



Schlussbericht :

Energizing the last mile – providing electricity by means of solar energy in remote areas of Madagascar



Autor(en):

Sibylle Hamann, TRITEC Services AG

Datum des Berichts:
REPIC Vertragsnummer:
Projektnummer REPIC:

4.12.2013
2011.03
200901

Land: Madagaskar	Technologie: Solarenergie
Projektdauer: 2 Jahre	Projektkategorie: Infrastrukturorientiert

TRITEC Services AG

Herrenweg 60, CH-4123 Allschwil/Basel

Tel: +41 61 699 35 35, Fax : +41 61 699 35 99, info@tritec-energy.com, www.tritec-energy.com



Im Auftrag von:

REPIC Plattform

c/o NET Nowak Energie & Technologie AG

Waldweg 8, CH-1717 St. Ursen

Tel: +41(0)26 494 00 30, Fax: +41(0)26 494 00 34, info@repic.ch / www.repic.ch

Unter dem Mandat von:

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA

Bundesamt für Umwelt BAFU

Bundesamt für Energie BFE

Der oder die Autoren sind allein verantwortlich für Inhalt und Schlussfolgerungen des Berichtes.

Inhaltsverzeichnis

0. Zusammenfassung	4
1. Ausgangslage	6
2. Ziele	7
3. Technische Lösung / Angewandte Methode	8
4. Resultate	10
5. Wirkungen	15
6. Zukunftsperspektiven	16
7. Schlussfolgerungen	17
8. Referenzen	18

0. Zusammenfassung

Gegenwärtig haben weniger als fünf Prozent der ländlichen Bevölkerung Madagaskars Zugang zu Strom. Auch öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Gemeindezentren und Krankenhäuser in ländlichen Gebieten verfügen nicht über Elektrizität – mit folgeschweren Mangelerscheinungen bei der medizinischen Versorgung, der Sicherheit und dem modernen Bildungsangebot in Schulen.

Eine moderne Alternative zur Deckung des täglichen Energiebedarfs der ländlichen Gebiete Madagaskars ist die Anwendung der Solartechnologie, die Strom direkt dort erzeugen kann, wo er lokal benötigt wird.

Mit diesem Hintergrund ist das Projekt « Energizing the last mile – providing electricity by means of solar energy in remote areas of Madagascar » entstanden. Zur Entwicklungspartnerschaft dieses Projekts gehören die drei Solarunternehmen TRITEC, SolarWorld und ToughStuff sowie die GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), REPIC (Renewable Energy & Energy Efficiency Promotion in International Cooperation) und ADER (Agence de Développement de l'Électrification Rurale).

Ziel des Projekts war es, ausgewählten Gemeinden in ländlichen Gebieten Madagaskars Zugang zu Solarenergie zu beschaffen. Nach einer breiten Informationskampagne mittels Kommunikations-Mobilen in über 300 Dörfern Madagaskars, wurden unter Hilfenahme einer Raumanalyse fünf Dörfer identifiziert und elektrifiziert. Die Elektrifizierung umfasst die soziale Infrastruktur, eine Solartankstelle für Batterien und eine Verkaufs- und Verleihstelle für Solarlampen. Die zeitgleiche Einführung angepasster nachhaltiger Geschäftsmodelle der Solarsysteme verbesserte dabei das Interesse und die Akzeptanz der Bevölkerung für die Nutzung von Solarenergie zusätzlich massgeblich. Das neu entwickelte Geschäftsmodell überzeugte einen weiteren Finanzpartner, Rio Tinto, ein Bergbauunternehmen, welches zwei zusätzliche Dörfer bei der Elektrifizierung unterstützte und nach Ablauf des Projekts in 2013 zwei weitere Dörfer unterstützen will.

0. Summary

Currently, fewer than five percent of Madagascar's rural population have access to electric power. Even public institutions or entities in rural areas, e.g. schools, community centres and hospitals, have no power – bringing about serious deficiencies in terms of medical care, security and a modern range of educational offers in schools.

An up-to-date alternative for covering daily energy demands of Madagascar's rural areas will be the use of solar technology, which can produce electricity directly where it is locally needed.

This had been the idea behind the project «Energizing the last mile – providing electricity by means of solar energy in remote areas of Madagascar». This project is a development partnership including three solar enterprises, TRITEC, SolarWorld and ToughStuff, as well as the following organisations: GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), RE-PIC (Renewable Energy & Energy Efficiency Promotion in International Cooperation) and ADER (Agence de Développement de l'Electrification Rurale).

The project's objective has been to give selected communities in Madagascar's rural areas access to solar energy. Following a wide-spread information campaign using mobile units in over 300 villages throughout the country, five villages had been identified by spatial analysis and subsequently electrified. Electrification comprises the social infrastructure, a solar battery charging station and a solar lamps rental and sales place. Additionally, the simultaneous launch of adapted, sustainable business models for solar systems resulted in the population's sharply increased interest in the use of solar energy. The newly developed business model convinced another financing partner, the mining company Rio Tinto, which supported the electrification of two additional villages; and after the project expires in 2013, it will support yet another two villages.

