

Schlussbericht:

Solar Education Belize



Autor:
Lukas Küffer, ZENNA AG

Datum des Berichts: 15.08.2019	Vertragsnummer: 2016.14
Institution: ZENNA AG	Land: Belize

Ausgearbeitet durch:

ZENNA AG

Alte Spinnerei - Eingang D
CH-8877 Murg, Switzerland
+41 44 586 11 22
mail@zenna.ch
www.zenna.ch



Mit Unterstützung der:

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

Die REPIC-Plattform ist ein 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

1. Zusammenfassung	4
2. Abstract / Résumé	5
3. Ausgangslage	6
4. Ziele	7
5. Projektreview	8
5.1 Umsetzung des Projekts	8
5.2 Zielerreichung und Resultate	22
5.3 Vorbereitung der Multiplikation / Replikation	23
5.4 Wirkung / Nachhaltigkeit	24
6. Ausblick / weiteres Vorgehen	25
6.1 Multiplikation / Replikation	25
6.2 Erwartete Wirkung / Nachhaltigkeit	25
7. Lessons Learned / Fazit	25
8. Referenzen	26
9. Anhang	26

1. Zusammenfassung

Max. 1 Seite, mit den wichtigsten Informationen, insbesondere:

Warum wurde das Projekt realisiert (Bedürfnis im Partnerland)?

Das Partnerland Belize war uns aus unserem REPIC-Projekt "Proof of Concept: Smart Solar Off-Grid" in La Gracia bereits bekannt. Im Strategiepapier „Horizon 2030“ der Belizianischen Regierung werden unter den vier Hauptzielen einerseits die Bildung und andererseits die ökonomische Entwicklung genannt. Innerhalb der Strategie «Ausbildungsentwicklung» wird auch die Notwendigkeit eines Angebotes von Weiterbildungen für Jugendliche und Erwachsene genannt. Ebenso will Belize neue Wirtschaftszweige wie die grüne Wirtschaft vorantreiben und in die Produktion von Solarenergie investieren. Einerseits forciert das Energiedepartement die Off-Grid Elektrifizierung netzferner Regionen mittels Photovoltaik-Anlagen, wie die Unterstützung unseres REPIC-Projekts „Smart Solar Off-Grid for La Gracia“ zeigt. Andererseits existiert in Belize keine geeignete Ausbildung, bei der man sich die notwendigen Fähigkeiten, eine solche hybride Photovoltaik-Anlage zu planen, zu installieren und zu betreiben, aneignen könnte. Die lokalen Solar-Firmen bekunden Mühe, geschultes Personal zu rekrutieren und auch der Tourismussektor hat einen Bedarf an erfahrenem Wartungspersonal für Solaranlagen.

Was wurde realisiert (Projekthalt)?

Das Projekt «Solar Education Belize» entwickelte sich als eine logische Konsequenz aus dem ebenfalls von REPIC unterstützten Projekt «Smart Solar Off-Grid La Gracia Belize». Um diese Anlage auch in der Zukunft nachhaltig und effizient zu betreiben, werden sogenannte Solar Caretakers vor Ort eine Notwendigkeit. Hier hat das Projekt angesetzt, daraus hat sich ein breiter, auch für andere Anlagenbesitzer anwendbarer Kurs für Wartungspersonal ohne Vorbildung entwickelt – der *Solar Caretaker* Kurs.

Innerhalb des gleichen Projekts wurde ein fortgeschrittener Lehrgang im Bereich Photovoltaik realisiert. Der *Solar Technician* Kurs setzt eine elektrische Vorbildung voraus und ist für Elektroinstallateure kurz vor deren Abschlussprüfung konzipiert. Der Fokus liegt bei der Anlagenplanung, Installation und Troubleshooting. Erfolgreiche Teilnehmer können in ihrem beruflichen Alltag als Elektriker auf diesen Lehrgang zurückgreifen.

Wie wurde das Projekt umgesetzt und welche Ziele wurden erreicht?

