

Deutscher Caritasverband e.V.; Caritas international

Modellhaftes Photovoltaik-Inselnetz für das Mädchenwohnheim bei Port-au-Prince/Haiti

Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt,
gefördert unter dem Az: 30476 – 24/2 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Von

Volker Gerdesmeier
Andrea Zauner
Leonie Hannappel

Oktober 2013

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	30476-24/2	Referat	Fördersumme	110.250,00
Antragstitel	Modellhaftes Photovoltaik-Inselnetz für das Mädchenwohnheim bei Port-au-Prince/Haiti			
Stichworte	Referenzmodell zum Einsatz erneuerbarer Energien in Entwicklungshilfeprojekten der Caritas.			
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)	
18 Monate	20.06.2012	20.12.2013		
Zwischenberichte	21.12.2012			
Bewilligungsempfänger	Deutscher Caritasverband e.V. (DCV) Caritas international Karlstr. 40 79104 Freiburg		Tel	0761 – 200-338
			Fax	0761 – 200-730
			Projektleitung Volker Gerdesmeier	
			Bearbeiter Ingmar Neumann	
Kooperationspartner	Österreichische Caritaszentrale Albrechtskreithgasse 19-21 A – 1160 Wien			

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Zusammen mit der Caritas Österreich (CaA) engagieren sich die Salesianerinnen im Wiederaufbau eines Mädchenwohnheims. Das Oberziel ist die nachhaltige Verbesserung der Lebensstandards von 150 verwaisten Mädchen, die direkt oder indirekt von dem Erdbeben in Haiti im Januar 2010 betroffen waren. Eine Komponente des Projekts besteht aus dem Bau einer Solarenergieanlage. Ergebnis wird die ausreichende Stromversorgung des Gebäudekomplexes sein, um den Mädchen angemessene Lebens- und Lernstandards zu ermöglichen und zu ihrer positiven Entwicklung beizutragen. Dies wird durch den Bau eines nachhaltigen, auf erneuerbaren Ressourcen beruhenden Energiesystems gewährleistet.

Das Projekt wird auf dem Baugelände des Mädchenwohnheimes in Croix des Bouquets durchgeführt. Der Standort kann über folgende GPS-Koordinaten gefunden werden: 18°36'41.39"N 72°12'14.75"W.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Aufbau der Projektstruktur: Noch im Juni 2012 veranlasste der Projektkoordinator der CaA einen Austausch mit Partnern und Firmen, mit denen bereits Erfahrungen in der Anwendung der notwendigen technischen Komponenten gewonnen wurden. Die Beratung mit dem DCV, der gerade den Bau einer Solaranlage in Léogâne, Haiti, umsetzte, führte zu weiteren Recherchen mit dem deutschen Experten Willi Ernst und der BEGECA. Für alle Beteiligten ist das wichtigste Anliegen, die lokalen Partner auszubilden und ihnen Kenntnisse zur Wartung der Anlage und für zukünftige Projekte zu vermitteln. Unterdessen konnten 90% der Bauarbeiten der Bungalows beendet werden.

Ausschreibungsprozess: Die CaA verfügt nicht über die logistischen Mittel und die technische Erfahrung für die Beschaffung und die Installation einer solchen Anlage. Deshalb wurde entschieden, diese Komponente auszulagern. Das Vergabeverfahren wurde offiziell an die BEGECA weitergegeben, mit der eine Ausschreibung nach pragmatischen Kriterien vereinbart wurde, bei der insbesondere die Begebenheiten in Haiti beachtet wurden. Eine deutsche Firma mit Arbeitserfahrung in Haiti gewann die Ausschreibung. Gleichzeitig wurden die Möglichkeiten der Installation untersucht (durch lokale Berufsschulen und Firmen, koordiniert durch die Salesianerinnen).

Weitere Schritte: Bis Ende 2012 wurden die Container mit der Anlage nach Haiti verschifft. Sie wurden dann auf dem Baugelände in Croix de Bouquets gelagert, bis die Anlage installiert werden konnte.

Installation: In jedem Modul sind zwei Häuser ausgewählt worden, gegen die auf- und untergehende Sonne ausgerichtet, jedes mit 50 Solarmodulen à 24 Volt DC/245 Watt und zwei Wechselrichtern mit einer Leistung von 9 kW. Zusätzlich wurden 30 Module auf dem Dach der Wäscherei installiert, insgesamt also $50 \times 6 = 300 + 30 = 330$ Module, $330 \times 245 = 80.850$ Watt = 80,85 kW. Alle Wechselrichter werden im Verteilerkasten zusammen geschaltet und gehen von dort in die Multicluster-Box.

Die Frachtcontainer werden als Lager genutzt. In diesen Containern sind neun Ladebatterien, drei Wechselrichter und 48 Batterien à zwei Volt und 820 Amp.

Ergebnisse und Diskussion

Der Bau des Mädchenwohnheims und die Installation der Photovoltaikanlage sind abgeschlossen. Die Anlage ist in Betrieb und produziert ausreichend Energie. Die Wartung der Anlage ist durch den Partner vor Ort mit seiner langfristigen und nachhaltigen Vision seiner Arbeit in Haiti gewährleistet.

Die Salesianerinnen haben die Zukunftsperspektive, das Mädchenwohnheim um einen Bildungskomplex zu erweitern. Es ist vorgesehen, die modulare Photovoltaikanlage entsprechend zu erweitern.

Die Grundschule, die ebenfalls bereits gebaut worden ist, ist bereits an die Anlage angeschlossen.

