaz beitragen.

Des Weiteren sollen Maßnahmen zur Verringerung des Nutzungsdruckes auf die Waldvegetation initiiert werden. Dazu werden in Sekundarschulen 36 Biogasanlagen aufgebaut, die mit den Fäkalien von Schülern und einigen Kühen betrieben werden. Anhand dieser Anlagen soll der Brennholzbedarf reduziert werden. Brennholz ist momentan der größte Energieträger in Ruanda.

Neben der Energieversorgung dieser ländlichen Einrichtungen, die oft keinen positiven Deckungsbeitrag erzielen werden, sollen weitere lukrative Energiedienstleistungen, wie das Verleihen von wieder aufladbaren Lampen angeboten werden. Mögliche Zahlungsdefizite der öffentlichen Einrichtungen könnten durch diese Dienstleistungen kompensiert werden, so dass das Personal mit den Einnahmen bezahlt werden kann. Dadurch wird es für das Personal nicht mehr nötig sein, zur Deckung ihrer Grundbedürfnisse das Inventar der Stationen zu verkaufen. In dem nun folgenden Kapitel werden die einzelnen Vorhaben näher skizziert.

5.1.1 Alternative Energieversorgung für Bildungseinrichtungen

Eine verbesserte und optimale Stromversorgung erlaubt es Bildungseinrichtungen, auf audiovisuelle Hilfsmittel zurückzugreifen, wie beispielsweise die Anwendung von Overheadprojektoren und so genannten „distant-learning“-Methoden. Eine adäquate Beleuchtung der Schulräume vergrößert zudem die Optionen für Arbeit in den Dörfern. Auch am Abend kann nun Unterricht stattfinden, ebenso wie Fort-, Weiterbildungs- und Informationsveranstaltungen.



5.1.1.1. Primarschulen

In Ruanda gibt es über 2000 Primarschulen, die einen durchschnittlichen Aufwand für Energie im Jahr 2000/2001 von 37,32²¹ Euro aufweisen. In 1192²² Fragebogen wurde festgestellt, dass lediglich 9 % der Primarschulen ans Energienetz angeschlossen sind. Wegen Lehrermangel wird an den Primarschulen morgens und nachmittags je eine Klasse unterrichtet.

In diesem Projekt werden zunächst 50 Primarschulen mit einer kleinen Photovoltaik-Insellösung ausgestattet, um technische Aspekte in den Unterricht einfließen zu lassen und um einen angemessenen Unterricht bzw. Fort- und Weiterbildung eventuell auch in den Abendstunden zu gewährleisten.

5.1.1.2 Sekundarschulen

Von den bislang durch die Fragebogenerhebung untersuchten 141 Sekundarschulen in Ruanda werden im Schnitt jährlich rund 2.380 Euro für Licht und elektrische Energie ausgegeben. Erste Berechnungen haben ergeben, dass die laufenden Kosten p.a. für eine installierte Photovoltaikanlage pro Sekundarschule je nach Größe schätzungsweise 1.500-1.900 Euro betragen werden.

Zum Kochen wird in den Bildungseinrichtungen häufig Brennholz oder Holzkohle eingesetzt. Bis zu 750 Euro werden dafür pro Jahr aufgewandt. Nach erfolgreicher Umsetzung der Solaranlagen an Schulen ist es geplant, die geschaffene Infrastruktur zu nutzen, um an jeder Schule eine Biogasanlage aufzustellen. Mit den Fäkalien der Schulkinder, von Kühen und vorhandenen Speise- bzw. Ernteresten soll Biogas produziert werden, dass sich mit einem einfachen Gasherd zum Kochen nutzen lässt. Die Möglichkeit, Biogas zum Kochen zu nutzen, wird die Brennholzproblematik in Ruanda abschwächen und ist ein wichtiger Beitrag zum Schutz der Wälder. Einfache Biogasanlagen dieser Art können mit relativ wenig Aufwand vor Ort errichtet werden. Nach vorläufigen Aussagen von Misereor²³ kostet der komplette Umbau einer Schullatrine mit Biogasanlage für etwa 350 Schüler 30.000 – 40.000 Euro. Im Laufe des Projektes wird geprüft, ob und wie sich diese Kosten weiter reduzieren lassen. Dazu ist geplant, in jeder der 12 Provinzen drei Biogasanlagen zu errichten. In diesen 36 Schulen werden zu den

21 Eigene Ausarbeitung aus Fragebogenerhebung

22 Fragebogenauswertung kann bei Interesse bei IfaS eingesehen werden

23 Laut Gespräch zwischen Prof. Dr. Heck und Misereor-Vertreten, Mai 2003



Biogasanlagen verbesserte Latrinen gebaut, wodurch die Übertragung von Infektionskrankheiten durch die verbesserten Hygienestandards gemindert wird.

Durch die neue Energieinfrastruktur wird sich für die Sekundarschulen eine Kostenersparnis einstellen. Dieses eingesparte Kapital soll zu Anschaffung von Büchern, zusätzlichen Lehrern und Computern genutzt werden, um der ländlichen Bevölkerung eine qualitativ bessere Schulbildung zu garantieren. Zusätzlich wird die Möglichkeit eröffnet, über das Internet wichtige Informationen und Know-how zu erlangen.

5.1.1.3 Forschungseinrichtungen

Das Projekt sieht vor, an vier Forschungseinrichtungen Photovoltaikanlagen zu installieren. Mithilfe der Solarenergie können Studenten und Wissenschaftler den Umgang mit Solarenergie erlernen und praktische Erkenntnisse sammeln.

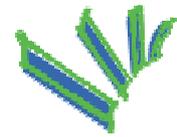
Die ruandische Regierung bat um die Integration dieser Einrichtungen, um der zukünftigen akademischen Bevölkerungsschicht die Bedeutung der regenerativen Energien zu demonstrieren. Dies soll zusätzlich eine Sensibilisierung und eine Akzeptanz für den Ausbau von Solarenergie in Ruanda schaffen.

5.1.2 Alternative Energieversorgung für Gesundheitsstationen

Die Verbesserung der medizinischen Versorgungsqualität ist eines der hauptsächlichen Ziele für die Einführung von Erneuerbaren Energien in Gesundheitsstationen. Grundbedürfnisse wie die Kühlung von Medikamenten, die Beleuchtung von Gesundheitsstationen und der Wohnbereiche der medizinischen Mitarbeiter müssen in Zukunft gewährleistet sein. Die Bereitstellung von Energie in Gesundheitsstationen macht zudem das Wohnen und Arbeiten für qualifizierte Fachkräfte auch in ländlichen Gebieten interessant.

Durch die Auswertung von 99 Fragebögen²⁴ über die Energieversorgung von ländlichen Gesundheitsstationen konnte herausgefunden werden, dass für Energie im Jahre 2000/2001 ca. 448 Euro pro Jahr ausgegeben wurden. Generell werden in einer Gesundheitsstation ein Kühlschrank, Kerosinlampen und gelegentlich ein Sterilisationsgerät genutzt. Selten enthalten die Kühlschränke ein Gefrierfach, um beispielsweise mit Eis gekühlt Impfstoffe transportieren zu können.

²⁴ Fragebogenauswertung kann bei Interesse bei IfaS eingesehen werden



Im Pilotprojekt in Kansi zeigte sich, dass eine 850 Wp Photovoltaikanlage für eine Gesundheitsstation, die über 30 Betten verfügt, nicht ausreichen, wenn ein moderner Kühlschrank, ein Sterilisationsgerät und Energiesparlampen genutzt werden. Untersuchungen zeigen, dass die PV-Anlage eher mit 1 kWp ausgestattet werden sollte. Zudem haben die jetzigen Projekterfahrungen in Kansi gezeigt, dass das Sterilisationsgerät nicht jeden Tag gebraucht wird, wodurch es an den übrigen Tagen für das Personal möglich wird, mit Computern zu arbeiten. Neben diesem Vorteil wurde aufgrund der konstanten Energieversorgung eine Telefonanlage in Kansi installiert, was zusätzlich ein Zugang ins Internet ermöglicht.

Des Weiteren hat sich herausgestellt, dass die überschüssige Energie beispielsweise für die Ladung von Handys genutzt wird. Dadurch stellt sich ein zusätzlicher Ertrag von etwa 0,2 Euro pro Handyladung ein, der durch das Gesundheitspersonal als zusätzlicher Verdienst genutzt wird.

Als weitere Förderung werden in Gesundheitsstationen Solarlampenladestation mit 50 Lampen installiert werden. Die Lampen sollen der Bevölkerung zu einem jährlichen Preis von 20 Euro angeboten werden. Dieser Preis würde die Kosten von herkömmlichen Petroleumlampen um bis zu 30 % reduzieren (30 US\$ pro Jahr und Öllampe). Neben diesem Vorteil erhält die ländliche Bevölkerung ein helleres Licht und die gesundheitsschädlichen Auswirkungen der Petroleumlampen fallen weg.

Zur Brennholzeinsparung werden in den Krankenstationen Solarkollektoren für die Erwärmung von Brauchwasser genutzt. Eine weitere Eindämmung des Brennholzbedarfs durch Biogas, erscheint bei den Gesundheitsstationen als problematisch, da durch die vielen Patienten mit den Fäkalien erhebliche Mengen von Medikamenten eingebracht werden. Diese stören den Biogasprozess, so dass ein reibungsloser Betrieb der Biogasanlage nicht im Voraus garantiert werden kann.

Die Gesundheitsstationen benennen jeweils eine verantwortliche Person, die den Betrieb der Ladestationen überwacht. Für diese Leistung wird dem Personal der Gesundheitsstation ein gewisser Betrag (ca. 2 Euro pro Lampe und Jahr) vergütet, wodurch eine weitere Entlastung der angespannten Budgetsituation erreicht wird. Zudem wird die umliegende Bevölkerung an diese Form der Versorgung mit Strom herangeführt.