1. Ausgangslage

Madagaskar ist ein reiches Land – wenn die Rede von der weltweit einmaligen biologischen Artenvielfalt ist. Die wirtschaftliche und energiepolitische Realität zeichnet indes ein ganz anderes Bild: Große Armut von weiten Teilen der Bevölkerung, geringe Produktivität in der Landwirtschaft, fehlende Infrastruktur und mangelhafter Zugang zur Elektrizität in den ländlichen Regionen sind einige der schwerwiegenden Probleme in Madagaskar.

Gegenwärtig haben weniger als fünf Prozent der ländlichen Bevölkerung Madagaskars Zugang zu Strom. Ein Großteil von ihnen ist zur Deckung des täglichen Energiebedarfs abhängig von Petroleum-Lampen, Kerzen, Batterien, dieselbetriebenen Generatoren und Feuerholz.

Auch öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Krankenhäuser oder andere öffentliche Gebäude in ländlichen Gebieten verfügen nicht über Elektrizität – mit folgeschweren Mangelerscheinungen bei der medizinischen Versorgung, dem modernen Bildungsangebot in Schulen (Computer, Videos) und bei der Sicherheit in der Nacht.

Eine moderne Alternative zur Deckung des täglichen Energiebedarfs sowohl für die Privathaushalte als auch für die soziale Infrastruktur der ländlichen Gebiete Madagaskars ist die Anwendung der Photovoltaiktechnologie, die Strom direkt dort erzeugen kann, wo er lokal benötigt wird.

Allerdings ist diese Form der erneuerbaren Energien nicht ohne finanzielle Ressourcen und technischen Wissens zugänglich. Unter diesem Hintergrund ist, unter der Obhut der Agentur zur Förderung der ländlichen Elektrifizierung ADER (Agence de Développement de l'Électrification Rurale), die die Zielvorgabe hat, Projekte zur ländlichen Elektrifizierung durch erneuerbare Energien zu entwickeln, das Projekt « Energizing the last mile – providing electricity by means of solar energy in remote areas of Madagascar » entstanden.

Dieses Projekt basiert auf dem in 2007 bis 2009 realisierten Pilot-Projekt «Licht für Bildung» mit TRITEC, ADES, GIZ und weiteren Partnern in St. Augustin, einem kleinen Dorf an der Südwestküste von Madagaskar. Eine zentrale Solarstation und 20 dezentrale Solarprojekte wurden in St. Augustin erfolgreich installiert. Die hier gesammelten Erfahrungen wurden in das Folgeprojekt « Energizing the last mile – providing electricity by means of solar energy in remote areas of Madagascar » integriert.

Das Projekt « Energizing the last mile – providing electricity by means of solar energy in remote areas of Madagascar » ist eine Entwicklungspartnerschaft der drei Solarunternehmen TRITEC, SolarWorld und ToughStuff, sowie der Organisationen GIZ und ADER (Agence de Développement de l'Électrification Rurale) und der im Laufe des Projekts gewonnenen privaten Unternehmer und Betreiber. Der regionale Fokus dieses Projekts wurde auf drei südliche Regionen in Madagaskar gelegt; Gebiete, die analog des Vorprojekts im Südwesten über ausreichend Sonneneinstrahlung verfügen und in denen andere Ressourcen erneuerbarer Energien nur begrenzt nutzbar sind.

2. Ziele

Ziel des Projekts ist es, nach einer breiten Informationskampagne mit Kommunikations-Einheiten, ausgewählte Gemeinden in ländlichen Gebieten Madagaskars mit Solarstrom zu elektrifizieren und der Bevölkerung den Zugang zu Solarstrom über regional angepasste Geschäftsmodelle so einfach wie möglich zu machen.

Dabei sollen folgende Wirkungen erzielt werden:

Der Anteil der Haushalte, die in den drei südlichen Regionen von modernen Energietechnologien profitieren, soll von 0% auf 3% zunehmen, gleichzeitig soll der Einsatz von Petroleum-Lampen, Kerzen, Batterien, dieselbetriebenen Generatoren, Feuerholz und Einwegbatterien reduziert werden.

Durch die Reduktion der CO₂-Emissionen und die Nutzung von aufladbaren Batterien (im Gegensatz zu Einwegbatterien) kann ausserdem ein Beitrag zum Umweltschutz geleistet werden. Letztlich soll der neu geschaffene Zugang zu Solarstrom den Dörfern mehr Sicherheit gewährleisten, indem mittels Solarlampen für eine nächtliche Beleuchtung auf öffentlichen Plätzen, in und an privaten Häusern und an Hauptstrassen der Dörfer. Nach und nach kann so die wirtschaftliche und soziale Situation der Dörfer verbessert werden.

Das Projekt besteht aus mehreren Komponenten:

- Der Information und Schulung über Vorteile und Nutzen der Solarenergie für Haushalte mit niedrigem Einkommen in abgelegenen ländlichen Gebieten von Madagaskar.
- Der Bereitstellung von Elektrizität für soziale Infrastruktur (Schulen, Gesundheitszentren, Bürgermeisterämter, öffentliche Beleuchtung etc.) in drei priorisierten Dörfern in Süd-Madagaskar.
- Die Erarbeitung und Anpassung des Businessmodells der Bereitstellung der Pico-Solar Systeme.