Als nächste Schritte sind der Bau einer Berufsschule und später einer Universität geplant. Letztere wird deutlich mehr Energie benötigen. Die Anpassungsmöglichkeiten werden aktuell diskutiert. Erste Berechnungen für den zukünftigen Verbrauch wurden bereits erstellt, die auch das große Gelände und die dreiphasige Stromquelle mit einbezogen, wonach es zu einem Abfall des Stromverbrauchs kommen wird. Eine Lösung könnte die Nutzung dickerer Kabel sein. Deutlich wurde in dieser Diskussion, dass die Anlage den großen Vorteil hat, dass sie dezentral erweitert werden kann. Beispielsweise kann eine modulare Erweiterung direkt auf dem Gebäude der Berufsschule installiert werden.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Für den Deutschen Caritasverband e.V. (DCV) und die CaA ist diese Anlage ein Referenz-Modell für weitere Projekte der Entwicklungshilfe mit erneuerbaren Energien. Der Lernfaktor für den lokalen Partner ist jedoch die wichtigste Komponente. Die Salesianerinnen werden mit der Anlage für andere Projekte werben und sie in ihre Strategie der nächsten drei Jahre integrieren. Im Rahmen einer feierlichen Eröffnung des Mädchenwohnheimes wurde die Nutzung erneuerbarer Energien einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt.

Fazit

Das gesamte Projekt, einschließlich der Installation der Anlage, ist ein Meilenstein für die Salesianerinnen und auch für die Gegend Croix des Bouquets. Der staatliche Stromanbieter, EDH – Electricité d’Haiti, hat gerade erst damit begonnen, einen Teil von Croix des Bouquets an das Stromnetz anzuschließen. Das Mädchenwohnheim hat durch die Umsetzung des Projektes bereits heute Zugang zu Elektrizität. Die Anlage mit erneuerbaren Energien passt sehr gut in dieses Gebiet. Durch den Standort und das Klima kann eine optimale Nutzung garantiert werden. Es ist gelungen, lokale Fachleute zu schulen und in das Projekt zu integrieren. Das Vorhaben dient als Referenz- und Modellprojekt für weitere Vorhaben der Salesianerinnen in Haiti und für Projekte von Caritas Österreich und dem Deutschen Caritasverband.

Inhaltsverzeichnis

1. Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen.....	5
2. Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen.....	5
3. Zusammenfassung.....	6
4. Einleitung.....	6
5. Hauptteil.....	8
5.1 Projektvorbereitung.....	8
5.2 Projektdurchführung.....	8
5.2.1 Vorarbeit.....	9
5.2.2 Installation der Solarmodule.....	9
5.2.3 Vorbereitung und Installation im Container.....	10
5.3 Besonderheiten und Maßnahmen.....	10
5.4 Zukunftsperspektiven.....	11
6. Fazit.....	12
6.1 Lessons learnt.....	12
7. Anhänge.....	14
7.1 Installationsplan.....	14
7.2 Bilddokumentation.....	15

1. Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen

Abbildung 1	Installationsplan der Photovoltaikanlage	13
Abbildung 2	Installationsplan im Container	13
Abbildung 3	Installationsprozess	14
Abbildung 4	Gebäude mit installierten Modulen	14
Abbildung 5	Container	15
Abbildung 6	Container – Steuerkasten	15
Abbildung 7	Container – Batterien	16

2. Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen

CaA	Caritas Österreich
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DCV	Deutscher Caritasverband
BEGECA	Beschaffungsgesellschaft für kirchliche, caritative und soziale Einrichtungen mit beschränkter Haftung
DC	Gleichstrom
AC	Wechselstrom
kW	Kilo Watt
Lx	Lux, Berechnung der Beleuchtungsstärke
I	Spannung
k	Kelvin

3. Zusammenfassung

Das Projekt der nachhaltigen Energieversorgung für das Mädchenwohnheim der Salesianer-Schwwestern – Institut der Töchter Marias in Croix des Bouquets – hatte die Installation von Solarmodulen und eines geeigneten elektronischen Systems zum Ziel. Es ist vorgesehen, dass der Komplex des Mädchenwohnheims ausreichend Energie hat, um gute Lebens- und Unterrichtsbedingungen für die Mädchen sicherzustellen und durch die Installation eines nachhaltigen, auf erneuerbaren Ressourcen basierenden Energie-Systems zur Entwicklung der Mädchen beizutragen. Darüber hinaus bot dieses Pilot-Projekt Lernkomponenten im Bereich Solarenergie für die Caritas und ihre implementierenden Partner.

Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit des Deutschen Caritasverbands mit Caritas Österreich und den Salesianer-Schwwestern entwickelt, begleitet und umgesetzt. Die Implementierung des Projektes wurde von Caritas Österreich durchgeführt. Die Umsetzung des Modellprojektes wurde als Entwicklungsprojekt, unter dem Aktenzeichen 30476 – 24/2 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt mit 110.250 Euro gefördert und ermöglicht.

Der Bau des Mädchenwohnheims und die Installation der Solaranlage sind vollständig abgeschlossen. Die Anlage wurde in Betrieb genommen und liefert ausreichend Energie für den gesamten Komplex. Die Wartung der Anlage ist durch die Salesianer Schwwestern gewährleistet. Die Installation des Photovoltaik-Inselnetzes ist ein Modell- und Referenzprojekt für die Salesianerinnen, Caritas Österreich und den Deutschen Caritasverband.

Die Salesianerinnen werden mit der Anlage für andere Projekte werben und sie in ihre Strategie der nächsten drei Jahre integrieren, die eine Ausweitung des Bildungsangebots im ganzen Land vorsieht. Im Bereich Bau ist hier zunächst der Wiederauf- und Ausbau eines Waisenheims in Cap-Haïtien geplant. Das Modellvorhaben leistet somit einen nachhaltigen Beitrag zum Umweltschutz und zur Etablierung erneuerbarer Energiequellen in Haiti.