5.1.3 Alternative Energieversorgung für Neusiedlungen

Nach dem Bürgerkrieg von 1994 verfolgte die ruandische Regierung eine neue staatliche Wohnungspolitik. Diese neue Politik zieht grundsätzlich ein Wohnen in Siedlungsform den



aktuellen Streusiedlungen vor. Seit Mitte 1996 kehrten etwa 2,5 Millionen Flüchtlinge aus den Nachbarstaaten zurück. Im Krieg wurde in Ruanda der größte Teil ihrer Hütten zerstört. In den letzten Jahren stieg die Bevölkerung von 7 Millionen auf 9 Millionen an. Die ruandische Regierung stand vor der großen Aufgabe, innerhalb kürzester Zeit für viele hunderttausend Familien Wohnraum auf dem Land zu schaffen. Das „Verdorfungsprogramm“ definiert die ruandische Regierung als eines ihrer wichtigsten Ziele. Viele Hundert neue geschlossene Dörfer, so genannte „imidugudu“, wurden seitdem gebaut.²⁵

Neben vielen anderen Hilfsorganisationen unterstützt auch die Deutsche Welthungerhilfe das Neusiedlungsprojekt. Im Norden des Landes hat die deutsche Organisation in der Provinz Umutara zwölf neue Dörfer mit insgesamt 1.400 Häusern gebaut. Als einzige Organisation stattet die Deutsche Welthungerhilfe ihre Dörfer mit einem Gemeinschaftshaus aus. Die Gemeinschaftshäuser ermöglichen es den Dorfbewohnern, sich aus gesellschaftlichen, politischen und religiösen Anlässen zu treffen. Als einziges Bauwerk verfügen die Gemeinschaftshäuser in den Siedlungen über Elektrizität, die durch eine Photovoltaikanlage bereitgestellt wird.²⁶

Neben diesen Gemeindegäusern sollte der Schwerpunkt liegen, eine Dorfgemeinschaft aufzubauen, die mit sozialen Einrichtungen ausgerüstet wird. Dies beinhaltet das Bereitstellen von Energie für das Betreiben einer Mühle, eines kleinen Dorfladens, einer Beleuchtung für einen kleinen Marktplatzes sowie eines Sozialgebäudes mit Fernseher und Radio, in dem sich die Menschen treffen können.

Es ist geplant, in 109 entlegenen Dörfern eine Solaranlage und eine solare Lampenladestationen mit 150 Lampen zu installieren. Am Tag werden die Lampen an einer zentralen Stelle aufgeladen. Vor Dunkelheit werden die Lampen dann wieder an die Dorfbewohner verteilt, die die Lampen gegen eine Gebühr von 20 Euro pro Jahr mieten können und somit wenigstens Licht in ihren Häusern haben.

Die Nutzung von Biogasanlagen in den Neusiedlungen erscheint als unrealistisch. Durch die relativ große Fläche der Dörfer zur Anzahl der Häuser bieten sich zentrale Latrinen nicht an. Diese zentralen Latrinen sind für die Biogasanlagen notwendig, um das Material für das Biogas zu erhalten.

²⁵ Vgl. Graafen, R., Flüchtlingssiedlungen in Ruanda, 2000, S. 14.

²⁶ Vgl. Graafen, R., Flüchtlingssiedlungen in Ruanda, 2000, S. 21.



Durch den Aufbau der Ladestationen soll in jedem Dorf ein Mikrounternehmen, im Idealfall ein Dorfladen entstehen, der durch den Betrieb der Solarladestation eine sichere Grundeinnahmequelle erreichen soll, um so auf einer gesicherten Basis andere Produkte mit anzubieten. Neben den mobilen Solarlampen soll ein beleuchteter Platz entstehen und ein Gemeindehaus mit Strom versorgt werden. Aufbauend auf dieser Infrastruktur könnte es möglich sein, dass die Dörfer in Zukunft besser genutzt werden.

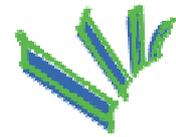
Dafür wird am Anfang des Projekts ein Dorf ausgerüstet, um die Entwicklung über 3 Jahre zu beobachten. Wenn dieses Konzept eine Verbesserung der Lebensverhältnisse darstellt, werden weitere 108 Siedlungen im Zeitraum vom 2007 bis 2011 mit Energiesystemen ausgestattet.

5.2 Die Organisation von 11 Service and Environmental Information Centre (SEIC)

Neben der Bereitstellung von alternativen Energiesystemen und Energieeinsparkonzepten muss die Wartung und Umsetzung der Anlagen sichergestellt werden. Zu diesem Zweck ist geplant, in den 11 Provinzen jeweils ein Service and Environmental Information Centre zu errichten, um die bestehenden Anlagen zu warten, die Bezahlung der Dienstleistungen zu überwachen und neue Anlagen zu errichten.

Es ist anzunehmen, dass nicht die gesamte Arbeitszeit im SEIC für die Instandhaltung der Energieanlagen benötigt wird, wodurch Ressourcen für andere Tätigkeiten zur Verfügung stehen. Die restliche Zeit soll dafür genutzt werden, um Know-how sowie Hilfestellungen für die ländliche Bevölkerung anzubieten (z.B. Seminare zum Bau von effizienten Feuerstellen) und weitere Investitionsmöglichkeiten zu suchen, um den Solarmarkt, wie es in Kapitel 6.1.4. beschrieben ist, auszubauen. Die folgenden Dienstleistungen sollen kostenlos angeboten werden:

1. Beratung zur nachhaltigen Umstellung der Lebensgewohnheiten und der Landwirtschaft
2. Energiesparberatungen und Machbarkeitsabschätzung zum Einsatz von regenerativen Energien
3. Aufbau von Erneuerbaren Energiesystemen
4. Nachhaltige Wirtschafts- und Existenzgründungsberatung Informationsrecherche sowie Kommunikationsschnittstelle zu internationalen Wissenschaftlern für lokale Problemstellungen
5. Aufbau von Sammelstellen für recyclingfähige und toxische Stoffe und
6. Vermittlung von gemeinnützigen Kleinkrediten.



Jedes SEIC soll aus einem Team von 3 weiblichen und 2 männlichen Mitarbeitern bestehen, um einen verantwortungsbewussten Betrieb zu garantieren und mittellosen Witwen eine Aufstiegschance zu geben.

Bei positivem Geschäftserfolg steht ein Teil des erwirtschafteten Gewinns als Gründungskapital für Start-Up-Unternehmen zur Verfügung, was zur Folge hat, dass sich die Arbeitsmarktsituation in der ländlichen Region zudem weiter bessert. Zusätzlich werden die SEIC Mitarbeiter motiviert, den privaten Solarmarkt unternehmerisch zu bearbeiten. Somit besteht ein Anreiz für die Mitarbeiter, Solartechnologie weiter zu verbreiten und eigene Unternehmen zu gründen.

Während dem Aufbau der geplanten Anlagen werden die SEIC nur Anlagen installieren, die von vorhandenen Marktteilnehmern aus Kapazitäts- bzw. Know-how-Gründen nicht installiert werden können. Die SEIC übernehmen zu diesem Zeitpunkt Kontrollfunktionen, um den Aufbau der Anlagen zu überwachen. Durch dieses Vorgehen können vorhandene Unternehmen unterstützt werden die bereits Solaranlagen installieren, wodurch sichergestellt wird, dass die SEIC nicht in Konkurrenz zur vorhandenen Wirtschaft stehen.

Neben diesen Aufgaben werden die SEIC das Monitoring für die umgesetzten Anlagen übernehmen. Dazu wird ein Sensor in die Anlagen eingebaut, der die Betriebswerte der Batterien an die SEIC und an das IfaS sowie an das ISE senden wird, wodurch sich Störungen im Betrieb zeitnah feststellen lassen. Dieses Monitoring wird als unerlässlich angesehen, um das Projekt bewerten zu können und einen reibungsfreien Betrieb zu garantieren.

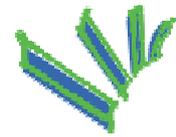
5.3 Aufbau einer Dachgesellschaft

Um der in Kapitel 5.3. beschriebenen Problematik Rechnung zu tragen, wird in Ruanda eine Dachgesellschaft gegründet. Diese Gesellschaft wird die 11 SEIC steuern, kontrollieren und managen.

Neben der Betreuung der SEIC wird die Gesellschaft im letzten Drittel der Projektlaufphase sukzessive das Projektmanagement und die Verwaltung des Projektvermögens übernehmen. Dazu wird ein Internationaler Fonds mit dem Namen „Entwicklung des ländlichen Raums in Ruanda“ platziert. Nachfolgend werden die verschiedenen Aufgaben erklärt.

5.3.1 Steuerung, Kontrolle und Management der SEIC

Die Dachorganisation wird im engen Kontakt mit den SEIC stehen. Diese werden viermal im Jahr einen Bericht abgeben, in dem folgende Fragen beantwortet werden:



- Welche Einrichtungen wurden gewartet und welche werden in den nächsten 3 Monaten gewartet?
- Welche Dienstleistungen und Veranstaltungen wurden angeboten und wie sind sie angenommen wurden und welche Veranstaltungen sollen zukünftig angeboten werden.
- Welche neuen Energiesysteme wurden installiert und welche Objekte stehen zur Auswahl, um sie energetisch zu optimieren?
- Welche Kosten entstanden und welche werden in den nächsten 3 Monaten entstehen?
- Welcher Informationsbedarf konnte mit deutschen Wissenschaftlern gedeckt werden und welche Anfragen sind zurzeit in Bearbeitung?

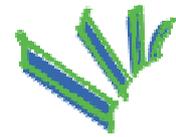
Diese Berichte werden mit den SEIC diskutiert und für die nächsten drei Monate abgestimmt.

5.3.2 Aufbau und Steuerung des Fonds

Die Einnahmen aus den installierten Energieanlagen sollen nicht, wie gewöhnlich, in das Geschäftsvermögen übergehen. Der Anteil der Einnahmen, abzüglich der Kosten durch die SEIC, der Dachgesellschaft und weiterer Personalkosten, die sich durch das Betreiben der Energieanlagen ergeben, sollen in einen treuhänderisch verwalteten Fonds eingezahlt werden.

Aus diesem Fonds werden Ersatzinvestitionen getätigt und Neuinvestitionen durchgeführt, die bei Entnahme angezeigt werden müssen, um einen Missbrauch der Gelder vorzubeugen. Diesbezüglich wird die Dachorganisation bei Bedarf einen Antrag an den Treuhänder (vorzugsweise integriert in das Rheinland-Pfalz-Haus in Kigali) stellen, um die geplanten Investitionen vornehmen zu können. Durch die vierteljährliche Berichterstattung der SEIC kann der Investitionsbedarf für längere Zeiträume leicht abgeschätzt werden, so dass wenige Bedarfsanzeigen im Jahr geplant sind.