Folgende zu erzielende Ergebnisse mit quantitativen Indikatoren wurden festgelegt:

- **Ergebnis 1:** Der private Unternehmer und Betreiber für die Installationen und Wartungen der Solaranlagen wurde qualifiziert
 - Indikator 1.1: Der private Betreiber für die Installationen und Wartungen der Solaranlagen wurde im März 2011 ausgesucht
 - Indikator 1.2: Der private Betreiber wurde im Dezember 2011 geschult
 - Indikator 1.3: Ein Business Modell für Pico-Solarsysteme ist Ende Mai 2011 verfügbar
- **Ergebnis 2:** Die soziale Infrastruktur dreier Dörfer im Süden Madagaskars wurde elektrifiziert.
 - Indikator 2.1: Bis November 2011 haben mindestens eine Schule, ein Gesundheitszentrum, ein Bürgermeisteramt und ein Marktplatz Elektrizität zur Verfügung bekommen (Dorf 1)
 - Indikator 2.2: Bis November 2011 haben mindestens vier Schulen, vier Gesundheitszentren, vier Bürgermeisterämter und vier Marktplätze Elektrizität zur Verfügung bekommen (Dorf 2 – 4)
- **Ergebnis 3:** Zwei Kommunikations-Mobile sind einsatzbereit und zirkulieren zwischen den abgelegenen Dörfern Madagaskars.
 - Indikator 3.1: Verbraucherbefragung und Ausgestaltung der Kommunikationseinheiten sind im Dezember 2011 abgeschlossen
 - Indikator 3.2: Schulungsmaterial ist produziert, bereit für den Einsatz mit den Kommunikationseinheiten (MCU) bis Januar 2011
 - Indikator 3.3: Beide Kommunikations-Mobile hatten ersten Arbeitseinsatz im Februar 2011
 - Indikator 3.4: Die Kommunikations-Mobile haben die definierten ländlichen Gebiete wie folgt erreicht: mindestens 300 Dörfer mit 300 Auftritten zum Ende 2011.

3. Technische Lösung / Angewandte Methodik

Den Menschen vor Ort zeigen, wie einfach dezentraler Solarstrom gewonnen und genutzt werden kann

Um den Nutzen und Gebrauch von Solarenergie Lösungen zu erklären, werden mobile Kommunikations-Einheiten mit Schulungsmaterial ausgestattet. Vor der Ausstattung wird eine Verbraucherbefragung durchgeführt, um das Schulungsmaterial bestmöglich auf die Bedarfe der Bevölkerung zuzuschneiden. Das Schulungsmaterial umfasst drei Filme, zwei illustrierte Bücher und ein Poster, alles in malaysischer Sprache. Die Informationskampagne erreicht knapp 100.000 Bewohner madagassischer Gemeinden.

Die richtigen Dörfer aussuchen

Mittels einer Raumanalyse, basierend auf den Erfahrungen anderer Elektrifizierungsprojekte, werden unter den besuchten Dörfern in Süd-Madagaskar, die geeignetsten ausgewählt. Alle selektierten Gemeinden sind ländlich geprägt und sind weder an einem Stromnetz angeschlossen, noch verfügen sie über autonome Stromerzeugung. Alle selektierten Gemeinden gehören zu den ärmsten Gemeinden Süd-Madagaskars, haben aber im Vergleich zu den anderen Gemeinden ein relativ grosses wirtschaftliches Entwicklungspotential.

Mit den Gemeinden zusammenarbeiten

In enger Zusammenarbeit mit den Gemeinden der ausgewählten Dörfer werden die in Frage kommenden Gebäude ausgewählt. Prinzipiell wurden für die Gemeinden die **sozialen Einrichtungen** wie Schulen und die Krankenstation als Zielobjekte ausgesucht; zusätzlich dazu wird für jedes Dorf eine **Ladestation mit Batterien** konzipiert, sowie je **6 Strassenleuchten mit LED**. Grundsätzlich soll der produzierte Strom die Beleuchtung und den Betrieb einzelner Geräte in den Krankenstationen sicherstellen. Eine kleine Anzahl von Laptops kann damit auch betrieben werden.

Die Grösse der solaren Dachanlagen und der Bedarf an Strom wurden mit dem Gemeinderat und Schuldirektoren ausführlich analysiert und diskutiert. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass der Verbrauch die massgebende Grösse für die Auslegung und Kosten der Anlage ist.

Strom dort produzieren, wo er gebraucht wird

Für die Elektrifizierung der Gemeinden werden **solare Inselsysteme** errichtet, die leicht zu installieren, robust und langlebig und wenig wartungsintensiv sind. Inselanlagen, netzunabhängige, **autarke** oder **Off-grid-Systeme** sind festinstallierte oder mobile Anlagen und Geräte zur Stromversorgung, ohne Anschluss an ein landesweites öffentliches Stromnetz.

Es werden sowohl Photovoltaik-Dachanlagen auf die Dächer der ausgesuchten Gebäude gebaut, als auch solare Lampen im öffentlichen Raum installiert.

PV Dachanlagen speziell für Orte ohne Netzverbindung (Photovoltaik-Inselsysteme)

Photovoltaik Inselanlagen versorgen Orte mit Strom, die fernab der öffentlichen Versorgungsnetze liegen. Da die Systeme autark arbeiten, ist es besonders wichtig, vor einer Installation die Grösse und Leistungsfähigkeit der Anlage exakt zu ermitteln.

Alle Systembestandteile: Solarmodule, Laderegler, Wechselrichter und Batterie sind Qualitätsprodukte und auf einen langen Lebenszyklus ausgelegt.