4. Einleitung

Am Dienstag, 12. Januar 2010, wurde Haiti von einem Erdbeben der Stärke 7.0 auf der Richterskala getroffen. Das Erdbeben hat zu enormem menschlichen Leid und physischer Zerstörung geführt, das Ausmaß und die Auswirkungen dessen sind durch die langjährigen (infra-)strukturellen Probleme, wie der weit verbreiteten Armut, kommunaler Überbevölkerung, unvorhersehbarer Urbanisierung und ökologischer Verschlechterung, noch vervielfacht worden. Die Katastrophe führte zu schweren Schäden in einem Gebiet, in dem mehr als drei Millionen Menschen leb(t)en. Sowohl die Zahl der Toten (ca. 250.000) als auch die der Verletzten (ca. 320.000) war extrem hoch und die gewaltige Zerstörung hat alle staatlichen Bereiche, die Wirtschaft und viele andere Sektoren des Landes beeinflusst, insgesamt ist ein Drittel der Bevölkerung Haitis betroffen.

Das Erdbeben hat unter anderem das Gebäude für Waisenmädchen der Salesianerinnen in La Saline zerstört. Für die Mädchen, die bisher dort untergekommen waren, wurden verschiedene Plätze gesucht, um sie unterzubringen. Allerdings gelang dies nur für weniger als die Hälfte der Mädchen. Infolgedessen haben die Schwestern ihre Kongregation als Zufluchtsort für die Mädchen geöffnet. Diese Lösung galt als Interimslösung, da die Kongregation nicht dauerhaft für die Unterbringung geeignet war. Die Salesianer Schwestern betrachten es als ihre Aufgabe und Verantwortung, Waisenkindern ein neues Zuhause zu bieten. Aufgrund der prekären Situation der Mädchen war für die Salesianerinnen der Wiederaufbau des Mädchenwohnheims unumgänglich.

Die Salesianer Schwestern haben die Vision, dass nicht nur eine sichere Umgebung, sondern vielmehr ein Bildungsangebot der Grundstein für die Zukunft der Kinder ist. Als oberste Priorität sahen sie sich in der Verantwortung, den Waisenmädchen ein neues Zuhause zur

Verfügung zu stellen. Darüber hinaus haben sie aber die Vision, dass die Entwicklung der Kinder durch Bildung unterstützt wird, weswegen die Errichtung eines Unterrichtskomplexes in Croix des Bouquets mit berücksichtigt worden ist. Der Komplex soll sich aus einer Grundschule, einer Berufsschule und einer Universität zusammensetzen.

Der Bau eines neuen Gebäudes war notwendig, um Grundbedürfnissen gerecht zu werden und der steigenden Anzahl von Waisen ein Zuhause und angemessene Versorgung bereit zu stellen und neuen pädagogischen Ansätzen zu entsprechen. Darüber hinaus würde ein neues Wohnheim die Grundbedürfnisse der Waisenmädchen hinsichtlich Sicherheit und einer sicheren Umgebung decken.

Daraus resultierte das Oberziel, in Kooperation mit den Salesianerinnen in Croix des Bouquets (Außenbezirk von Port-au-Prince), durch den Bau eines Mädchenwohnheims ein angemessenes und sicheres Zuhause für 150 Waisenmädchen zu schaffen. Das Zuhause umfasst 16 Bungalows, Grünflächen, einen Speisesaal, eine Mehrzweckhalle und eine Wäscherei, die von einer Mauer umgeben sind.

Croix des Bouquets, insbesondere das Gebiet um das Mädchenwohnheim, ist ein kaum entwickeltes Gebiet. Dort gibt es keine Stromversorgung (weder durch private, noch durch öffentliche Anbieter) und auch kein Trinkwasser. Für die Menschen bedeutet das, auf Generatoren zurückzugreifen, die sehr kosten- und wartungsintensiv sind. Die Elektrizitätsbranche in Haiti ist überwiegend vom Staat kontrolliert, jedoch haben nur 12,5% der Bevölkerung regelmäßigen Zugang zu Elektrizität (gemäß des Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications, 2006). Ein Großteil der Bevölkerung, aber auch öffentliche Einrichtungen und Krankenhäuser, sind auf private Diesel-Generatoren angewiesen. Davon betroffen waren in der Vergangenheit auch die Salesianerinnen.

Neben dem wirtschaftlichen Bedarf gibt es auch soziale Bedürfnisse für eine nachhaltige Lösung, insbesondere für die Waisenmädchen und die Angestellten. Viele der Kinder leiden bereits unter verringertem Sehvermögen, da es bisher nicht möglich war, ausreichend Licht während des Lernens bereit zu stellen. Nicht nur tagsüber, sondern besonders abends ist ausreichend Licht zum Lernen und Spielen erforderlich. Darüber hinaus unterstützt ausreichendes Licht das Gefühl von Sicherheit, was ein entscheidender Faktor für das Wohlergehen der Kinder und der Angestellten ist.

Mit internationaler Unterstützung wollten die Salesianer Schwestern eine sicherere Umgebung schaffen und eine Basis-Infrastruktur aufbauen. Faktisch würde die Elektrifizierung des Komplexes einen Aufschwung und ein Vorzeigeprojekt für die Region bedeuten, speziell in Form von Solarenergie, die hier nicht sehr verbreitet ist. Langfristig kann der Gebrauch von Generatoren durch den Einsatz von Solarenergie deutlich reduziert werden. Durch die hohe Anzahl an Sonnenstunden ist die Kapazitätsauslastung der Solaranlage garantiert und auf Strom aus anderen Energiequellen muss nur noch reduziert während der Regenzeit zurückgegriffen werden.