Bei positiven Geschäftsbedingungen wird sich das Fondsvermögen stetig vergrößern, so dass die Entwicklung von ländlichen Regionen unter Berücksichtigung der kaufmännischen Vorsicht weiter voran gebracht werden kann. Es besteht darüber hinaus die Chance, dass bei erfolgreichem Projektverlauf dem Fonds weitere Spenden und Zuschüsse zuwachsen, da internationale Organisationen die sinnvolle Verwendung der Gelder über die Geschäftsberichte der ESCOR und der SEIC transparent verfolgen können.



6 Zeitplan und Projektumsetzung

Das Projekt ist für eine Laufzeit von 10 Jahren (2002-2011) geplant. Dabei werden die ersten 3 Jahre (2002 – 2004) für die Vorbereitung des Projekts genutzt. In dieser Zeit werden 3 Pilotanlagen installiert, Kooperationsverhandlungen mit der ruandischen Regierung geführt, das Kapital für das Projekt akquiriert, eine Machbarkeitsstudie erstellt und ein Gesamtkonzept entwickelt.

In den darauf folgenden 7 Jahren (2004 -2011) startet die zweite Phase des Projekts. Zu dieser Zeit beginnt die originäre Zielsetzung des Projekts, indem 11 Service and Environmental Information Centre aufgebaut werden. Neben dem Aufbau der Zentren sollen 326 Sekundarschulen, 50 Primarschulen, 4 Forschungseinrichtungen, 374 Gesundheitsstationen und 109 Neusiedlungen vorwiegend mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden.

Neben der Infrastruktur wird das Unternehmen ESCOR vor Ort gegründet, welches die SEIC koordiniert, das Projektmanagement am Ende des Projekts übernimmt und den Fonds mitverwaltet. Eine detailliertere Planung für die Projektrealisierung wird in den nächsten Unterkapiteln beschrieben.

6.1 Anlagenaufbau und SEIC

Das Projekt kann in die in Tabelle 5 dargestellten Phasen aufgeteilt werden. Es wird in den Provinzen Butare und Gikongoro beginnen und später auf die umliegenden Regionen erweitert. Bis zum Ende des Projekts soll die ländliche Region flächendeckend mit Energiesystemen ausgestattet sein, die durch Mikrounternehmen vor Ort betrieben werden.

Das Jahr 2003 wird zur weiteren Konkretisierung des Projekts genutzt. Dazu wird im Juli 2003 ein Wissenschaftler vor Ort insgesamt 20 - 40 Gesundheitsstationen, Sekundarschulen und Neusiedlung, (siehe Anlage) untersuchen, um die von uns angedachte Lösung für die jeweilige Einrichtung zu überprüfen. Neben der Untersuchung der Einrichtungen wird der Standort für das SEIC in der Provinz Butare bestimmt. Zusätzlich zu diesen Tätigkeiten wird versucht, eine Kooperation mit dem Handwerkszentrum der GTZ einzugehen.

Vorplanung 2002 - 2004	Installation der Anlagen 2003 - 2010	Betreuung und Expansion Ab 2010/2011
---------------------------	---	---

Tabelle 5: Projektphasen



Des Weiteren werden im Jahr 2003 zwei Pilotanlagen installiert, die in einer Neusiedlung und in einer Sekundarschule aufgebaut werden. Nach Aufbau dieser Pilotanlagen steht dann in je einer Sekundarschule, einer Gesundheitsstation und einer Neusiedlung eine Referenzanlage, die durch das IRST vor Ort betreut und auf ihre Akzeptanz untersucht wird. Das IRST wird permanent über die gesamte Laufzeit des Projekts monatlich einen Bericht über die 3 Pilotanlagen verfassen. Die Berichte werden dazu dienen, frühzeitig eventuelle Betriebsprobleme und Optimierungspotenziale aufzudecken und diese innerhalb kürzester Zeit in das Projekt einfließen zu lassen.

Im Jahre 2004 werden die ersten zwei SEIC in Butare und Gikongoro sowie die Dachgesellschaft ESCOR vorbereitet. Die ersten zwei SEIC werden mit dem dreifachen Personaleinsatz ausgestattet. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass die späteren SEIC von Beginn an über Personal mit Praxiserfahrung verfügen, da das zusätzliche ausgebildete Personal von den ersten beiden SEIC abgezogen wird.

Neben dem Aufbau der Projektinfrastruktur werden die ersten 10 Anlagen von den geplanten 863 Anlagen installiert. Dazu wird im Januar 2004 eine Ausschreibung in Ruanda erfolgen, an denen sich ruandische Unternehmen bewerben können, um die Anlagen aufzubauen. Die 10 Anlagen sollen in den Provinzen Butare und Gikongoro installiert werden. Ab Januar 2004 wird ein erfahrener deutscher Projektingenieur 6 Monate pro Jahr vor Ort arbeiten. Dieser wird weitere Einrichtungen untersuchen, um zu überprüfen ob Photovoltaik die optimale Lösung ist, oder ob andere Optionen (wie z.B. Pflanzenöl, Biogas etc.) günstiger sind. Neben diesen Machbarkeitsstudien wird der Projektingenieur die Neuinstallationen auf ihre Richtigkeit prüfen und das Monitoring initiieren.

Zusätzlich zu dem Aufbau der Infrastruktur wird intensiv Public-Relation in Ruanda und Europa betrieben. Dazu werden Prospekte, Informationsmaterial und eine Homepage erstellt, die über das Projekt Auskunft geben. Das ist nötig, um die Akzeptanz für das Projekt vor Ort zu sichern und weitere Unterstützung von Wirtschaft und Privatpersonen aus Ruanda und Europa zu organisieren.

In den darauf folgenden 5 Jahren ab 2005 werden jährlich ca. 175 Anlagen installiert. Diese Anlagen werden aus politischen Gründen in sämtlichen Provinzen gleichmäßig aufgebaut, obwohl sich dadurch aus logistischer Sicht höhere Anlaufkosten einstellen werden, als wenn jede Provinz nach einander einzeln bearbeitet wird. Neben dem Aufbau der Energieanlagen werden ab 2005 zusätzlich zu den Anlagen die weiteren SEIC in den jeweilig Provinzen aufgebaut:



- Bis 2005 in Butare, Gikongoro, Kibuye, Cyangugu und Gitarama
- Bis 2006 in Kibungo, Umutara, Byumba, Gisenyi, Ngali und Ruhengeri

In 2010 soll die Installation der Anlagen abgeschlossen sein. Die Jahre 2009 bis 2011 sollen in erster Linie dazu dienen, dass ESCOR und die SEIC lernen, autark zu arbeiten, um das Projekt ohne Kontrollen von deutscher Seite weiterzuführen. Dadurch wird sichergestellt, dass die aufgebauten Anlagen nachhaltig bewirtschaftet werden, so dass ohne weitere Subventionen die Kosten für den laufenden Betrieb (Personalkosten, Ersatzinvestition etc.) gedeckt sind.

6.2 Zielsetzung für die Ausbildung

Im Rahmen des Projektes müssen insgesamt rund 55 Personen mit unterschiedlichen Qualifikationen ausgebildet werden. Nachfolgendes ist eine erste Schätzung des Bedarfs aufgeführt, in der eine "Absprungquote" von bis zu 40 % mit einberechnet wurde:

- 1-3 **Wissenschaftler / Ingenieure** für technische Leitung des Programms und Durchführung der lokalen Aus- und Weiterbildungsprogramme für Meister & Techniker sowie für höhere Mitarbeiter von Installations- und Wartungsfirmen (ESCOR)
- 2-3 **Betriebswirtschaftler** für die ökonomische Leitung des Programms (vor allem für den Fond und ESCOR)
- 11-20 **Meister / FH Ingenieure** als Verantwortliche technische Leiter der SEIC, Weiterbildung der eigenen Techniker sowie Aus- und Weiterbildung der Techniker von Installations- und Wartungsfirmen
- 11-20 **Bankangestellte / Einzelhandelskaufleute** für die betriebswirtschaftliche Leitung der SEIC
- 22-40 **Techniker** für die Installation der Anlagen, vor- Ort-Kontakt mit den Nutzern, Ausbildung und Anleitung der Hilfskräfte (SEIC)

Weitere Hilfskräfte für die SEIC werden in den SEIC selber angeleert.

Die Wissenschaftler / Ingenieure, Betriebswissenschaftler sowie Meister / FH Ingenieure sollen einen Teil ihrer Ausbildung in Deutschland absolvieren. Bei allen wird allerdings davon ausgegangen, dass bereits eine gute Grundlagenausbildung vorliegt. Diese muss nicht PV-spezifisch sein. Die nachfolgenden Vorschläge für die Ausbildungsgänge orientieren sich an den



derzeit in Deutschland laufenden Ausbildungs- und Studienprogrammen mit speziellem Fokus auf Ausländer und erneuerbare Energien und werden während der Projektlaufzeit konkretisiert.

- Wissenschaftler / Ingenieure: Absolvierung des Studiengangs „Erneuerbare Energien“ der Universität Oldenburg (2 Jahre) – jeweils 2 Personen pro Jahr. Zusätzlich: 6 Wochen Intensivkurs „ländliche Elektrifizierung“ und Einführung in die im Programm verwendeten Techniken am Fraunhofer ISE in Freiburg als Train-the-trainer-Seminar, das die Grundlagen für die Aus- und Weiterbildung in Ruanda legt; sowie 8 Wochen Ausbildung im Bereich Qualitätssicherung für Komponenten und Betrieb von Qualitätssicherungslabor.
- Betriebswissenschaftler: Absolvierung des Masterstudiengangs an der FH Trier Standort Umwelt-Campus Birkenfeld. Zusätzlich: 2 Wochen Intensivkurs „ländliche Elektrifizierung“ am Fraunhofer ISE in Freiburg und 8 Wochen Intensivkurs für Verwaltung und Betrieb des Fonds am Umweltcampus Birkenfeld.
- Meister / FH Ingenieure: Absolvierung des Ausbildungsganges erneuerbare Energien am Wissenschaftspark Gelsenkirchen (6 Monate) – jeweils 5 Personen pro Jahr. Zusätzlich: 6 Wochen Intensivkurs „ländliche Elektrifizierung“ und Einführung in die im Programm verwendeten Techniken am Fraunhofer ISE in Freiburg als Train-the-trainer-Seminar, das die Grundlagen für die Aus- und Weiterbildung in Ruanda legt.