ZENNA hat in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern die Schulungskonzepte, die Stundenpläne und die Unterlagen im Rahmen des Projektes erarbeitet. Diese waren die Grundlage für die Durchführung des *Solar Caretaker* Kurses unter der Leitung von Silvan Küffer, dem Mitbegründer unseres lokalen Partners Solar Energy Solutions Belize (SESB). Der Kurs mit 12 Teilnehmern hat vom 26.06.17 – 06.07.17 im Outdoor-Klassenzimmer der Solar Showanlage von SESB stattgefunden. Auf Anfrage der Berufsschule für Elektroinstallateure Cayo CET hat der *Solar Caretaker* Kurs ein zweites Mal stattgefunden, diesmal für deren Elektroinstallateure des «Level 1».

Der als Folgekurs für Elektroinstallateure des «Level 2» konzipierte *Solar Technician* Kurs wurde im Herbst 2018 während vier Wochen an der Berufsschule Cayo CET gehalten, ebenfalls von Silvan Küffer, SESB. Auf Anregung der Schulleitung waren beide Kurse obligatorischer Bestandteil der Elektriker-Ausbildung.

Die Schulungsunterlagen beider Kurse sind in den Besitz der Berufsschule Cayo CET übergegangen, um das Fortbestehen der Ausbildungen zu garantieren. Instruktoressen der Berufsschule haben allen Kursen beigewohnt und sind nun in der Lage die Kurse eigenständig durchzuführen. Für die jeweiligen Praxisteile der Kurse stellt SESB nach wie vor deren «Solar Showsystem» zur Verfügung.

Wie sieht das weitere Vorgehen aus?

Nach Angaben der Berufsschule sind beide Lehrgänge in den offiziellen Lehrplan aufgenommen worden. Die nächste Durchführung ist für Oktober / November 2019 vorgesehen.

2. Abstract / Résumé

Die Zusammenfassung des Schlussberichtes muss auch in Englisch, oder Französisch oder in der Sprache des Projektlandes verfasst werden. Bei Bedarf kann der gesamte Schlussbericht in Englisch oder Französisch verfasst werden.

What was the reason for this project?

The country of Belize was already known to us through our previous project "Proof of Concept: Smart Solar Off-Grid" in La Gracia. The National Development Framework for Belize „Horizon 2030“ states Education and Economic Growth as some of the main goals. As part of the strategy, the necessity of developing Adult & Continuing Education is listed. In addition, the Department of Energy is currently pushing rural electrification projects with Solar Minigrids as shown by their support of our project "Proof of Concept: Smart Solar Off-Grid" in La Gracia Village. However, there is a lack of education and training programs related to planning, installing and maintaining of such systems. It is challenging for the local solar companies to find qualified personnel and even in the tourism sector there is need for trained maintenance personnel for solar systems.

What was carried out within this project?

The project «Solar Education Belize» was an almost logical consequence from the "Proof of Concept: Smart Solar Off-Grid" in La Gracia. For a sustainable and efficient operation of this system, it was essential to have locally trained villagers available, the so-called caretakers. What started with the idea of an isolated training for the villagers, ended up becoming a course available for solar system maintenance personnel in general, no prerequisites needed – the *Solar Caretaker* Course.

A second and more advance course called *Solar Technician* was conceptualized within the same project. This training module requires prior electrical knowledge and was designed to be taught towards the end of the education program for Electrical Installers. It focuses on system planning, installation and troubleshooting. This course is most valuable for Electricians in their day to day operations.

How did you implement the project and what were the goals achieved?

ZENNA developed the training concept, timetables and training materials in close collaboration with the project partners. Silvan Küffer, one of the founders from our local partner Solar Energy Solutions Belize (SESB) held the *Solar Caretaker* Course with 12 participants in the outdoor classroom at their solar show system between 26.06.17 – 06.07.17. At the request of the Cayo Centre for Employment Training (Cayo CET) the training took place for a second time in the classrooms of their facility. This time the participants were trainees of the Electrical Installation Level 1 program.