Solare Lampen speziell für Orte ohne Netzverbindung

Die solaren Lampen werden in den öffentlichen Räumen eingesetzt. Hierzu gehören beispielsweise Strassen-Abschnitte, Gemeinde- und Marktplätze, Gebäudezugänge und Bushaltestellen. Die solaren Beleuchtungssysteme sind anpassungsfähig und für den langjährigen

Gebrauch gefertigt. Die Solarmodule sind um 360° verstellbar und können optimal auf ihre Umwelt angepasst werden. Mit einer Betriebsdauer von über 50.000 Stunden sind die verwendeten LED-Leuchtmittel nicht nur energiesparend, sondern auch äußerst langlebig und effizient. Die Solar-Leuchten sind für einen Betrieb von 8 Stunden am Tag ausgelegt. Die Beleuchtung schaltet sich bei Einbruch der Dunkelheit automatisch für 6 Stunden und in der Morgendämmerung für 2 Stunden ein. Neben ihrer Anpassungsfähigkeit und Langlebigkeit zeichnen sich die solaren Lampen durch eine einfache Montage und Wartungsfreiheit aus.

Nutzung von Pico-Solarsystemen mit nachhaltigem Geschäftsmodell ermöglichen

Die Pico-Solarsystem Angebote des Geschäftsmodells umfassen ein Bündel von Pico-Solar Produkten, die miteinander kompatibel sind (kleine Solarlampen, Batterieladestationen, Radio- und Handyverbinder). Sie können entweder gekauft oder gemietet werden.

4. Resultate

Um für Solarenergie zu sensibilisieren und informieren, sowie den Nutzen und Gebrauch von Solarenergielösungen zu erklären, besuchten im Vorfeld der späteren Solar-Elektrifizierung einzelner Dörfer zwei Kommunikations-Mobile 357 Dörfer in abgelegenen ländlichen Gebieten Madagaskars. Zur Schulung stand umfangreiches Infotainment Material zur Verfügung (Videos, Poster, etc.).

Mit Unterstützung einer Raumanalyse wurden dann in einer erste Projektphase zunächst die zwei Dörfer Ankilimalinke und Mahaboboka in der Region Adsimo-Andrefana identifiziert und elektrifiziert (2011), in einer zweiten Phase (2012) folgten die Dörfer Beahitse, Soanierana und Mandromondromotra mit neu geschaffenen Zugang zu Solarstrom. Die Elektrifizierung umfasst dabei die soziale Infrastruktur, eine Solartankstelle für Batterien und eine Verkaufs- und Verleihstelle für Solarlampen.

Die für das Projekt gewonnenen privaten Betreiber waren gemeinsam mit TRITEC für die detaillierter Planung und fachgerechte Installation der Solarsysteme verantwortlich. Die privaten Betreiber sind neben der Installation auch für die Betreuung und Wartung der Solarstrom-Anlagen zuständig. Das Geschäftsmodell sieht vor, dass die Installation der Solarstrom-Anlagen für die Gemeinden kostenlos erfolgt, der erzeugte Strom jedoch bezahlt werden muss und die privaten Betreiber refinanziert, ausserdem erfolgt eine betreiberseitige Refinanzierung über das Angebot verschiedener Solarenergie Services an die Einwohner der Gemeinden.

Gesamtergebnisse

- (1) Information und Schulung über Solarenergie mit zwei mobilen Kommunikations-Einheiten für **357 Dörfer** in ländlichen Gebieten von Madagaskar
- (2) Zugang zu Strom aus Solarenergie der neu elektrifizierten sozialen Infrastruktur und Nutzen aus Solarenergie dank der Implementierung eines nachhaltigen Geschäftsmodells mit privaten Betreibern in **5 analytisch ausgewählten Dörfern in ländlichen Gebieten Madagaskars** (Die Dörfer: Ankilimalinike (District of Toliara II), Makaboboka (Disytrict of Sakaraha); Beahitse (District of Ampanihy); Soanierana (District of Fort Dauphin); Mandromondromotra (District of Fort Dauphin).

Die detaillierten Ergebnisse im chronologischen Verlauf gemessen an den vorgegebenen Ergebnis-Kriterien

Februar 2011

Um den Nutzen und Gebrauch von Solarenergie-Lösungen zu erklären, werden mobile Kommunikations-Einheiten mit Schulungsmaterial ausgestattet. Vor der Ausstattung der mobilen Kommunikations-Einheiten wird eine Verbraucherbefragung durchgeführt, um das Schulungsmaterial bestmöglich auf die Bedarfe der Bevölkerung zuzuschneiden.

Ergebnis 3: Zwei mobile Kommunikations-Einheiten sind einsatzbereit und zirkulieren zwischen den abgelegenen Dörfern Madagaskars.

Indikator 3.1: Verbraucherbefragung und Ausgestaltung der Kommunikationseinheiten sind im Dezember 2011 abgeschlossen

- Die beiden Kommunikations-Einheiten sind einsatzbereit und wurden Anfang April 2011 mit Fokus Gruppen getestet

März 2011

Die mit Schulungsmaterial fertig ausgestatteten mobilen Kommunikations-Einheiten bereisen Dörfer in abgelegenen ländlichen Gebieten Madagaskars. Durchschnittlich 250-300 Besucher pro Dorf nahmen an den Informationsveranstaltungen teil. Die durchschnittliche Anzahl von Haushalten eines Dorfes beträgt 400 Haushalte (mit ca. je 5 Personen pro Haushalt).