Daraus ergab sich das Ziel, das Mädchenwohnheim mit Solarmodulen auszustatten und so Strom zu produzieren. Des Weiteren ist in Erwägung gezogen worden, in den Zimmern Niedrigenergie-Leuchtstoffröhren anzubringen. Gleichzeitig würde die Beleuchtung dazu beitragen, die Sicherheit rund um das Mädchenwohnheim zu verbessern. Das Projekt wurde am Wiederaufbauort des Mädchenwohnheims in Croix des Bouquets durchgeführt und hat die GPS-Koordinaten 18°36'41.39"N 72°12'14.75"W.

5. Hauptteil

5.1 Projektvorbereitung

Einrichten der Projektstruktur: Unmittelbar nach der Bewilligung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) begann die Projektkoordination der Caritas Österreich damit, Informationen gemeinsam mit Partnern und Firmen zu beschaffen, mit denen sie bereits Erfahrung in der Umsetzung mit technischen Komponenten gesammelt hatte. Gespräche mit dem Deutschen Caritasverband (DCV), der bereits eine Solaranlage in Léogâne, Haiti, installiert hatte, führten zu weiteren Verhandlungen mit dem deutschen Experten Willi Ernst und darüber hinaus mit der BEGECA. Willi Ernst hat den Prozess ehrenamtlich beraten. Für alle an diesem Projekt und Prozess beteiligten Personen stand im Vordergrund, die lokalen Partner in Haiti zu schulen und mit Fachwissen für weitere Projekte im Bereich Solarenergie und die Wartung solcher Anlagen auszustatten. Gleichzeitig wurde bereits mit dem Bau der Bungalows begonnen bzw. weitergeführt.

Ausschreibungsverfahren: Die Caritas Österreich verfügt nicht über ausreichende logistische Ressourcen und technische Erfahrung, um die Beschaffung und Installation einer solchen Anlage selbst durchzuführen. Daraufhin wurde entschieden, diesen Teil auszulagern. Der Beschaffungsprozess ist offiziell an die BEGECA übergeben worden. Gemeinsam mit BEGECA wurde eine dem Kontext und der Situation in Haiti (insbesondere Croix des Bouquets) angepasste Ausschreibung durchgeführt. Den Auftrag bekam ein deutsches Unternehmen (*Centrosolar*), das über Arbeitserfahrung in Haiti verfügte.

5.2 Projektdurchführung

Die Projektdurchführung ist in verschiedene Phasen unterteilt worden. Zunächst war die Caritas Österreich für die Gesamtkoordination des Vorhabens verantwortlich, einschließlich

- der Beschaffung des Materials: Nach der Vorbereitungsphase konnte die BEGECA den Beschaffungsprozess mit dem deutschen Lieferanten *Centrosolar* abschließen. *Centrosolar* hat bereits Erfahrung mit haitianischen Partnern und hat adäquates Material geliefert.
- der Kommunikation und Koordination mit dem Berater: Der Deutsche Caritasverband hat bereits erste Erfahrungen mit der Installation von Solarenergie-Anlagen in Haiti und arbeitete mit Herrn Willi Ernst zusammen. Er war bereits an der Antragstellung beteiligt und kannte daher die wesentlichen Komponenten des Projekts. Willi Ernst hat den Projektpartner besucht und mit ihm erste Meilensteine für die Installation gesetzt.
- der Kommunikation mit dem durchführenden Partner: Von Beginn an war die Caritas Österreich in regelmäßigem Kontakt und Austausch mit dem durchführenden Partner vor Ort, den Salesianer Schwestern, um eine einwandfreie Durchführung und Dokumentation des Projekts sicherzustellen.

Die Salesianerinnen waren für die eigentliche Durchführung des Projekts, der Installation und die Dokumentation verantwortlich. Die Durchführung oblag der Verantwortung des lokalen Personals. Ein Ingenieur wurde angestellt, um in den Bereichen Installation und Wartung der Photovoltaikanlage ausgebildet zu werden und diese nach der Installation der Anlage gemeinsam mit einem Techniker, der an der Installation beteiligt war, zu übernehmen.

5.2.1 Vorarbeit

Die erste Phase der direkten Projektumsetzung bestand darin, die Baustelle bzw. das Gelände mit temporären Solarmodulen auszustatten, da Teile der neuen Gebäude bereits von den Schwestern und den Kindern genutzt wurden. Folgende Gruppenhäuser, Gebäude und Einrichtungen wurden versorgt: „House of Don Bosco“, „House of Marie Auxiliatrice“, „House Mazzarello“, das Schwesternwohnhaus, die Wasserpumpe, die Cafeteria, die Wäscherei und die Außenbeleuchtung des Hofes.

Ende Dezember 2012 hat Willi Ernst die Salesianer Schwestern konsultiert und an einem Planungstreffen teilgenommen, an dem auch der Ingenieur, Gaétan Amédée, und lokale Lieferanten für die Systemverkabelung, *Electrique Plus*, teilnahmen. Den Salesianerinnen wurde vorgeschlagen, im Bereich der Installation der Module mit dem deutschen Experten zusammen zu arbeiten, der auch in Kontakt mit dem Berufsausbildungszentrum in Léogâne steht, das vom Deutschen Caritasverband gebaut wurde. Die Installation der Wechselrichter, Batterien etc. sollte durch einen lokalen Anbieter erfolgen, Jean Jacques Sylvain, der mit dem Aufbau von Solaranlagen in Haiti beauftragt ist. Weiterhin wurde geplant, dass die Verschaltung der Photovoltaikanlage durch *Electrique Plus* erfolgen sollte.