In Fall 2018 the students for Electrical Installation Level 2 participated in the *Solar Technician* course for 4 weeks, which, too was held by Silvan Küffer, SESB. At the request from Cayo CET, both courses, *Solar Caretaker* & *Solar Technician* were mandatory and integrated within the Cayo CET raining program for Electrical Installation.

In order to guarantee the continuation of the courses, all training materials were handed over to Cayo Centre for Employment Training (Cayo CET).

What are the next steps?

According to Cayo CET, both courses have been added to their official curriculum. They will be carried out in October / November 2019 for the next time.

3. Ausgangslage

Kurze Schilderung der Ausgangslage bei Projektstart.

Im Zuge unserer Zusammenarbeit mit der Firma tta – Trama Tecno Ambiental als Projekt-Partner im REPIC-Projekt „Smart Solar Off-Grid“ haben wir Einblick in den Bericht bekommen, den tta 2016 für die Energie-Initiative der Europäischen Union verfasst hat, nachdem sie die Situation der ländlichen Off-Grid Elektrifizierung in Belize untersucht hat. In ihrem Bericht kommt tta zum Schluss, dass es unerlässlich ist, vor Ort Fachkräfte auszubilden, um bestehende Photovoltaik-Anlagen zu betreiben und zu unterhalten und zukünftige Photovoltaik-Anlagen fachgerecht zu installieren. Von neun Off-Grid Photovoltaik-Anlagen, die tta besuchte, waren acht nicht mehr zu 100% in Betrieb, da einfache, aber wichtige Unterhaltsarbeiten nicht ausgeführt worden waren. Viele Privat-Haushalte verfügen in Belize über kleine PV-Anlagen, um Licht zu erzeugen oder Mobil-Telefone aufzuladen. Grössere PV-Anlagen dagegen, welche oft von ausländischen Hilfsorganisationen finanziert und installiert werden, sind oft, kurz nachdem die Installateure das Land wieder verlassen haben, ausser Betrieb. Dies, weil denjenigen, die sich um die Anlagen kümmern sollten, das dazu notwendige Wissen und Knowhow fehlt.

Im Strategiepapier „Horizon 2030“ das von der Regierung in Belize publiziert wird, werden unter den vier Hauptzielen einerseits die Bildung und andererseits die ökonomische Entwicklung genannt. Innerhalb der Strategie, Ausbildungen zu entwickeln, wird auch die Notwendigkeit eines Angebotes von Weiterbildungen für Jugendliche und Erwachsene genannt. Ebenso will Belize neue Wirtschaftszweige wie die grüne Wirtschaft vorantreiben und in die Produktion von Solarenergie investieren. Die Regierung von Belize hat in Folge von umfangreichen Beratungsleistungen durch die EU und erfahrenen transnationalen NGOs Off-Grid-Elektrifizierung als wichtigen Bestandteil ihrer nationalen Entwicklungsstrategie identifiziert. Bis auf wenige Solarinstallateure, verfügen die zentralen Akteure im Energiebereich jedoch über wenig Expertise im Bereich Photovoltaik. Die Gesetzeslage für kommunale, zentralisierte Off-Grid Systeme sowie auch netzgekoppelte Solaranlagen soll mithilfe der EU-Förderung definiert werden.