Ergebnis 3: Zwei mobile Kommunikations-Einheiten sind einsatzbereit und zirkulieren zwischen den abgelegenen Dörfern Madagaskars

Indikator 3.2: Schulungsmaterial ist produziert, bereit für den Einsatz mit den Kommunikations-Einheiten bis März 2011

- Die Kommunikations-Einheiten werden eingesetzt und bereisen 357 Dörfer

April 2011

Das Vorprojekt im Dorf St. Augustin im Süd-Westen von Madagaskar 2009 hatte gezeigt, dass private Unternehmen aufgrund des finanziellen Anreizes des Geschäftsmodell besonders gut geeignet sind, um die Betreuung der Solarsysteme zu verantworten.

Deshalb ist die Beteiligung von privaten Unternehmen bei der Planung, Installation und Wartung der Solaranlagen ein "Muss-Kriterium" dieses Projekts. Von den privaten Betreibern wurde dabei ein finanzielles Beteiligungsbekennnis erwartet, das über die Dienstleistungen Planung, Installation und Wartung erfüllt werden konnte.

Die Suche nach den privaten Betreibern verlief erfolgreicher, als zunächst zu erwarten war. Anstelle von einem Unternehmer konnten drei private Unternehmer für das Projekt gewonnen werden. Dadurch konnte die geforderte finanzielle Beteiligung mehr als erfüllt werden.

Ergebnis 1: Der private Unternehmer wurde qualifiziert

Indikator 1.1: Der private Betreiber für die Installationen und Wartungen der Solaranlagen wurde im April 2011 ausgesucht

- Drei verschiedene private Betreiber wurden für Installation und Betrieb der Solaranlagen ausgewählt: AIDER (1 Dorf), AIDER & ETOILE ENGENNERIING (2 Dörfer), SOFOUREL (1 Dorf), LEFITRA (1 Dorf)
- Die finanzielle Beteiligung der privaten Betreiber während und vor der Installation beträgt 6.455 Euro und beträgt für Inbetriebnahme und Wartung 9.316 Euro.

Mai 2011

Begehung der für die Elektrifizierung vorausgewählten Dörfer

Die selektierten Gemeinden sind ländlich geprägt und sind weder an einem Stromnetz angeschlossen, noch verfügen sie über autonome Stromerzeugung.

Auswahl der in Frage kommenden Gebäude der ausgewählten Dörfer in enger Zusammenarbeit mit den Gemeinden

Prinzipiell wurden für die Gemeinden die sozialen Einrichtungen wie Schulen und die Krankenstation als Zielobjekte ausgesucht; zusätzlich dazu wird für jedes Dorf eine Ladestation mit Batterien konzipiert, sowie je 6 Strassenleuchten mit LED. Grundsätzlich soll der produzierte Strom die Beleuchtung und den Betrieb einzelner Geräte in den Krankenstationen sicherstellen. Eine kleine Anzahl von Laptops kann damit auch betrieben werden.

TRITEC Planung und Auslegung der Solaranlagen für die ausgewählten Gebäude

Die Grösse der Anlage und der Bedarf an Strom wurden mit dem Gemeinderat und Schuldirektoren ausführlich analysiert und diskutiert. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass der Verbrauch die massgebende Grösse für die Auslegung und Kosten der Anlage ist.

TRITEC Schulung der privaten Betreiber zum Thema "Planung von autonomen Solaranlagen"

Thema der Schulung: „Planung von autonomen Solaranlagen“.

Die privaten Unternehmer sind nun in der Lage Solaranlagen zu planen, Solaranlagen zu installieren und zu warten, ausserdem konnten sie sich Wissen über weitere Solarprodukte (Batterien, Lampen) aneignen.

Dieses Wissen wird bei anfallenden Wartungsaufgaben an lokale Installateure weitergegeben, die dann wiederum die lokale Wartung der Solarausrüstung (Anlagen, Batterien, Lampen) übernehmen können.

Ergebnis 1: Der private Unternehmer wurde qualifiziert

Indikator 1.2: Der private Betreiber wurde im Dezember 2011 geschult

- Die erste Schulung der privaten Betreiber hat am 18.-28. Mai 2011 stattgefunden.
- Thema der Schulung: "Planung von autonomen Solaranlagen"

Entwicklung eines Geschäftsmodells für verschiedene Solarenergie-Services

Für die Gemeinden und Bewohner der Gemeinden wurde gemeinsam mit den privaten Betreibern ein Geschäftsmodell mit dem Solarstrom der installierten Solarstrom-Anlagen und mit verschiedenen Pico Solar Systeme entwickelt.¹

So sieht das Modell vor, dass die Installation der Solarstrom-Anlagen betreiberseitig und für die Gemeinden kostenlos erfolgt, der Strom aber von den Gemeinden bezahlt werden muss. Ausserdem erfolgt die Refinanzierung der privaten Betreiber über angebotene Pico Solar Systeme.

Es stellte sich heraus, dass die Nachfrage nach Pico Solar Systemen ausreichte, um den Betreibern eine Kostendeckung zu ermöglichen, siehe Nachfrageübersicht der verschiedenen Dörfer in Tabelle 1. Weiterhin gibt es eine Verkaufs- und Verleihstelle für Solarlampen und eine Solartankstelle für Batterien. Ein Sperrkonto wurde eingerichtet, auf welches die Reserven für den Batterieeinsatz einbezahlt wurden.