In der Zwischenzeit begann der Transport des Materials. Das größte vorstellbare Risiko bestand im Import der Waren nach Haiti. Aufgrund der Prozesse und Strukturen des haitianischen Staats wurde befürchtet, dass eine deutliche Zeitverzögerung eintreten könnte. Aufgrund der großen Erfahrungen der Salesianer Schwestern konnte bis Ende Februar 2013 alles erfolgreich ausgeliefert werden. Die beiden Lieferungen bestanden aus zwei großen Behältern mit Wechselrichtern und dem Zubehör für die Installation der Solaranlage. Ein weiterer Container wurde aus Deutschland mit Solarmodulen und Batterien geliefert.

Im Februar 2013 begannen die Erdarbeiten für die elektrischen Leitungen:

- 700 m des Kabels wurden in (einem Graben von) 60 cm Tiefe verlegt
- 4.940 m lange Versorgungskabel wurden in (einem Kabelgraben mit) einer Tiefe von 40 cm verlegt
- Bau der Revisionsöffnung im Boden des Verteilers, durch den die Kabel geführt werden, um die Verteilung der Zuführungskabel für die Häuser, die Aula, die Schule und weitere Gebäude zu ermöglichen.

Nach den Erdarbeiten wurden die Elektrokabel in den Gräben auf einer Sandschicht in Leerrohren verlegt, mit einer Schicht Beton (Betonsteine) gesichert und dann mit Sand abgedeckt.

5.2.2 Installation der Solarmodule

Im April 2013 hat die Installation der Solarmodule begonnen. Auf Basis der Beratung von Willi Ernst haben die Salesianerinnen entschieden, mit einem deutschen Anbieter zusammen zu arbeiten, der sich in Haiti niedergelassen hat und seine Fachkenntnisse im Bereich der Installation anbot. Mit Steffen Schneider konnte ein Vertrag diesbezüglich unterzeichnet werden, ein weiterer mit Jean Jacques Sylvain über die Installation der Elektroteile. Die vier mit Steffen Schneider zusammenarbeitenden Teammitglieder sind vom lokalen Partner gestellt worden. Das Team wurde von Makenson Lamour geleitet, der auch in der Zukunft für die Wartung der Anlage zuständig sein wird. Zeitgleich wurde ein Vertrag mit *Electrique Plus* über die Verkabelung abgeschlossen. Das lokale Personal hat garantiert, dass diese beiden Prozesse eng miteinander verzahnt durchgeführt wurden.

In jeder Einheit sind zwei Häuser ausgewählt worden, gegen die auf- und untergehende Sonne ausgerichtet, jedes mit

- 50 Solarmodulen, die einen Gleichstrom von 245 W produzieren und Spannung von 24 Volt und

- zwei Wechselrichtern mit einer Leistung von 9 kW.

Zusätzlich wurden 30 Module auf dem Dach der Wäscherei installiert, insgesamt also:

- $50 \times 6 = 300 + 30 = 330$ Module,
- $330 \times 245 = 80.850$ Watt = 80,85 kW.

Alle Wechselrichter werden im Verteilerkasten zusammen geschaltet und gehen von dort in die Multicluster-Box.

5.2.3 Vorbereitung und Installation im Container

Die Frachtcontainer sind als Lager verwendet worden. In diesen Containern sind neun Ladebatterien, drei Wechselrichter und 48 Batterien à zwei Volt und 820 Amp. Die Installation der Wechselrichter ist Jean Jacques Sylvain anvertraut worden. Der ursprüngliche Plan ist mit nur geringen Anpassungen beibehalten worden.

Zusätzlich sind noch weitere Arbeiten verrichtet worden:

- Rohrnetz für die elektrischen Leitungen vom Verteiler
- Rohrnetz für die elektrischen Leitungen zur Stromversorgung
- Aussparungen in den Wänden für die Installation der Verteiler
- Aussparungen in den Wänden für die Kabelschlitze und Anschlüsse
- Installation der Schutzschalter zur Versorgung der Unterkünfte, des Hofes und der Schulgebäude
- Installation eines Generators mit 60 kW
- Installation eines Wechselschalters mit 400 Amp.
- Installation eines Sicherheitsschalters mit 400 Amp.
- Installation eines Schutzschalters mit 600 Amp. zur Verteilung
- Verkabelung der Stromleitungen
- Aushub von Kabelgräben mit einer Länge von 470 m und einer Breite von 40 cm für Kamera und Signalton
- Leerrohre (Durchmesser 3 Zoll), durch die später der Anschluss an das öffentliche Stromnetz erfolgen kann

5.3 Besonderheiten und Maßnahmen

Alle Aktivitäten sind grundsätzlich gut verlaufen und alle Ziele konnten erreicht werden. Dennoch sind während des Projekts einige Herausforderungen und Schwierigkeiten aufgetreten, die es zu erwähnen gilt:

Als hauptsächlicher Belastungsfaktor sind die sehr hohen Ausgaben für das Kabelzubehör zu nennen. Sie sind aufgrund der sehr großen Entfernungen zwischen den einzelnen Gebäuden entstanden. Der hohe Grundwasserlevel machte das Legen von Rohren für die unterirdischen Leitungen nötig, um Wasserinfiltrationen vorzubeugen. Das führte neben der Beschaffung und Installation zu einem höheren Budget als vorhergesehen. Aufgrund der hohen Bedeutung des Projekts wurde gemeinsam entschieden, im Gesamtprojektbudget einige Änderungen vorzunehmen, um diese Kosten zu decken. Die Salesianerinnen konnten ihren Eigenbeitrag erhöhen. Dies wurde als sehr wichtige Unterstützung für das Projekt anerkannt.

Eine weitere Schwierigkeit stellten die Anfang Januar beschafften temporären Solarmodule dar, die nicht mit der Solaranlage synchronisiert werden konnten, da sie monophasisch waren. Nach Rücksprache mit dem Lieferanten war es aber möglich, sie auszutauschen.