Gemäss dem aktuellen Bericht von Meister Consultants Group an das Energieministerium (Grundlagen-Bericht zum „Capacity Development in Renewable Energy Policy and Mapping in Belize“) vom Juli 2016 besteht in Belize ein gravierender Mangel an ausgebildeten Fachkräften im Bereich Erneuerbare Energien. Im Land selber werden heute keine Photovoltaik-Fachkräfte ausgebildet, obwohl die Technologie bereits relativ verbreitet ist. So fehlen im erwarteten Wachstums-Szenario bis 1'000 Fachkräfte, wobei die bestehenden Institutionen heute nicht in der Lage sind, die dringend benötigten zusätzlichen Fachkräfte auszubilden. Ebenso fehlen die Lehrer und Instrukturen, die dieses Wissen weitergeben könnten, wie auch geeignete Ausbildungsprogramme. Dies ist auch die Erfahrung unserer Partner-Firma SESB – Solar Energy Solutions Belize, welche seit 8 Jahren Photovoltaik-Anlagen in Belize installiert. Neue Angestellte müssen vom Arbeitgeber selber ausgebildet werden. Da weder die Universität, noch private Ausbildungszentren einen Lehrgang im Bereich Photovoltaik anbieten, suchen Studenten und Berufsleute, welche die Voraussetzungen mitbringen, diese Angebote im Ausland, was zu einen „brain-drain“ führt. SESB und andere in diesem Bereich tätige Firmen bekunden grosse Mühe, geeignete Fachkräfte in Belize zu rekrutieren, um die wachsende Nachfrage nach Photovoltaik-Anlagen zu bedienen.

Die Regierung in Belize forciert einerseits die Off-Grid Elektrifizierung mittels Photovoltaik-Anlagen, wie die Unterstützung unseres REPIC-Projekts „Smart Solar Off-Grid for La Gracia“ zeigt. Andererseits existiert in Belize keine geeignete Ausbildung, bei der man sich die notwendigen Fähigkeiten, eine solche hybride Photovoltaik-Anlage zu planen, zu installieren und zu betreiben, aneignen könnte. Viele Aufträge für Photovoltaik-Installationen werden an ausländische Firmen vergeben, welche in Belize keine Niederlassung haben und daher auch keine Fachleute vor Ort ausbilden. Aus demselben Grund werden viele private, aber auch von ausländischen Hilfsorganisationen installierte Photovoltaik Off-Grid Anlagen nicht fachgerecht gewartet und betrieben und sind deshalb oft nach kurzer Produktionszeit wieder ausser Betrieb.

Im Land existieren sechs verschiedene regionale Institute für Berufs- und Weiterbildung (ITVET: Institutes for Technical and Vocational Education and Training). Diese müssen wirtschaftlich selbsttragend operieren, sind aber letztendlich dem Bildungsministerium unterstellt und werden von diesem auch zum Teil finanziell unterstützt. Eines davon ist das Cayo CET – Centre for Employment Training in San Ignacio im Cayo Distrikt. Am Cayo CET lernen heute neben Elektro- Installateuren auch Installateure für Klima-Anlagen und Kühlsysteme, Fachkräfte für die Hotellerie und den Tourismus,

Automechaniker, Restaurant- und Küchenmitarbeiter sowie Schreiner ihr Handwerk in Theorie und Praxis und erwerben so staatlich anerkannte Abschlüsse.

In persönlichen Gesprächen mit ZENNA und SESB haben sowohl der Manager des Cayo CET, als auch der Instruktor für Elektro-Installateure das Bedürfnis nach einem Ausbildungsangebot im Bereich Solarenergie geäußert. Beide sehen in einem solchen Angebot einerseits eine grosse Notwendigkeit im beruflichen Alltag von Belize, andererseits auch eine Chance für das Cayo CET als Bildungsinstitution, da sie ein solches Angebot erstmalig im Land anbieten könnten. Auch nach ihrer Einschätzung fehlt es in Belize an ausgebildetem Personal, welches von den wenigen im Markt vertretenen Photovoltaik-Installateuren rekrutiert werden könnte. Mit der staatlich anerkannten Weiterbildungsinstitution Cayo CET konnte ein idealer Projektpartner gewonnen werden.

4. Ziele

Beschreibung der ursprünglichen Projektziele.

1. Entwicklung eines Schulungskonzeptes inkl. Unterlagen und Stundenplänen für den *Kurs Solar Caretaker* für Anlagenbesitzer und Wartungspersonal und einmalige Durchführung desselben am Standort von SESB.