Alle Absolventen werden ein dreimonatiges Praktikum bei einer deutschen Firma (bevorzugt bei Firmen die sich in Ruanda engagieren) absolvieren. Diese Ausbildungsmaßnahmen sind insgesamt nach etwa 4,5 Jahren nach Beginn abgeschlossen. Damit ist eine solide Grundausbildung sichergestellt.

Die angegebene Zahl von Personen richtet sich nach dem Bedarf an qualifiziertem Personal im Projekt. Da natürlich mit einer gewissen Fluktuation zu rechnen ist, ist das Ausbildungsprogramm für eine entsprechend größere Anzahl an Personen angesetzt worden. Wir werden aus diesem Grund das Ausbildungsprogramm für rund doppelt so viele Personen kalkulieren, wie benötigt werden.

Zusätzlich werden durch die Mitarbeiter des Fraunhofer ISE und des Umweltcampus Birkenfeld die ersten Trainingsseminare in Ruanda für die Techniker und Bankangestellten mit konzipiert, geplant und durchgeführt. Sobald die ruandischen Mitarbeiter entsprechend ausgebildet sind, werden diese die Kurse und die kontinuierliche Weiterbildung in Ruanda leiten.



Es wird eine kontinuierliche Qualitätssicherung der Ausbildung durch das Fraunhofer ISE sichergestellt. Dazu dienen einerseits ein Monitoring der Aktivitäten im Feld und andererseits jährlich stattfindende Seminare zum Erfahrungsaustausch und zur Weiterbildung. Bei der Finanzierung der Ausbildungen in Deutschland soll auch auf die verschiedenen Unterstützungsmassnahmen z.B. durch InWEnt und andere Stipendienggeber zurückgegriffen werden. Eine Förderung von diesen bleibt aber abzuwarten.

6.3 ESCOR und revolvingender Fonds

Das Unternehmen ESCOR soll im Jahre 2004 gegründet werden. Das Personal wird, wie das Personal der SEIC, vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme und IfaS geschult. Zurzeit ist geplant, das Unternehmen ESCOR in Kigali aufzubauen, da in Kigali der einzige internationale Flughafen ist und Kigali sehr zentral liegt. Die SEIC müssen somit in etwa die gleiche Wegstrecke zur ESCOR zurücklegen.

Nach erfolgreicher Installation der Solaranlagen gehen diese in das Geschäftsvermögen der ESCOR über. ESCOR wird die Anlagen über die SEIC warten und gegebenenfalls ersetzen. Die Erträge, die aus den Installationen der jeweiligen Anlagen zurückfließen, sollen abzüglich einer Verwaltungspauschale treuhänderisch auf einem separaten Konto verwaltet werden. Dieses Konto könnte vorzugsweise vom Rheinland-Pfalzbüro in Kigali betreut werden.

6.4 Projektüberwachung /Monitoring

Die Projektüberwachung wird durch einen Projektingenieur erfolgen. Es ist geplant, einen Projektingenieur 6 Monate pro Jahr vor Ort zu beschäftigen, um den Verlauf des Projekts zu kontrollieren und die zu optimierenden Einrichtungen vorab zu analysieren.

Neben diesem Projektingenieur werden Wissenschaftler aus dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, vomIRST und vom IfaS vor Ort Schulungsmaßnahmen und Untersuchungen durchführen. Diese Wissenschaftler werden den Projektingenieur unterstützen und seine Aufgaben bei Abwesenheit neben den Schulungsmaßnahmen übernehmen.

Des Weiteren werden die Photovoltaiksysteme mit entsprechenden Sensoren ausgestattet, die die Betriebsspannungen der Batterien an ISE undIRST senden. Dadurch wird sichergestellt, dass fehlerhafte Nutzungen oder Ausfälle der Anlagen in kürzester Zeit festgestellt werden können, so dass es möglich ist, geeignete Gegenmaßnahmen zeitnah einzuleiten.



6.5 Meilensteine

Die Meilensteine des Projekts sind für die Jahre 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 und 2010 definiert. Der 1. Meilenstein wurde für das Jahr 2004 gesetzt, da in 2003 sämtliche Pilotanlagen installiert sind und die ersten 43 Einrichtungen analysiert wurden. Aufbauend auf den Ergebnissen werden im Jahre 2004 weitere Anlagen gebaut.

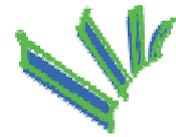
Im Jahre 2005 liegt der nächste Meilenstein, da zu diesem Zeitpunkt die ersten SEIC ihre Arbeit aufnehmen, die durch das Fraunhofer-Institut und durch IfaS geschult wurden. Sollten sich beim Betrieb der SEIC Defizite erkennen lassen, wird das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme das Schulungsprogramm umstellen und eventuell weitere Schulungen durchführen.

Im Jahre 2007 ist mehr als die Hälfte der Anlagen in Ruanda installiert. Zu diesem Zeitpunkt werden die Erfahrungen, die bis zu diesem Datum gemacht wurden, diskutiert und die Umsetzungsstrategie eventuell verifiziert. Bei erfolgreicher Umsetzung wird das Projekt wie geplant weitergeführt.

Im Jahr 2008 wird die Schulung der Mitarbeiter in den SEIC abgeschlossen sein. Nach der Schulung werden die SEIC ein halbes Jahr beobachtet, um den Erfolg der Schulungsleistungen zu beurteilen. Sollten schwerwiegende Defizite festgestellt werden, wird das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme weitere Schulungen organisieren und durchführen.

Im Jahre 2009 werden alle Anlagen installiert sein. Die Dachgesellschaft ESCOR sollte bereits zum größten Teil selbständig arbeiten können. Zu diesem Zeitpunkt wird der Geschäftsbetrieb beurteilt, mögliche Verbesserungen vorgenommen und ein Qualitäts- und Umweltmanagementsystem initiiert.

Im Jahre 2010 soll das Qualitäts- und Umweltmanagementsystem umgesetzt sein, wodurch alle Arbeitsgänge definiert und mögliche Defizite in der Organisation erkannt werden können. Im darauf folgenden letzten Jahr, wird der Betrieb von ESCOR beurteilt und bei Bedarf optimiert, um einen reibungsfreien Betrieb ab 2011 zu ermöglichen.



7 G+V- und Projektkostenprognose

Zum jetzigen Zeitpunkt können die Kosten des Projekts nur geschätzt werden. Aufbauend auf den bis jetzt erhobenen Informationen konnten die folgenden Prognosen erarbeitet werden.

Um das Projekt zu kalkulieren und um die Wirtschaftlichkeit für die geplante Gesellschaft ESCOR abzuschätzen, wurden die folgenden Annahmen über die Investitionskosten für die Anlagenteile und deren Lebensdauer getroffen (Tabelle 6). Durch die unterschiedlichen Bedingungen in Afrika im Vergleich zu Deutschland, stellen sich die Lebenszyklen der verschiedenen Anlagenteile wie folgt dar:

Gegenstand	Lebensdauer
Sparleuchte 11 W (stationär)	4 Jahre
Sparstrahler 22 W (stationär)	4 Jahre
Solar-Batterie (stationäre),	6 Jahre
Solar-Module 95 W/12V	15 Jahre
Laderegler	5 Jahre
Mobilen Solarlampe (ohne Akku und Sparleuchte)	10 Jahre
Energiesparleuchten (mobil)	4 Jahre
Ersatzakkus (mobil)	4 Jahre
Ladestation	10 Jahre

Tabelle 6: Getroffene Annahmen²⁷

Aufbauend auf den oben genannten Annahmen wurde die Kalkulation, gestützt auf die Referenzwerte der Fragebogenerhebung vor Ort, berechnet. In Kapitel 8.1 werden die Investitionskosten dargestellt, die für die Projektumsetzung benötigt werden. In Kapitel 8.2. werden die laufenden Projektkosten dargestellt und in Kapitel 8.3. wird die mögliche Wirtschaftlichkeit der noch aufzubauenden Gesellschaft dargestellt.

²⁷ Annahmen wurden im Workshop zu diesem Projekt im Mai 2003 erarbeitet



7.1 Projektkostenprognose

Zu Beginn werden die Projektkosten für die verschiedenen Energieerzeugungsanlagen und für den Aufbau von ESCOR und der SEIC dargestellt. Die Projektkosten stellen in diesem Kapitel die Kosten dar, die während der Projektlaufzeit anfallen werden.

7.1.1 Investitionskostenprognose für 50 Primarschulen

Insgesamt werden 50 Primarschulen mit einer 700-W_p-Photovoltaikanlage ausgestattet.

Anlagenteile Primarschule	Anzahl	Stück in Euro	Total in Euro pro Station	Total in Euro aller Stationen
Solarlampe 11W	26	18,00	468,00	23.400,00
Solar-Batterie 600 Ah OPZs, 24 V	1	2.700,00	2.700,00	135.000,00
Laderegler 24V 30A	2	114,00	228,00	11.400,00
Solar-Modul 700 W, 24 V	700	3,50	2.450,00	122.500,00
Installation der Anlagen	1	1.000,00	<u>1.000,00</u>	<u>50.000,00</u>
Total in Euro	50		6.690,00	342.300,00

Tabelle 7: Investitionskosten Primarschulen²⁸

Für die Ausstattung der Primarschulen ergibt sich eine Investitionssumme in Höhe von ca. 340.000 Euro.

7.1.2 Investitionskostenprognose für 326 Sekundarschulen

Insgesamt werden 326 Sekundarschulen mit einer 1,6 kW_p-Photovoltaikanlage ausgestattet.