¹ Siehe Businesspläne Projekt Madagaskar GIZ 2011

	Nachfrage Gebäudeelektrifizierung Infrastruktur und öffentlicher Raum im 5. Jahr kumuliert	Nachfrage Aufladen von Handys im 5. Jahr kumuliert	Nachfrage Miete Solar-Lampen ToughStuff im 5. Jahr kumuliert	Nachfrage Aufladen von Batterien im 5. Jahr kumuliert	Ergebnis (Einnahmen minus Ausgaben) (AR) 1000 MAG (AR) = 0,3196 EURO	Anzahl Einwohner	Anzahl Haushalte
Beahitse	8 Dächer, 6 Lampen	70 Stück	12% aller Haushalte	7.5% aller Haushalte	23'317'808	3228	647
Mahaboboka	5 Dächer, 8 Lampen	100 Stück	6% aller Haushalte	15.9% aller Haushalte	14'005'711	5293	1059
Ankilimalinke	5 Dächer, 5 Lampen	70 Stück	6.5% aller Haushalte	3.5% aller Haushalte	8'685'134	2699	541
Soanierana	4 Dächer, 6 Lampen	80 Stück	25.0% aller Haushalte	10% aller Haushalte	28'735'940	1656	433
Mandromondromotra	5 Dächer, 7 Lampen	80 Stück	25.0% aller Haushalte	11.0% aller Haushalte	32'365'631	2490	530

Aus Businesspläne Projekt Madagaskar GIZ 2011

Das neu entwickelte Geschäftsmodell überzeugte einen weiteren Finanzpartner, Rio Tinto, ein Bergbauunternehmer, der zwei zusätzliche Dörfer unterstützte und nach Ablauf des Projekts in 2013 zwei weitere Dörfer unterstützen will.

Ergebnis 1: Der private Unternehmer wurde qualifiziert

Indikator 1.3: Business Modell für Pico-Solarsysteme ist Ende Mai 2011 verfügbar

- Das Business Modell wurde gemeinsam mit den privaten Betreibern konzipiert

Oktober 2011

Zweite TRITEC Schulung der privaten Betreiber in der Praxis: "Installation und Wartung von Solaranlagen"

Der zweite Teil der Schulung der privaten Betreiber zum Aufbau von Solar-Know-how fand in der Praxis statt. Bei der Installation der Solaranlagen auf den ausgewählten Gebäuden der Gemeinden konnten die privaten Betreiber direkt "on-the-job" das gelernte Theoriewissen der ersten Schulung anwenden und ergänzen.

Alle Teilnehmer erhielten Schulungsunterlagen zur Installation und Wartung von Insel-Solaranlagen in französischer Sprache (Französisch ist neben Malagasy Amtssprache in Madagaskar. Da es sich um mehrere Anlageninstallationen handelte, wurde der Erfahrungsaustausch der privaten Betreiber und Schulungsteilnehmer untereinander gefördert.

Ergebnis 1: Der private Unternehmer wurde qualifiziert

Indikator 1.2: Der private Betreiber wurde im Dezember 2011 geschult

- Die zweite Schulung der privaten Betreiber hat am 15.-31. Oktober 2011 stattgefunden.
- Bei dieser Schulung handelt es sich um den Praxisteil "Installation und Wartung von Solaranlagen" während der Installation der geplanten Solaranlagen

November 2011

Die zwei Dörfer Ankilimalinke und Mahaboboka in der Region Adsimo-Andrefana wurden elektrifiziert. Ausserdem wurde das Geschäftsmodell für Solar-Dienstleistungen und -Produkte der Gemeinde und Bevölkerung zur Verfügung gestellt.

Ergebnis 2: Die soziale Infrastruktur von zwei Dörfern im Süden Madagaskars wurde elektrifiziert

Indikator 2.1: Bis November 2011 haben mindestens eine Schule, ein Gesundheitszentrum ein Bürgermeisteramt und ein Marktplatz Elektrizität zur Verfügung bekommen (Dorf 1)

- 2 Dörfer haben Zugang zu Strom aus erneuerbaren Energien erhalten

Ergebnis 1: Der private Unternehmer wurde qualifiziert

Indikator 1.3: Business Modell für Pico-Solarsysteme ist Ende Mai 2011 verfügbar

- Das Business Modell wurde in zwei der 5 Dörfer implementiert

September 2012

Das Geschäftsmodell mit den verschiedenen Solar Services ist nun in weiteren drei Dörfern implementiert. Alle fünf Dörfer (Mahaboboka, Ankilimalinike, Beahitse, Soanierana, Mandromondromotra) wurden mit Solarenergie elektrifiziert.

Die elektrifizierten Einrichtungen und Gebäude:

- 9 Schulen
- 5 Bürgermeisterämter
- 5 Krankenhäuser
- 32 Solarlampen in öffentlichen Räumen

Ein zusätzliches 6. Dorf "Ampasy Nahampoana" (District of Fort Dauphin) ist mit Unterstützung des neuen Partners Rio Tinto dabei elektrifiziert zu werden.