Eine Herausforderung für die Salesianer Schwestern war die Koordination aller an der Installation der Anlage beteiligten Akteure. Die Beratung durch Willi Ernst erfolgte ehrenamtlich, folglich waren seine Anwesenheit und seine Unterstützung von seiner Verfügbarkeit abhängig. Dennoch waren seine Anregungen und seine Unterstützung von hohem Wert, denn die Salesianerinnen hatten zu Beginn des Projekts kaum Erfahrung mit Solarenergieanlagen. Darüber hinaus war Jean Jacques Sylvain aufgrund seiner Auftragslage nur sehr eingeschränkt verfügbar. Es kam zu kleineren Verzögerungen, aber dank der Motivation der Salesianerinnen konnten größere zeitliche Abweichungen im Ablaufplan vermieden werden.

Die Anlage ist komplett installiert. Seit der ersten Juliwoche sind alle Gebäude durch die Solaranlage beleuchtet. Die Anlage funktioniert sehr gut und produziert ausreichend Energie, wie ursprünglich vorgesehen. Lediglich kleinere Aktivitäten müssen noch abgeschlossen werden, wie z.B. das Anbringen weiterer Lampen.

5.4 Zukunftsperspektiven

Das Projekt wird als Referenzprojekt der Salesianer Schwestern im ganzen Land gesehen. Es gilt nicht nur als Vorbild für die Elektrifizierung der Umgebung des Mädchenwohnheims, sondern auch für weitere Initiativen der Salesianerinnen.

Um eine möglichst lange Lebensdauer der Anlage sicherzustellen, hat die Wartung der Anlage nun höchste Priorität. Während der ersten Monate wird sich die Firma *Electrique Plus* um die Wartungsarbeiten kümmern, anschließend und zukünftig wird dies von einem Mitarbeiter derselben Firma übernommen, der für diese Aufgabe im Zentrum angestellt werden und für die einwandfreie Funktionsfähigkeit verantwortlich sein wird. Wie oben bereits erwähnt, war diese Person bereits an der Installation beteiligt und wird sehr eng mit dem Ingenieur und der Kongregation der Salesianerinnen zusammenarbeiten.

Eine Zukunftsperspektive der Salesianer Schwestern ist weiterhin die Errichtung eines Bildungskomplexes auf demselben Gelände, auf dem das Mädchenwohnheim steht. Es war vorhergesehen, dass die Photovoltaikanlage eine modulare Anlage wird, um sie bei Bedarf zu erweitern bzw. zu vergrößern. Die auf demselben Gelände errichtete Grundschule ist bereits an die Anlage angeschlossen.

Die nächsten Schritte werden der Bau einer Berufsschule und später einer Universität sein. Letztere wird sehr viel Energie benötigen und die dann mögliche Erweiterung bzw. Anpassung der Photovoltaikanlage muss professionell und entsprechend der bereits existierenden Anlage erfolgen.

Erste Berechnungen für den zukünftigen Verbrauch wurden bereits erstellt, die auch das große Gelände und die dreiphasige Stromquelle mit einbezogen, wonach es zu einem Abfall der Spannung kommen wird:

$$\frac{1.73k \times Lx I}{350.000} = \frac{1.73 \times 12.9 \times 500 \times 350}{350.000} = 11.595 \sim 12 \text{ Volt (in jeder Phase)}$$

Der prozentuale Anteil des Spannungsabfalls, der den Rückgang kennzeichnet, beträgt $12 \text{ Volt} / 220 \text{ Volt} = 0,0545$, das entspricht $P = 5,45\%$ und daher einem Verlust von mindestens 4,2 kW bei den zugrunde gelegten Entfernungen (Verlegelänge der Kabel). Die Verringerung der Spannung jeder Phase (von 220 V) auf 208 V hat zur Folge, dass bei zunehmender Auslastung eine Umrüstung der Anlage nötig wäre.

Eine Lösung könnte die Nutzung dickerer Kabel sein. Der große Vorteil der Anlage ist jedoch, dass sie dezentral erweitert werden kann, z.B. kann eine modulare Erweiterung direkt auf der Berufsschule installiert werden.

Caritas Österreich und der Deutsche Caritasverband werden die Anlage als Referenzmodell für zukünftige Projekte nutzen. Der Lernfaktor für den lokalen Partner ist jedoch die wichtigste Komponente. Die Salesianerinnen werden mit der Anlage für andere Projekte werben und in ihre Strategie der nächsten drei Jahre integrieren, die eine Ausweitung des Bildungsangebots im ganzen Land vorsieht. Im Bereich Bau ist hier zunächst der Wiederauf- und Ausbau eines Waisenheims in Cap Haïtien geplant.

6. Fazit

Der Bau der Gebäude wurde abgeschlossen und bis zur endgültigen Installation der Anlage sind temporäre Module zur Überbrückung eingesetzt worden. Das Gesamtprojekt, einschließlich der Installation der Solaranlage, stellt für die Salesianerinnen und auch die weitere Umgebung in Croix des Bouquets einen Meilenstein dar. Der staatliche Stromanbieter, EDH – Electricité d'Haïti, hat gerade erst damit begonnen, einen Teil von Croix des Bouquets an das Stromnetz anzuschließen, was noch sehr lange dauern wird. Das System mit erneuerbaren Energien passt sehr gut in dieses Gebiet und durch den Standort und das Klima kann eine optimale Nutzung garantiert werden.

Zurzeit verbraucht die Anlage mit einer Soll-Belastung 21,3 kW bis 25 kW bei vollem Betrieb. Im Vergleich mit der Belastung hat die Anlage eine Kapazität von bis zu 80,85 kW, im Soll maximal 65 kW, was einen Verlust von ca. 20% bedeutet.