Anlagenteile Sekundarschule	Anzahl	Stück in Euro	Total in Euro pro Station	Total in Euro aller Stationen
Solarlampe 11W	53	18,00	954,00	311.004,00
Mobile Solarlampe	100	36,00	3.600,00	392.400,00
Ladestation	5	115,00	575,00	62.675,00
Solar-Batterie 800 Ah OPZs, 24 V	2	3.500,00	7.000,00	2.282.000,00
Solar-Modul 1600 W, 24 V (Schott Solar)	1600	3,50	5.600,00	1.825.600,00
Laderegler 24V 30A	2	114,00	228,00	74.328,00
Installation der Anlagen	1	1.800,00	<u>1.800,00</u>	<u>586.800,00</u>
Total in Euro	326		19.757,00	6.440.782,00

Tabelle 8: Investitionskosten Sekundarschulen²⁹

²⁸ Eigene Berechnung

²⁹ Eigene Berechnung



Für die Ausstattung der 326 Sekundarschulen ergibt sich eine Investitionssumme in Höhe von 6.440.000 Euro. Neben den Photovoltaiksystemen soll in jeder Provinz eine Sekundarschule mit einer Biogasanlage für die Brennholzsubstitution ausgestattet werden. Nach heutigen Abschätzungen werden sich dadurch die Investitionen pro ausgerüstete Sekundarschule um 30.000 Euro erhöhen. Bei zunächst 36 Sekundarschulen ist von einem Invest von 1.080.000 Euro auszugehen. Zurzeit wird geprüft, in welchem Umfang die Biogasanlagen in das Gesamtkonzept integriert werden können. Aus diesem Grunde wird der Kontakt zu Herrn Wesenberg (Misereor) ausgebaut, der bereits über langjährige Erfahrungen im Bereich Biogasanlagen verfügt.

7.1.3 Investitionskostenprognose für 4 Forschungseinrichtungen

Zusätzlich werden 4 Forschungseinrichtungen mit einer 0,8 -kWp-Photovoltaikanlage ausgestattet.

Anlagenteile Forschungseinrichtung	Anzahl	Stück in Euro	Total in Euro pro Station	Total in Euro aller Stationen
Solarlampe 11W	25	18,00	450,00	1.800,00
Solar-Batterie 800 Ah OPZs, 24 V	1	3.500,00	3.500,00	14.000,00
Solar-Modul 800 W, 24 V(Schott Solar)	800	3,50	2.800,00	11.200,00
Laderegler 24V 30A	1	114,00	114,00	456,00
Installation der Anlagen	1	1.200,00	<u>1.200,00</u>	<u>4.800,00</u>
Total in Euro	4		8.064,00	32.256,00

Tabelle 9: Investitionskosten Forschungseinrichtungen³⁰

Für die Ausstattung der 4 Forschungseinrichtungen ergibt sich eine Investitionssumme in Höhe von 32.000 Euro.

7.1.4 Investitionskostenprognose für 374 Gesundheitsstationen

Insgesamt werden 374 Gesundheitsstationen mit einer 1,3 kWp-Photovoltaikanlage ausgestattet.

³⁰ Eigene Berechnung



Anlagenteile Gesundheitsstationen	Anzahl	Stück in Euro	Total in Euro pro Station	Total in Euro aller Stationen
Solarlampe 11W	35	18,00	630,00	235.620,00
Solar-Batterie 1000 Ah OPZs, 24 V	1	4.375,00	4.375,00	1.636.250,00
Solar-Modul 1300 W, 24 V	1300	3,50	4.550,00	1.701.700,00
Laderegler 24V 30A	3	114,00	228,00	85.272,00
Ladestation	2	115,00	230,00	25.070,00
Mobile Solarlampen	50	36,00	1.800,00	196.200,00
Installation	1	1.500,00	<u>1.500,00</u>	<u>561.000,00</u>
Total in Euro	374		13.313,00	4.979.062,00

Tabelle 10: Investitionskosten Gesundheitsstationen³¹

Für die Ausstattung der 374 Gesundheitsstationen ergibt sich eine Investitionssumme in Höhe von 4.979.062 Euro.

7.1.5 Investitionskostenprognose für 109 Neusiedlungen

Mit der ruandischen Regierung wurde vereinbart, 109 Neusiedlungen mit Solarlampenladestationen und Energie auszustatten. Dazu wird in jeder dieser Neusiedlungen eine 1,5 kWp-Photovoltaikanlage und 150 mobile solargeladenen Lampen installiert.

Anlagenteile Neusiedlungen	Anzahl	Stück in Euro	Total in Euro pro Station	Total in Euro aller Stationen
Mobile Solarlampe	150	36,00	5.400,00	588.600,00
Solar-Modul 1500 W, 24 V(Schott Solar)	1500	3,50	5.250,00	572.250,00
Scheinwerfer 22 W	1	230,00	230,00	25.070,00
Solarlampen 11 W	3	18,00	54,00	5.886,00
Laderegler 24V 30A	3	114,00	342,00	127.908,00
Ladestation	7	115,00	805,00	87.745,00
Solar-Batterie 600 Ah OPZs, 24 V	2	2.700,00	5.400,00	2.019.600,00
Installation der Anlagen	1	1.000,00	<u>1.000,00</u>	<u>109.000,00</u>
Total in Euro	109		18.463,00	2.014.429,00

Tabelle 11: Investitionskosten Neusiedlungen³²

Für die Ausstattung der 109 Neusiedlungen ergibt sich eine Investitionssumme in Höhe von 2.014.429 Euro.

31 Eigene Berechnung

32 Eigene Berechnung



7.1.6 Investitionskosten für 11 SEIC und ESCOR

Durch den Aufbau der 11 Service and Environmental Information Centre sowie der Dachorganisation, wurden die folgenden Kosten definiert:

Kosten für den der Projektinfrastruktur	Anzahl	Stück in Euro	Total in Euro pro Station	Total in Euro aller Stationen
Aufbau SEIC	11	55.000,00	605.000,00	2.420.000,00
Aufbau ESCOR	1	70.000,00	70.000,00	280.000,00
Gesamtkosten der Projektinfrastruktur			675.000,00	2.700.000,00

Tabelle 12: Investitionskosten SEIC/ESCOR³³

Es ergeben sich damit für den Aufbau der SEIC und ESCOR Kosten in Höhe von 2.700.000 €.

7.1.7 Kosten für Projektorganisation und -implementierung

Für die Projektumsetzung fallen die folgenden Kosten an, die sich in die folgenden Kostenstellen aufteilen:

1. Personalkosten in Deutschland
2. Personalkosten in Ruanda
3. Kosten für Öffentlichkeitsarbeit
4. Reisekosten
5. Schulungskosten
6. Kosten für Hilfs- und Verbrauchsmaterial

In der folgenden Tabelle werden die Kostenstellen dargestellt.

Kosten für Projektdurchführung	Anzahl	Stück in Euro	Total in Euro pro Jahr	Anzahl Jahre	Total in Euro für Projekt
Personalkosten in Deutschland	3	59.265,00	177.795,00	8	1.422.360,00
Personalkosten vor Ort für SEIC	11	11.800,00	129.800,00	5,5	713.900,00
Personalkosten vor Ort für ESCOR	1	10.500,00	10.500,00	6	63.000,00
Kosten Schulung in Deutschland	26	12.000,00	312.000,00	2	624.000,00
Kosten Schulung in Ruanda	60	500,00	30.000,00	2	60.000,00
Kosten Verbrauchsmaterial in Ruanda	1	25.000,00	25.000,00	4	100.000,00
Kosten Verbrauchsmaterial in D.	2	8.000,00	16.000,00	8	128.000,00
Kosten für Öffentlichkeitsarbeit	1	27.500,00	27.500,00	8	220.000,00
Reisekosten von Ruanda aus	26	1.000,00	26.000,00	1	26.000,00
Reisekosten von Deutschland aus	2	2.000,00	4.000,00	8	32.000,00
Reisekosten innerhalb Deutschlands	2	4.000,00	8.000,00	8	64.000,00
Kosten für Projektmanagement Gesamt			766.595,00		3.111.260,00

³³ Eigene Berechnung



Tabelle 13: Kosten für Know-how Transfer und Projektdurchführung³⁴

Für die Organisation und Durchführung des Projekts werden ca. 3.110.000 Euro benötigt. In den folgenden Unterkapiteln werden diese Kosten genauer spezifiziert.

7.1.7.1 Personalkosten in Deutschland

In Deutschland werden in den Jahren 2004 bis 2009 3 Vollzeitstellen für das Projekt benötigt. In den Jahren 2003, 2010 und 2011 verringert sich dieser Bedarf auf 2 Vollzeitstellen. Diese Stellen werden das Projektmanagement, die -kontrolle und die Projektkoordinierung übernehmen. Zu dem werden folgende Aufgaben übernommen:

- Öffentlichkeitsarbeit,
- wissenschaftliche Begleitung des Projekts,
- Untersuchungen vor Ort
- Schulung der Ruander

An Personalkosten in Deutschland fällt über die Projektlaufzeit bei 24 Mann-Jahren mit einer Vergütung nach Tarifklasse BAT III ein Betrag von ca. 1.425.000 Euro an.

7.1.7.2 Personalkosten in Ruanda

Die Personalkosten in Ruanda ergeben sich aus Personalkosten für die SEIC und der ESCOR über die Projektlaufzeit. Es ergeben sich die folgenden jährlichen Kosten:

Service- und Umweltinformationszentren	Kosten pro Person und Jahr	Anzahl der Einheiten	Summe pro Jahr und Einrichtung in Euro	Summe pro Jahr alle Einrichtungen in Euro
Personalkosten 1	5.000,00	1	5.000,00	55.000,00
Personalkosten 2	2.500,00	2	5.000,00	55.000,00
Personalkosten 3	900,00	2	1.800,00	19.800,00
Gesamtkosten der SEIC			11.800,00	129.800,00
ESCOR	Kosten pro Person und Jahr	Anzahl der Einheiten	Summe pro Jahr und Einrichtung	Summe pro Jahr alle Einrichtungen
Personalkosten 1	5.500,00	1	5.500,00	5.500,00
Personalkosten 2	2.500,00	2	5.000,00	5.000,00
Gesamtkosten der ESCOR			10.500,00	10.500,00

Tabelle 14: Personalkosten ESCOR und SEIC³⁵

34 Eigene Berechnung

35 Eigene Berechnung



Wie es im Umsatzplan beschrieben ist, sollen die SEIC in der jeweiligen Provinz in den folgenden Jahren errichtet werden:

- Bis 2005 in Butare, Gikongoro, Kibuye, Cyangugu, Kigali Rural und Gitarama
- Bis 2006 in Kibungo, Umutara, Byumba, Gisenyi und Ruhengeri

Demnach werden für das Jahr 2005 Kosten für 6 SEIC anfallen und für die Jahre 2006-2009 für 11 SEIC. Durch die SEIC werden Personalkosten in Höhe von ca. 715.000 Euro anfallen. Die ESCOR wird im Jahre 2006 aufgebaut und wird bis 2009 einen Kostenblock von 63.000 Euro verursachen. Demnach entstehen Personalkosten in Ruanda in Höhe von ca. 778.000 Euro während der Projektlaufzeit.