Ergebnis 2: Die soziale Infrastruktur drei weiterer Dörfer im Süden Madagaskars wurde elektrifiziert

Indikator 2.2: Bis November 2012 haben mindestens vier Schulen, vier Gesundheitszentren, vier Bürgermeisterämter und vier Marktplätze Elektrizität zur Verfügung bekommen (Dorf 2 – 4)

- Insgesamt 5 Dörfer haben ab November 2012 mit den elektrifizierten Einrichtungen und Gebäuden Zugang zu Solarstrom
- 1 weiteres Dorf ist in Planung

Ergebnis 1: Der private Unternehmer wurde qualifiziert

Indikator 1.3: Business Modell für Pico-Solarsysteme ist Ende Mai 2011 verfügbar

- Das Business Modell wurde in allen 5 Dörfern implementiert

5. Wirkungen

Das im Rahmen des Projekts entwickelte **neue Geschäftsmodell** zur Solar-Elektrifizierung der Dörfer Madagaskars hat sich in vielfacher Hinsicht als **erfolgreich erwiesen**.

So sind kleinunternehmerische madagassische Betreiber und Anbieter jetzt darin ausgebildet, Solarenergiesysteme und Dienstleistungen im dörflichen Umfeld zu planen, zu installieren, zu betreiben, zu warten und anzubieten – und – den Gemeinden und Dorfbewohnern ein breites auf die unterschiedlichen Haushaltseinkommen angepasstes Solarenergie-System Portfolio zur Verfügung zu stellen. Zudem hat das neue Geschäftsmodell über seine erfolgreiche Funktionsfähigkeit hinaus seine Reproduzierbarkeit bewiesen. Ein Finanzpartner fand das Modell derart interessant, dass er neben zwei zusätzlichen Dörfern nach Ablauf des Projekts in 2013 zwei weitere Dörfer unterstützen will.

Sowohl die kleinunternehmerischen Solartechnologie-Betreiber und Anbieter und deren Abnehmer in den dörflichen Haushalten als auch die Agentur zur Förderung der ländlichen Elektrifizierung (ADER) konnten **fundiertes Wissen und Erfahrungen mit Solartechnologie aufbauen**, das **zukünftig weitergegeben werden kann**. Hierzu haben TRITEC Schulungen mit direkten “on-the-job” Trainings bei der Installation von Solarsystemen wesentlich beigetragen.

Folgende **direkte Wirkungen** auf den **Lebensstandard der Bevölkerung**, die **Funktionsweise der sozialen und medizinischen Gemeindeeinrichtungen** und die **unternehmerische Produktionskraft der Gemeinden** konnten erzielt werden:

- Dorfbewohner, Gewerbetreibende und Kleinunternehmen investieren in den Kauf oder die Miete von nachhaltigen Pico-Solar-Systemen anstelle von Petroleumlampen, Kerzen und Wegwerfbatterien.
- Die privaten Haushalte erfahren wirtschaftliche Entlastung durch finanzielle Einsparungen in der Nutzung von Solarstrom.
- Solar-Strassenlampen verbessern die Sicherheit in den Dörfern.
- Gemeindezentren und Bürgermeisterämter können den Anforderungen an moderne Verwaltungen besser gerecht werden, indem moderne Arbeitsmittel genutzt werden können (Computer, Kopiergeräten etc.).
- Schulen können von neuen Unterrichtsmaterialien Gebrauch machen (Video, Computer).
- Gesundheitszentren können moderne medizinische Geräte einsetzen, Medikamente in Kühlschränken aufbewahren und Geburten bei elektrischem Licht durchführen.
- Unternehmen und Gewerbetreibende mit Zugang zu (Solar-)Strom sind produktiver, und können so neue Arbeitsplätze schaffen.

6. Zukunftsperspektiven

Das Projekt hat gezeigt, dass nachhaltige und breit in der Bevölkerung verankerte Geschäftsmodelle bei der Schaffung von Zugang zu elementaren Gütern – hier Strom in entlegenen Gebieten von Madagaskar – für eine von Armut betroffene Bevölkerung besonders erfolgreich sind. Derartige Geschäftsmodelle setzen bei der Lösung von sozialen und ökologischen Problemen auf unternehmerisches Handeln der unterhalb des Existenzminimums lebenden, sozial benachteiligten Bevölkerung. Denn nur die Einbindung der Betroffenen in das Modell selbst und ganz konkret über die Erwirtschaftung von Einkünften, können die Betroffenen zu Akteuren werden.

Derartige Geschäftsmodelle zur Armutsbekämpfung werden in der internationalen Diskussion im Allgemeinen unter dem Begriff „inclusive business“, „responsible business“ oder „sustainable business“ zusammengefasst². Menschen in Armut werden als Konsumenten, Produzenten, Mitarbeiter oder Geschäftspartner in die Produkterstellung eingebunden. Unternehmen auf der anderen Seite haben so die Möglichkeit mit angepassten Angeboten einen Beitrag zur Armutsminderung zu leisten.

In Zukunft wird es wichtig sein, erfolgreiche sich mittelfristig selbst tragende Geschäftsmodelle, wie in diesem Bericht vorgestellt, für eine weitaus größere Zahl von Menschen zugänglich zu machen. Denn erst dann können sie ihre breite armutsmindernde Wirkung voll entfalten. Hierzu bedarf es eines genauen Verständnisses der Erfolgsfaktoren und der Schaffung passender Rahmenbedingungen.