Hier ist zu beachten, dass bisher nur die elektrische Grundversorgung (Beleuchtung der Wohneinheiten und kleinere Haushaltsgeräte) angeschlossen ist. In den kommenden Monaten werden nach und nach weitere Geräte beschafft und angeschlossen. Hierzu zählen Kühlschränke in den Wohneinheiten, Gefriertruhen, Waschmaschinen, Nähmaschinen und Computer sowie zwei Wasseraufbereitungsanlagen und die Grundstücksbeleuchtung. Die Auslastung der Anlage wird sich so Schritt für Schritt steigern und lässt zudem noch Raum, geplante Erweiterungen des Bildungskomplexes mit ausreichend Energie zu versorgen.

Die Photovoltaikanlage erzeugt ausreichend Energie und mit dem Überschuss können Batterien aufgeladen werden. Die Batterien werden über Nacht eingesetzt und tagsüber wieder aufgeladen.

Die Leistung ist unmittelbar proportional zur bezogenen Belastung der Anlage und der Art der Energienutzung. Zurzeit funktioniert die Anlage sehr gut, auch unter der Berücksichtigung, dass der momentane Verbrauch nur bei 10,5 bis 12 kW liegt. Wichtigster Faktor ist jedenfalls, dass die Anlage dauerhaft ausreichend Energie liefert, um alle angeschlossenen Geräte nutzen zu können.

6.1 Lessons learnt

Aus dem gesamten Prozess rund um die Installation der Photovoltaikanlage können die Caritas und ihr Umsetzungspartner Erfahrungswerte ableiten, die für künftige Projekte von großem Wert sind.

- Photovoltaik und seine Vorteile: Bislang fehlte der Caritas begleitete Erfahrung in der Umsetzung von Photovoltaiksystemen. Es wurden schon einige Systeme an Partner vermittelt, doch die Lernelemente wurden nicht in der Weise aufgearbeitet wie es hier der Fall ist. Der Nutzen einer solchen Anlage für eine Einrichtung wie das Waisendorf ist besonders durch die Lage und den Aufbau der Wohneinheiten gegeben. Die Schwestern haben das erkannt und denken schon an weitere Projekte in diesem Bereich.
- Fachliche Begleitung: Der Erfolg der Konzeption und teilweise der Umsetzung war eng verknüpft mit der Unterstützung von Herrn Willi Ernst. Sein Input und sein Kontakt mit Experten aus Europa, die in Haiti tätig sind, haben es ermöglicht, die Aktivität

ten nicht nur voranzutreiben, sondern auch professionell abzuwickeln. Bei künftigen Projekten wird eine Begleitung in dieser Art wahrscheinlich nochmal nötig sein, denn eine technische Konzeption kann derzeit nicht mit fachlicher Expertise innerhalb der Caritas abgedeckt werden. Die Erfahrung bringt jedoch einen enormen Vorteil.

- Lokale Firmen in Haiti: ein Erfahrungswert für die Umsetzung vor Ort war die Zusammenarbeit mit lokalen Firmen. Es war der Auftrag der Salesianerinnen, die lokalen Firmen für spezielle Aufgaben innerhalb des Prozesses zu beauftragen. Hierzu wurden zwei Unternehmen ausgewählt. Die Schwestern haben mehrmals die Zuverlässigkeit der Partner bemängelt, sahen sich aber in einer gewissen Abhängigkeit da es nicht viele Firmen in Haiti gibt, die solche Systeme verkabeln können.
- Dimension einer Anlage: Die aus der Konzeption und nun Benutzung der Anlage gewonnenen Daten ermöglichen es der Caritas, aber insbesondere auch den Schwestern, künftige Projekte selbst zu steuern. Der Ingenieur der Schwestern betreut die Anlage weiterhin und misst eigenständig den Verbrauch, was weitere Lernerfahrung mit sich bringt. Diese Grunddaten ermöglichen es, künftige Projekte effizienter zu planen und umzusetzen aber ein noch höherer Faktor ist, dass eine Bewusstseinsbildung für erneuerbare Energien kreiert wird und gleichzeitig aufzeigt, welche langfristigen Lösungen es für Haiti geben kann.
- Vorzeigeprojekt: die Berichte und Ergebnisse aus der Installation und Nutzung der Anlage dient der Caritas zunächst intern als Vorzeigeprojekt. In der internen Kommunikation und Informationsplattform ist das Projekt einsehbar und kommuniziert. Ein Vergleich mit früheren Projekten ist angedacht, da mit unterschiedlichen Anbietern gearbeitet wurde. Wie oben erwähnt, ist das Projekt besonders für die Strukturen in Haiti bedeutend. Das öffentliche Elektrizitätsnetz liegt im Argen und das Bewusstsein für nachhaltige Lösungen entwickelt sich nur langsam. Da die Schwestern sehr gut in der lokalen Bevölkerung verwurzelt sind und weitreichende Kontakte haben, werden die Ergebnisse und Erfahrungswerte aus dem Projekt in Haiti und darüber hinaus neue Impulse geben.