7.1.7.3 Kosten für Öffentlichkeitsarbeit

In den Kosten für die Öffentlichkeitsarbeit sind folgende Tätigkeiten inbegriffen:

1. Erstellung einer Homepage
2. Erstellung und Druck einer Projekt-Broschüre in Deutsch, Englisch, Kinyarwanda und Französisch
3. 2 Informationsveranstaltungen in Deutschland
4. Werbung zum Spendenaufruf an ruandische Unternehmen
5. Verfassen von einem Zwischenbericht und einem Endbericht

Für die Öffentlichkeitsarbeit werden für die gesamte Projektlaufzeit 220.000 Euro angesetzt.

7.1.7.4 Reisekosten

Aus Schulungszwecken werden 26 Ruander nach Deutschland kommen. Zu dem werden pro Jahr 2 Reisen von Deutschland nach Ruanda unternommen. Neben diesen internationalen Reisen entstehen Reisekosten innerhalb Deutschland und Ruanda. Nach diesen Annahmen entstehen Reisekosten in Höhe von 122.000 Euro.

7.1.7.5 Schulungen

An Schulungskosten wurden für Schulungen innerhalb Deutschlands 624.000 Euro angesetzt. Dieser Betrag beinhaltet Studiengebühren für einen Master-Studiengang und für Unterkunft in Deutschland. Neben diesen Kosten werden 60.000 Euro in Ruanda an Schulungskosten anfallen. Demnach entstehen Kosten für Schulungen von insgesamt 684.000 Euro.

7.1.7.6 Kosten für Verbrauchsmaterial



Neben den oben aufgeführten Kosten entsteht in Ruanda für Hilfs- und Verbrauchsmaterialien in Höhe von 100.000 Euro. In Deutschland fallen pro Jahr weitere Kosten von 16.000 Euro an. Demnach fallen bei dieser Kostenstelle Kosten in Höhe von 228.000 Euro an.

7.1.8 Gesamtinvestition

Direkte Kosten	in Euro
50 Primarschulen	342.300
326 Sekundarschulen	6.440.782
4 Forschungseinrichtungen	32.256
374 Gesundheitsstationen	4.979.062
109 Neusiedlungen	2.014.429
36 Biogasanlagen	1.080.000
Indirekte Kosten	
Projektentwicklung und Know-how-Transfer	3.111.260
Aufbau der Infrastruktur	2.700.000
Total	20.700.089

Tabelle 15: Gesamtinvestment des Projekts³⁶

Für die Durchführung des Projekts wird ein Betrag in Höhe von ca.20.700.000,- Euro benötigt. Das Projekt sieht vor, dass 90 % der Investitionskosten von der EU getragen werden und 10% vom Land Ruanda.

³⁶ Eigene Berechnung



7.2 GuV-Prognose

7.2.1 Kosten für SEIC und ESCOR

Service- und Umweltinformationszentren	Kosten pro Einheit	Anzahl der Einheiten	Anzahl der Objekte	Faktor Jahre, Faktor Einnahme	Summe pro Jahr und Einrichtung in Euro	Summe pro Jahr aller Einrichtungen in Euro
Personalkosten 1	5.000,00	1	11	1,0	5.000,00	55.000,00
Personalkosten 2	2.500,00	2	11	1,0	5.000,00	55.000,00
Personalkosten 3	900,00	2	11	1,0	1.800,00	19.800,00
Ersatzinvestitionen	3.000,00	1	11	1,0	3.000,00	33.000,00
Verbrauchskosten	2.000,00	1	11	1,0	<u>2.000,00</u>	<u>22.000,00</u>
Gesamtkosten der SEIC					16.800,00	184.800,00
Dachgesellschaft	Kosten pro Einheit in Euro	Anzahl der Einheiten	Anzahl der Einrichtungen	Faktor Jahre, Faktor Einnahme	Summe pro Jahr und Einrichtung in Euro	Summe pro Jahr aller Einrichtungen in Euro
Personalkosten 1	5.500,00	1	1	1,0	5.500,00	5.500,00
Personalkosten 2	2.500,00	2	1	1,0	5.000,00	5.000,00
Ersatzinvestitionen	3.000,00	1	1	1,0	3.000,00	3.000,00
Verbrauchskosten	3.000,00	1	1	1,0	<u>3.000,00</u>	<u>3.000,00</u>
Gesamtkosten der D.G.					16.500,00	16.500,00
Gesamtkosten der Orga.						201.300,00

Tabelle 16: Laufende Kosten für SEIC und ESCOR³⁷

Jährlich ergeben sich für ESCOR und die SEIC Kosten in Höhe von ca. 200.000 Euro.

7.2.2 GuV für Sekundarschulen

Anlagenteile Sekundarschule	Anzahl	Stück in Euro	Anzahl der Einrichtungen	Lebensdauer der Anlagenteile	Rückstellungen pro Jahr in Euro
Mögliche Einnahmen	1	4.380,00	326	1	1.427.880,00
Personalkosten	1	350,00	326	1	114.100,00
Ersatzleuchten für die Solarlampen	100	1,27	326	4	10.350,50
Akkus für mobile Solarlampen	100	10,00	326	4	81.500,00
Mo. La. ohne Batterie und Glühl.	100	27,00	326	10	88.020,00
Solar-Batterie 800 Ah OPZs, 24 V	2	3.500,00	326	6	380.333,33
Solar-Modul 1600 W, 24 V	1600	3,50	326	15	121.706,67
Laderegler 24V 30A	2	114,00	326	5	<u>14.865,60</u>
Total in Euro					617.003,90

Tabelle 17: GuV für Sekundarschulen³⁸

Für Sekundarschulen ergeben sich pro Jahr voraussichtliche Erträge in Höhe von ca. 615.000,- €.

³⁷ Eigene Berechnung

³⁸ Eigene Berechnung



7.2.3 GuV für Gesundheitsstationen

Anlagenteile Gesundheitsstationen	Anzahl pro Einrichtung	Stück in Euro	Anzahl der Einrichtungen	Lebensdauer der Anlagenteile	Rückstellungen pro Jahr in Euro
Mögliche Einnahmen	1	1.448,00	374	1	541.552,00
Personalkosten	1	200,00	374	1	74.800,00
Solar-Batterie 1000 Ah, 24 V	1	4.375,00	374	6	272.708,33
Solar-Modul 1300 W, 24 V	1300	3,50	374	15	113.446,67
Laderegler 24V 30A	2	114,00	374	5	17.054,40
Ladestation	2	115,00	374	10	8.602,00
Ersatzleuchten für die Solarlampen	50	1,27	374	4	593,73
Akkus für mobile Solarlampen	50	10,00	374	4	46.750,00
Mobile Solarlampen ohne Batterie und Glühlampe	50	27,00	374	10	50.490,00
Total in Euro					-42.893,13

Tabelle 18: GuV für Gesundheitsstationen³⁹

Für die Gesundheitsstationen ergibt sich pro Jahr ein voraussichtlicher Verlust in Höhe von ca. 43.000,- Euro.

7.2.4 GuV für Primarschulen

Anlagenteile Primarschule	Anzahl	Stück in Euro	Anzahl der Einrichtungen	Lebensdauer der Anlagenteile	Rückstellungen pro Jahr in Euro
Mögliche Einnahmen	1	37,32	50	1	1.866,00
Solar-Batterie 600 Ah OPZs, 24 V	1	2.700,00	50	6	22.500,00
Laderegler 24V 30A	2	114,00	50	5	2.280,00
Solar-Modul 700 W, 24 V	700	3,50	50	15	8.166,67
Total in Euro					- 31.080,67

Tabelle 19: GuV für Primarschulen⁴⁰

Für die Primarschulen ergibt sich ein voraussichtlicher Verlust in Höhe von ca. 31.000,- Euro pro Jahr.

³⁹ Eigene Berechnung

⁴⁰ Eigene Berechnung



7.2.5 GuV für Neusiedlung

Anlagenteile Neusiedlungen	Anzahl	Stück in Euro	Anzahl der Einrichtungen	Lebensdauer der Anlagenteile	Rückstellungen pro Jahr in Euro
Mögliche Einnahmen	1	3.000,00	109	1	327.000,00
Personalkosten	1	500,00	109	1	54.500,00
Solar-Modul 1500 W, 24 V	1500	3,50	109	15	38.150,00
Laderegler 24V 30A	3	114,00	109	5	7.455,60
Ladestation	7	115,00	109	10	8.774,50
Solar-Batterie 600 Ah OPZs, 24 V	2	2.700,00	109	6	98.100,00
Ersatzleuchten für die Solarlampen	150	1,27	109	4	5.191,13
Akkus für mobile Solarlampen	150	10,00	109	4	40.875,00
Mobile Solarlampen ohne Batterie und Glühlampe	150	27,00	109	10	44.145,00
Total in Euro					29.808,78

Tabelle 20: GuV für Neusiedlungen⁴¹

Für die Neusiedlungen ergibt sich ein voraussichtlicher Gewinn von ca. 30.000,- Euro pro Jahr.

7.2.6 GuV für Forschungseinrichtungen

Anlagenteile Forschungseinrichtung	Anzahl	Stück in Euro	Anzahl der Einrichtungen	Lebensdauer der Anlagenteile	Rückstellungen pro Jahr in Euro
Mögliche Einnahmen	1	448,00	4	1	1.792,00
Solar-Batterie 800 Ah OPZs, 24 V	1	3.500,00	4	4	3.500,00
Solar-Modul 800 W, 24 V	800	3,50	4	15	746,67
Laderegler 24V 30A	1	114,00	4	5	91,20
Total in Euro					- 2.545,87

Tabelle 21: GuV für Forschungseinrichtungen⁴²

Für die Forschungseinrichtungen ergibt sich ein voraussichtlicher Verlust in Höhe von ca. 2.545,87 Euro pro Jahr.