Als einer der entscheidenden Erfolgsfaktoren dieses Projekts ist mit Sicherheit die innovative und nachhaltige Solartechnologie zu nennen. Die Solartechnologie bietet zum einen eine gute Möglichkeit eine dezentrale Stromversorgung mit klimaschonender und kostengünstiger Energie sicherzustellen. Besonders in ländlichen Gebieten ist die Stromversorgung unzureichend, dadurch ist die Bevölkerung gezwungen, auf teils teure Alternativen wie Kerosin auszuweichen. Ausserdem ermöglicht sie der Bevölkerung, über den täglich neu verfügbaren Solarstrom, die Produktivitätszeit zu verlängern und zusätzliches Einkommen zu erwirtschaften.

Der zweite Erfolgsfaktor dieses Projekts liegt im funktionierenden Geschäftsmodell per se. So sieht das Modell in Zusammenarbeit der Gemeinden und privaten Betreibern verschiedene Solarenergie Angebote vor, die zu kostengünstigen Tarifen erworben oder in Anspruch genommen werden können.

Dies bedingt, dass die Nachfrage nach diesen Solarenergie Angeboten wie beispielsweise der Miete von Solarlampen oder dem Aufladen von Handys ausreicht, um den Betreibern eine Kostendeckung zu ermöglichen. Dies ist in den Projektgemeinden im Süden von Madagaskar der Fall und die Reproduzierbarkeit ist damit gegeben.

Die für das Projekt gewonnenen privaten Betreiber (Seite 11) waren gemeinsam mit TRITEC für die detaillierter Planung und fachgerechte Installation der Solarsysteme verantwortlich und verantworten weiterhin die Betreibung und Wartung der Anlagen und stellen ihr erlerntes Wissen über Photovoltaik der jeweiligen Dorfbevölkerung zur Verfügung.

² <http://www.odi.org.uk/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/3566.pdf>

7. Schlussfolgerung

Ziel des Projekts war es, ausgewählten Gemeinden in ländlichen Gebieten Madagaskars Zugang zu Solarenergie zu beschaffen. Mit fünf (und weiteren) elektrifizierten Dörfern im Süden von Madagaskar wurde diese Zielvorgabe erfolgreich erfüllt. Die Elektrifizierung umfasst dabei die soziale Infrastruktur mit Schulen, Bürgermeisterämtern, Krankenhäusern und Solarlampen in öffentlichen Räumen, eine Solartankstelle für Batterien und eine Verkaufs- und Verleihstelle für Solarlampen.

Auch das zeitgleich eingeführte angepasste Geschäftsmodell für Solar-Angebote konnte überzeugen und seine Funktionsfähigkeit und Reproduzierbarkeit mit neuem noch in der Projektlaufzeit gewonnenen Partner unter Beweis stellen.

Nichtsdestotrotz konnte beobachtet werden, dass aufgrund der extrem niedrigen Kaufkraft der Gemeindebewohner in Süd Madagaskar selbst geringe Mietkosten einer Solarlampe von 0.7€ Cents pro Nacht für die Mehrheit der Bewohner nicht finanzierbar waren. Diese Gemeindebewohner sind nach wie vor darauf angewiesen ihren Energiebedarf über das Sammeln von Feuerholz zu decken. Eine weitere Senkung der Mietkosten der Solarlampen ist jedoch nicht möglich ohne dabei das Geschäftsmodell zu gefährden – hier sind ergänzende Modelle für die Gemeindebewohner gefordert.

Ein interessanter weiterer Ansatz zur Stromversorgung für eine von Armut betroffene Bevölkerung in ländlichen Gebieten mit stark eingeschränktem Energiezugang, könnte neben den Solar-Insellösungen wie im Projekt eingesetzt, in Solar-Diesel Hybridminisystemen liegen. Diese Solar-Diesel-Hybridssysteme werden technologisch immer ausgereifter, können mit Speichersystemen kombiniert werden und liegen in der Nutzung wesentlich kostengünstiger als rein kraftstoffbetriebene Dieselsysteme.

Allerdings ist die anfängliche Investition noch hoch; ohne anfängliche Subvention kann in von Armut betroffenen Gebieten ein derartiger Ansatz nicht eingeführt werden.

8. Referenzen

1. Elektrifizierung Dorf Mandromondromotra (District of Fort Dauphin)



Solaranlage auf Bürgermeisteramt im Dorf Mandromondromotra (District of Fort Dauphin)



Solar-Lampe zur Strassenbeleuchtung im Dorf Mandromondromotra (District of Fort Daphin)

2. Elektrifizierung Dorf Beahitse (District of Ampanihy)



Solarlampe zur Strassenbeleuchtung im Dorf Beahitse (District of Ampanihy)



Solaranlage auf Grundschule im Dorf Beahitse (District of Ampanihy)



Solaranlage Fassade Bürgermeisteramt im Dorf Beahitse (District of Ampanihy)



Solaranlage Gesundheitszentrum im Dorf Beahitse (District of Ampanihy)

3. Elektrifizierung Dorf Soanierana (District of Fort Dauphin)



Solar-Lampe zur Strassenbeleuchtung im Dorf Soanierana (District of Fort Dauphin)



Solaranlage auf Grundschule im Dorf Soanierana (District of Fort Dauphin)



Solaranlage auf Gesundheitszentrum im Dorf Soanierana (District of Fort Dauphin)