7. Anhänge

7.1 Installationsplan

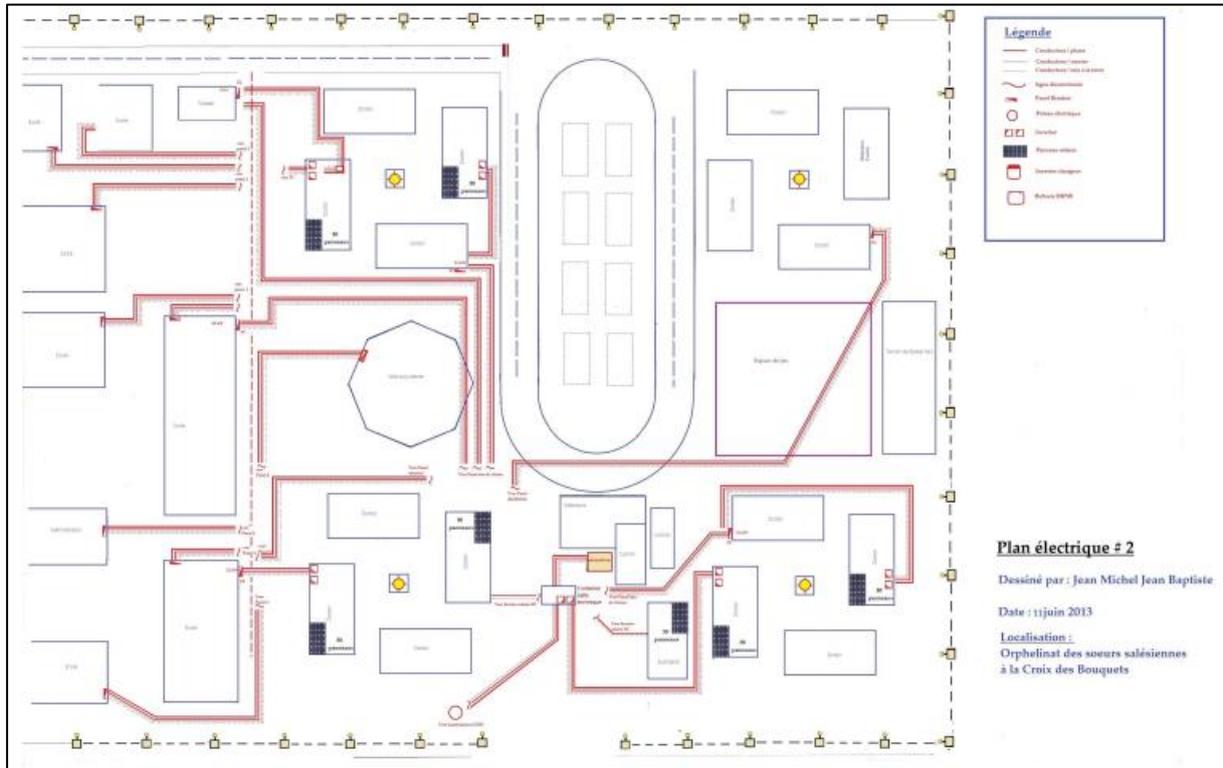


Abbildung 1: Installationsplan der Photovoltaikanlage

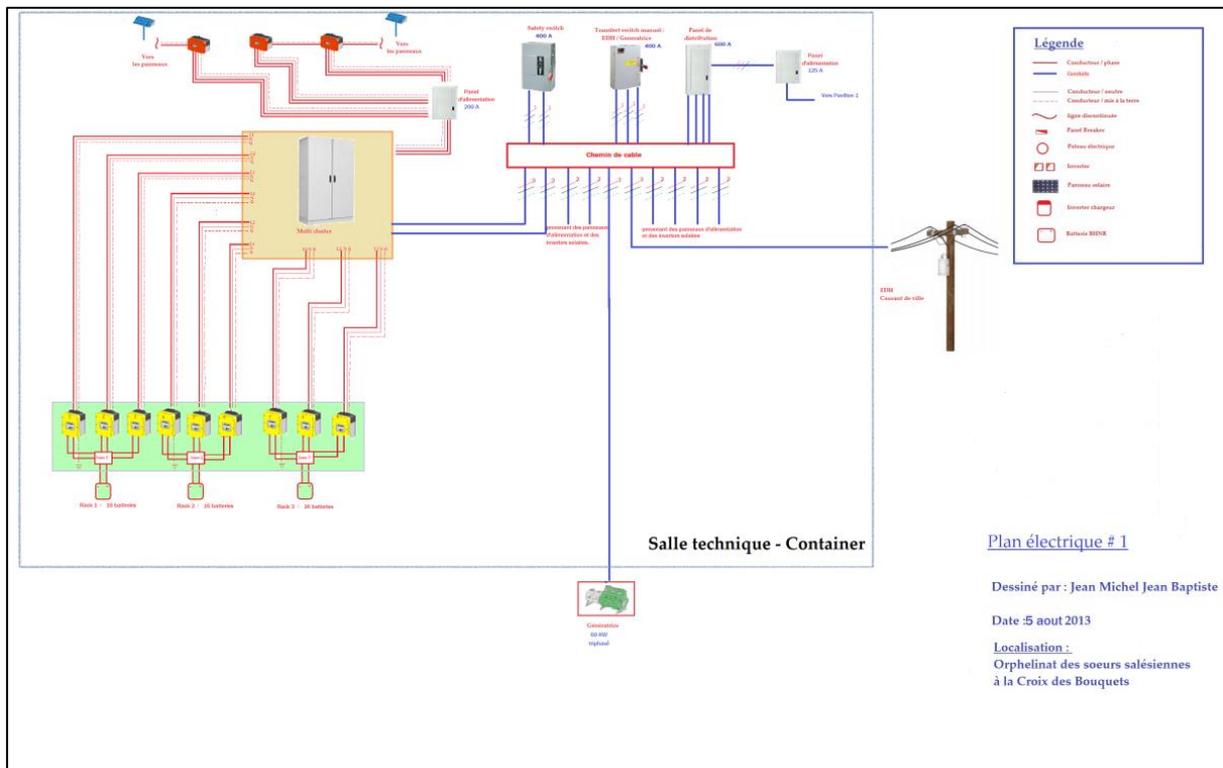


Abbildung 2: Installationsplan im Container

7.2 Bilddokumentation



Abbildung 3: Installationsprozess



Abbildung 4: Ein Gebäude mit installierten Modulen



Abbildung 5: Container



Abbildung 6: Container – Steuerkasten



Abbildung 7: Container – Batterien