41 Eigene Berechnung

42 Eigene Berechnung



7.2.7 GuV für Biogasanlagen

Anlagenteile Biogasanlage in 36 Sekundarschulen	Anzahl	Stück in Euro	Lebensdauer der Anlagenteile	Rückstellungen pro Jahr in Euro
Mögliche Einnahmen	36	750,00	1	27.000,00
Kosten für Ersatzinvest.	36	30.000,00	25	43.200,00
Total für Biogasanlagen				- 16.200,00

Tabelle 22: GuV für Biogasanlagen⁴³

Für die Biogasanlagen ergibt sich ein voraussichtlicher Verlust in Höhe von ca. 16.000 Euro.

7.2.8 Gewinn und Verlust-Prognose für ESCOR

In der folgenden Tabelle wird der mögliche Gewinn bzw. Verlust von ESCOR dargestellt:

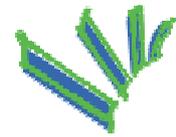
Gewinn und Verlustrechnung	Ergebnis in Euro
Service- und Umweltinformationszentren	-184.800,00
Dachgesellschaft	-16.500,00
Gesundheitsstationen	-42.893,13
Primärschulen	-31.080,67
Sekundärschulen	617.003,90
Sekundärschulen mit Biogasanlage	-16.200,00
Forschungseinrichtungen	-2.545,87
Neusiedlungen	29.808,78
Gesamtergebnis ohne Versicherung	352.793,02
Rückstellungen 2,0 % per anno (Anlagenausfall)	351.776,58
Jährlicher Überschuss	1.016,44

Tabelle 23: GuV für gesamt ESCOR⁴⁴

Bei diesem Szenario wird sich ein Überschuss in Höhe von ca. 1.000,- Euro pro Jahr einstellen. Dieser Überschuss dient vorerst zur Deckung von nicht voraussehbaren Kosten. Sollten diese nicht eintreten, wird der Überschuss genutzt, um Mikrokredite an die ländliche Bevölkerung zu geben. Neben dieser Tätigkeit können auch weitere Solarprojekte unterstützt, bzw. verwirklicht werden.

⁴³ Eigene Berechnung

⁴⁴ Eigene Berechnung



8. Berechnung des Beitrags zur Senkung des Nutzungsdrucks auf die Waldvegetation

In Ostafrika liegt der durchschnittliche pro Kopfverbrauch pro Tag an luftgetrocknetem Brennholz bei durchschnittlich 1 bis 2 kg. Der Verbrauch an traditioneller Primärenergie betrug in Ruanda 1995 53 PJ bei 6,85 Millionen Ruandern. Dieser Bedarf wird zu 90 %⁴⁵ aus Feuerholz gedeckt, wodurch sich ein Brennholzverbrauch für 1995 von 47,7 PJ ergibt. Bei einem durchschnittlichen Heizwert von 15.100 kJ/kg⁴⁶ entstand in Ruanda ein jährlich pro Kopfverbrauch für Brennholz von 6,964 GJ bzw. 461,2 kg Brennholz. Für gesamt Ruanda ergab sich damals ein Verbrauch von ca. 3.150.000 Mg Brennholz. Nimmt man an, dass dieser Verbrauch auch heute für Ruander zutrifft, so ergibt sich für die 9 Millionen Ruander die zur Zeit in Ruanda leben ein Brennholzbedarf von insgesamt 4.100.000 Mg Brennholz pro Jahr. Aufgrund der fehlenden Verbrauchsdaten wird der Wert aus 1995 (3.150.000 Mg) für die weiteren Berechnungen angenommen. Diesen Nutzungsdruck können die ruandischen Wälder nicht verkraften, so dass Maßnahmen zur Brennholzvermeidung in Ruanda notwendig sind.

Dieses Projekt ist aufgrund des Aufbaus mit seinem Service and Environmental Information Centre Network (SEIC-Network) geeignet, verschiedene Maßnahmen zur Senkung des Nutzungsdrucks auf die Waldvegetation durchzuführen. Diese Maßnahmen werden in 3 Kategorien eingeteilt:

1. Einführung von energieeffizienten Feuerstellen
2. Einführung von Biogasanlagen in Sekundarschulen
3. Einführung von Agroforsten zur Gewinnung von Brennholz

Diese drei Kategorien werden in den nächsten Unterkapiteln erklärt und das mögliche Einsparpotenzial ausgewiesen.

8.1. Einführung von energieeffizienten Feuerstellen

Durch das Service and Environmental Information Centre Network (SEIC-Network) könnten in Ruanda flächendeckend energieeffiziente Feuerstellen organisiert und gefördert werden. Dazu

⁴⁵ ÖFSE, Ruanda Länderprofil 2002, S. 27

⁴⁶ Lohmann, Seite 25, 1999



könnten die SEIC Seminare veranstalten, in denen interessierten, handwerklich begabten Ruandern die Herstellung von energieeffizienten und gesundheitsschonenden Feuerstellen vermittelt wird. Durch die Einführung von energieeffizienten Feuerstellen könnte laut GTZ eine Feuerholzeinsparung von bis zu 50 %⁴⁷ bewirkt werden. Das entspricht einer Einsparung von ca. 1.575.000 Mg Feuerholz.

8.2. Einführung von Biogasanlagen in Sekundarschulen

Durch die im Projekt geplanten 36 Biogasanlagen, werden in 36 Sekundarschulen Biogassysteme aufgebaut, um das Gas zum Kochen zu verwenden. Diese Maßnahme bewirkt eine weitere Brennholzeinsparung. Da zurzeit die Schulen für die Biogasoptimierung noch nicht benannt worden sind, musste ein Referenzwert für die Schulen gefunden werden. Dieser ergibt sich, indem die Gesamtschülerzahl durch die Anzahl der Schulen geteilt wurde. Bei einer Schülerzahl von 125.124 bei 363 Schulen, ergibt sich eine durchschnittliche Schüleranzahl von 345 Schülern pro Schule. Geht man nun davon aus, dass ein Schüler ca. 50 %⁴⁸ des Primärenergiebedarfs in einer Schule benötigt (Schulferien und Effizienzgewinne durch Groß-küche), könnten durch die 36 Biogasanlagen eine Brennholzreduzierung von jährlich 2.864 Mg (0,18 %) realisiert werden. Bei einer Optimierung von sämtlichen Sekundarschulen mit Biogas in Ruanda, könnte im Jahr eine Reduzierung an Brennholz von ca. 29.000 Mg (1,8 %) bewirkt werden.

8.3. Einführung von Agroforsten zur Gewinnung von Brennholz

In Ruanda wurde über das Thema Agroforsten zur Gewinnung von Brennholz mit der Dipl. Agrarwissenschaftlerin Frau Ilona Motz gesprochen. Sie arbeitet als Nachfolgerin von Herrn Michael Heck und betreut das Projekt Pasi Butare. In diesem Projekt wurden 30 Baumarten auf Eignung für Agroforstwirtschaft in Ruanda getestet. Sie berichtete, dass sich für diese Art von Agroforstwirtschaft die Strauchart *Calliandra calothyrsus* eignen würde. Diese Pflanze ist eine Strauchart, die auf Stock gesetzt werden kann und daraufhin wieder nachwächst. Wenn pro Schnitt einige Jahre gewartet wird, erhält man Holz, das als Feuerholz verwendet werden kann. Nach ihren Angaben wäre Agroforsten in Ruanda zum größten Teil auf landwirtschaftlichen Flächen möglich. Die Ausnahme bilden Tal- und Sumpflagen sowie Felder, die mit Tee bepflanzt sind. Bei 63 % Landwirtschaftliche Fläche ergibt sich bei einer Gesamtgröße Ruandas von 26.338

⁴⁷ Dr. Jens Drillisch, Seite 23, UMIFEM-Fachtagung 2003, Königswinter

⁴⁸ eigene Schätzung



km² eine Fläche wird von ca. 16.593 km² die landwirtschaftlich genutzt. Ruanda hat die Agroforstwirtschaft schon vor der Kolonialzeit angewandt, wovon heute noch Gebiete vorhanden sind.

In Ruanda gibt es erhebliche Anstrengungen, agroforstwirtschaftliche Systeme zu initiieren. Angesichts dieser Tatsache ist es unserer Meinung nach vorzuziehen, die vorhandenen Strukturen in diesem Bereich weiter zu nutzen. Das SEIC-System könnte durch seine Standorte unterstützend wirken und die Integration von weiteren agroforstwirtschaftlichen Maßnahmen in der Landwirtschaft Ruandas beschleunigen. Aus diesem Grund, werden keine Einsparmaßnahmen durch Agroforstwirtschaft mitberechnet, da diese außerhalb des Projekts schon durchgeführt werden.

8.4. Zusammenfassung des erreichbaren Nutzungsdruckeinsparpotenzials

Wie aus den vorherigen Kapiteln beschrieben, ergibt sich aus den Annahmen ein Brennholzbedarf von jährlich 3.150.000 Mg. Von diesem Brennholzbedarf können durch Energieeffizienzmaßnahmen an Feuerstellen bis zu 50 % eingespart werden. Dadurch könnte sich der Brennholzbedarf auf 1.575.000 Mg verringern.

Neben Energieeffizienzmaßnahmen kann durch die Wahl von alternativen Energieträgern Brennholz eingespart werden. Hierzu sollen sämtliche Sekundarschulen durch das Projekt mit Biogasanlagen optimiert werden. Dadurch ergibt sich eine mögliche Brennholzbedarfsminderung von ca. 29.000 Mg das 1,8 % des heutigen Bedarfs entspricht.

Zusammengefasst ergibt sich eine mögliche Brennholzersparnis von ca. 1.604.000 Mg luftgetrocknetem Holz. Dies entspricht einem möglichen Einsparpotenzial von 51,8 % durch das Projekt.



9 Bedeutung des Vorhabens für Ruanda und Ausblick

Angesichts steigender Bevölkerungszahlen und eines anwachsenden Energieverbrauchs stellt das oben vorgeschlagene Konzept aus unserer Ansicht eine Möglichkeit dar, über eine andere Form der Entwicklungshilfe eine dauerhaft tragbare und nachhaltige Veränderung in der strukturellen Versorgung der öffentlichen Einrichtungen in den ländlichen Regionen Ruandas herbei zu führen. Bemerkenswert daran ist allerdings, dass nicht die Energie im Mittelpunkt steht, sondern Aspekte der Wirtschaftsförderung, der Bildung, der Gesundheit und generell der Armutsbekämpfung. Energiestrukturen stellen in diesem Konzept lediglich die Finanzierungsmöglichkeit dar, um nachhaltige Strukturen zu errichten, die eine günstigere und qualitativ bessere Versorgung der ländlichen Gebiete bewirken.

Die im Rahmen dieses Projekts vorgeschlagenen Maßnahmen weisen viele Vorteile auf. Der Nutzen aus dem Projekt ergibt sich aus sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekten, die in den nachfolgenden Unterkapiteln dargestellt werden.

9.1 Ökonomische Aspekte

Durch das Projekt ergibt sich für Ruanda eine deutliche Importverringerung für ausländische Energie- und Erdölprodukte. Dadurch werden weniger Devisen für Energieprodukte ausgegeben. Hierdurch wird Kapital frei, mit dem wichtige Infrastrukturmaßnahmen innerhalb Ruandas finanziert werden können.

Des Weiteren wird der öffentliche Sektor finanziell entlastet und es werden Einnahmequellen geschaffen, die Budgetengpässe für öffentliche Einrichtungen mildern. Es wird ein internationales Privat-Public-Partnership Unternehmen entstehen, das 172 langfristig gesicherte Arbeitsplätze schafft. Neben diesen Vollzeit Arbeitsplätzen werden zudem bis zu 600 langfristigen Teilzeitarbeitsplätze entstehen, die vorwiegend den benachteiligten Bevölkerungsschichten (z.B. "Genozid-Witwen") angeboten werden.

Durch die aufgebaute Infrastruktur wird es möglich sein, je nach Projektverlauf und zur Verfügung stehendem Kapital, dem ländlichen Raum in Ruanda günstige Mikrokredit-Finanzdienstleistungen und Know-how anzubieten, wodurch die ländliche Wirtschaft gefördert wird. Neben diesen Vorteilen werden die gewerblichen Ansiedlungen in den Neusiedlungen gefördert. Neben der Bereitstellung von einer Kapital- und Energieinfrastruktur wird engagierten



Personen Know-how zur Verfügung stehen. Dies bedeutet eine weitere Unterstützung für Neuansiedlungen.

9.2 Soziale Aspekte

Durch die optimierte Energieversorgung wird eine Verbesserung der Bildungsinfrastruktur und der Gesundheitsversorgung erfolgen. Die Qualität der vorhandenen Infrastruktur wird gesteigert. Medizinische Fachkräfte, die bislang ländliche Gebiete gemieden haben, sind nun eventuell eher bereit, auch in ländlichen Regionen zu praktizieren. Essentielle Ausstattungen (wie z.B. Eis für den gekühlten Transport von Medikamenten oder Licht für Operationen) werden zur Verfügung stehen, so dass eine qualitativ bessere ärztliche Versorgung in und außerhalb der Gesundheitsstationen möglich wird.

Neben der ärztlichen Versorgung wird die Bildung gefördert, in dem für den Schulunterricht und Schulbetrieb elektrische Energie zur Verfügung steht. Es wird möglich werden, didaktisches Material in den Lehrbetrieb aufzunehmen, um die weitgehend theoretischen Unterrichte durch praktisches Anschauungsmaterial zu optimieren.

Durch das Anbieten der mobilen solaren Lampen werden sich für die Bevölkerung, neben der Senkung der Kosten, gesundheitliche Vorteile ergeben. Die Menschen müssen keine giftigen Dämpfe von den Kerosinlampen einatmen und erhalten ein helleres Licht, wodurch genaue Arbeiten (z.B. lernen oder lesen) auch nach der Dämmerung möglich werden.

Die Sicherheit und die Attraktivität der neuen Siedlungen werden beträchtlich gesteigert. Für die heutigen Ansiedlungen mit etwa 150 Hütten ohne Licht und sozialen Anlaufstellen wird eine Infrastruktur geschaffen, die Energie bereitstellt für gemeinsame Aktionen, wie etwa ein beleuchtetes Gemeindehaus und Marktplatz oder einen Gemeinschaftsfernseher.

9.3 Ökologische Aspekte

Neben der Photovoltaik können weitere wichtige alternative Energiesysteme aufgebaut werden, wie beispielsweise die oben erwähnten Biogasanlagen. Ruanda kann damit einen wichtigen (Energie)Weg einschlagen und als Vorbild für andere Staaten in der Region der großen Seen dienen. Weitere Möglichkeiten, die neben den oben genannten Energielösungen von IfaS bisher nicht betrachtet wurden, sind der Einsatz von kleinen Windrädern an windhaltigen Standorten oder der Einsatz von Pflanzenöl. Das SEIC-Network könnte durch Messungen und durch organisatorische Tätigkeiten hierzu erheblich beitragen. Es wird eine Infrastruktur geschaffen, die



den Einsatz eines geeigneten regenerativen Energiemix erleichtert und die Umsetzung koordinieren kann.

Durch die Reduzierung des Brennholzbedarfs von bis zu 1.604.000 Mg, könnte die Vernichtung von Wald gemindert werden und der Schutz gegen Bodenerosionen wird erhöht. Dadurch wird sichergestellt, dass der fruchtbare Mutterboden weiterhin für die Landwirtschaft zur Verfügung steht, und sich die Bevölkerung aus eigener Kraft ernähren kann.

Neben diesen Nutzen ergibt sich eine Reduzierung der CO₂ Emissionen, dass ein wichtiger aber zunächst nicht prioritärer Nebenerfolg von ESCOR ist.



10 Literaturverzeichnis

- Anderson, Teresa et al.*: [Rural Energy Services] A handbook for sustainable energy development, London: Intermediate Technology Publications, 1999
- Berrah, Noureddine/Heijndermans, Enno*: [World Bank Support for Renewable Energy] The Asia Alternative Energy Programme, in: Jung, Wolfgang/Schmitz-Borchert, Heinz-Peter (Hrsg.): Renewable Energies for the South - New Support for Clean Energy Investment in Developing Countries, Gelsenkirchen: Science Park, 2001, S. 105-112
- Bloomberg L. P.*: Chart RWF Marktpreis vom 01.10.00 bis 31.03.03, 2003
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)*: [Medienhandbuch Entwicklungspolitik 2002], Berlin: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), 2002
- Cabraal, Anil/Cosgrove-Davies, Mac/Schaeffer, Loretta*: [Best Practices for Photovoltaic Household Electrification Programs] Lessons from Experiences in Selected Countries, World Bank Technical Paper Number 324, Washington, DC: World Bank, 1996
- Clancy, Joy/Redeby, Lucy*: [Electricity in Households and Micro-Enterprises], London: Intermediate Technology Publications, 2000
- Drillisch Dr., Jens*, Powerpoint-Präsentation bei UMIFEM-Fachtagung 2003, Königswinter
- Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP)*: [Energy Services for the World's Poor] Energy and Development Report 2000, Washington, DC: World Bank, 2000
- Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP)*: [Uganda - Rural Electrification Strategy Study] Report 221/99, Washington, DC: World Bank, 1999
- Graafen, Rainer*: [Flüchtlingssiedlungen in Rwanda], in: Fischer, Heinz/Graafen, Rainer (Hrsg.): Koblenzer Geographisches Kolloquium, Koblenz: Geographisches Institut der Universität Koblenz-Landau, Abt. Koblenz, 22. Jahrgang, 2000, S. 15-27
- Gregory, Jenniy et al.*: [Financing Renewable Energy Projects] A guide for development workers, London: Intermediate Technology Publications, 1997



International Energy Agency (IEA): [Financing Mechanisms for Solar Home Systems in Developing Countries] The Role of Financing in the Dissemination Process, Report IEA PVPS T9-01:2002, Paris: IEA-PVPS Publications, 2002

ÖFSE.: Ruanda Länderprofil 2002, Wien 2003

Ministère des Finances et de la Planification Economique, [Indicateurs de Développement du Rwanda 2001], Kigali: Ministère des Finances et de la Planification Economique Direction de la Statistique, 2001

Ministry of Finance and Economic Planning, [Poverty Reduction Strategy Paper] The Government of Rwanda, Kigali: Ministry of Finance and Economic Planning, 2002

Ngabonziza, Jean de Dieu: [Vulgarisations des installations photovoltaïque au Rwanda, rôle des banques populaires] in: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Hrsg.): La pré-électrification solaire en milieu rural: les expériences et les perspectives d'une diffusion des systèmes photovoltaïques familiaux, Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1991, S. 87-94

Pädagogisches Zentrum (PZ) Rheinland-Pfalz und Ministerium des Innern und für Sport: [Alltag in Ruanda] PZ-Information 6/97, Bad Kreuznach: Pädagogisches Zentrum (PZ) Rheinland-Pfalz, 1997

Schaeffer, Loretta: [World Bank Support for Renewable Energy] The ASTAE Experience, in: Pontenagel, Irm (Hrsg.): Financing Renewable Energies - Window for New Opportunities, Bochum: EUROSOLAR-Verlag, 1999

Scheutlich, T. et al.: [Financing of Solar Home Systems in Developing Countries - The Role of Financing in the Dissemination Process - Volume I]: Main Report, Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, (Division 44: Environmental Management, Water, Energy, Transport), 2001

van Campen, Bart/Guidi, Daniele/Best, Gustavo: [Solar Photovoltaics for Sustainable Agriculture and Rural Development], Rom: Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2000

[Wittmer, Heidi/Berger, Thomas: [Nicht-technische Hemmnisse und Umsetzungsrestriktionen bei einer verstärkten und verbesserten Nutzung von Bioenergieträgern] in Entwicklungsländern, Bonn: Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF), 2000

World Bank: [Competitiveness & Enterprise Development Project] Report No: 21918-RW, Washington, DC: World Bank, 2001