Im *Kurs Solar Caretaker* soll Personal, sog. *Caretaker* während zwei Wochen für den Unterhalt und die Wartung von Off-Grid Photovoltaik-Anlagen ausgebildet werden. Nutzniesser dieses ersten Kurses sind unter anderem auch eine ausgesuchte Gruppe von Bewohnern aus La Gracia, die für dem Unterhalt des REPIC-Projekts «Smart Solar Off-Grid Systems» in La Gracia bestimmt wurde.

Ebenso wird Unterhaltungspersonal von privaten Institutionen, vor allem im aufstrebenden Tourismus davon profitieren können. Sie werden die wichtigsten Grundlagen lernen, um ein Photovoltaik Off-Grid System zu betreiben, zu warten und bei Störungen richtig zu reagieren.

2. Entwicklung eines Schulungskonzeptes inkl. Unterlagen und Stundenplänen für den *Kurs Solar Technician* für Elektro-Installateure und einmalige Durchführung desselben am Standort des Cayo CET in San Ignacio und am Standort von SESB in Belmopan.

Auf der Grundlage der Erkenntnisse aus dem *Kurs Solar Caretaker* soll der *Kurs Solar Technician* entwickelt werden, welcher zukünftig am Cayo CET in San Ignacio in das Level 2 der Ausbildung für Elektro-Installateure integriert wird.

Mit dem *Kurs Solar Technician* werden wir Jugendlichen und Erwachsenen mit einer bereits absolvierten Grundausbildung als Elektro-Installateure die Möglichkeit geben, sich die im Bereich Photovoltaik notwendigen Grundkenntnisse anzueignen. Mit dieser Zusatzausbildung werden sie auf dem Arbeitsmarkt eine Anstellung in diesem Bereich finden, oder ihre Fähigkeiten auch als selbständig Erwerbende für Installationen und Service-Arbeiten anbieten können.

Die relevanten Instruktoren des Cayo CET werden in die Entwicklung der Unterlagen mit einbezogen und auch sie werden beide Kurse absolvieren, um eine Grundlage in Photovoltaik zu erhalten. Das erlaubt der Institution, In-House-Wissen zu generieren und in Zukunft weite Teile der Kurse möglichst eigenständig zu unterrichten.

3. Implementierung des Kurses *Solar Technician* in das Ausbildungs-Angebot des Cayo CET.

Für beide Kurse wird ein an Belizianische Bedürfnisse angepasstes Lehrmittel erarbeitet, das nach Durchführung der Kurse an das Cayo CET übergeben wird. Ziel ist es, *beide Kurse im Curriculum des Cayo CET zu verankern*, damit das Fortbestehen der regelmässigen Kursdurchführung gewährleistet ist.

5. Projektreview

5.1 Umsetzung des Projekts

REPIC-Projekt: Solar Education Belize



Wie wurde das Projekt umgesetzt (Vorgehen, Partner, wichtigste Projektschritte)?

Evaluation der Bedürfnisse

Innerhalb unseres REPIC-Projektes „Smart Solar Off-Grid“ hat ZENNA in La Gracia ein hybrides 24kW Photovoltaik-MiniGrid installiert, um die 45 Haushalte des Dorfes mit Strom zu versorgen. Das System soll unter anderem von den Dorfbewohnern betrieben und unterhalten werden. Daneben existieren in Belize bereits viele Photovoltaik-Anlagen, welche privat oder von ausländischen Hilfsorganisationen installiert worden sind. Diese werden oft technisch unzureichend betrieben und unterhalten. Gerade bei Off-Grid Systemen ist die Pflege der Batterie und des Gesamtsystems eine relativ einfache, aber wichtige Aufgabe, welche von sog. *Caretakern* oder interessierten Menschen in einer Dorfgemeinschaft übernommen werden kann. Dazu braucht es jedoch eine geeignete Schulung.



Abbildung 1: Smart Solar Off-Grid La Gracia Belize (Bild: ZENNA)

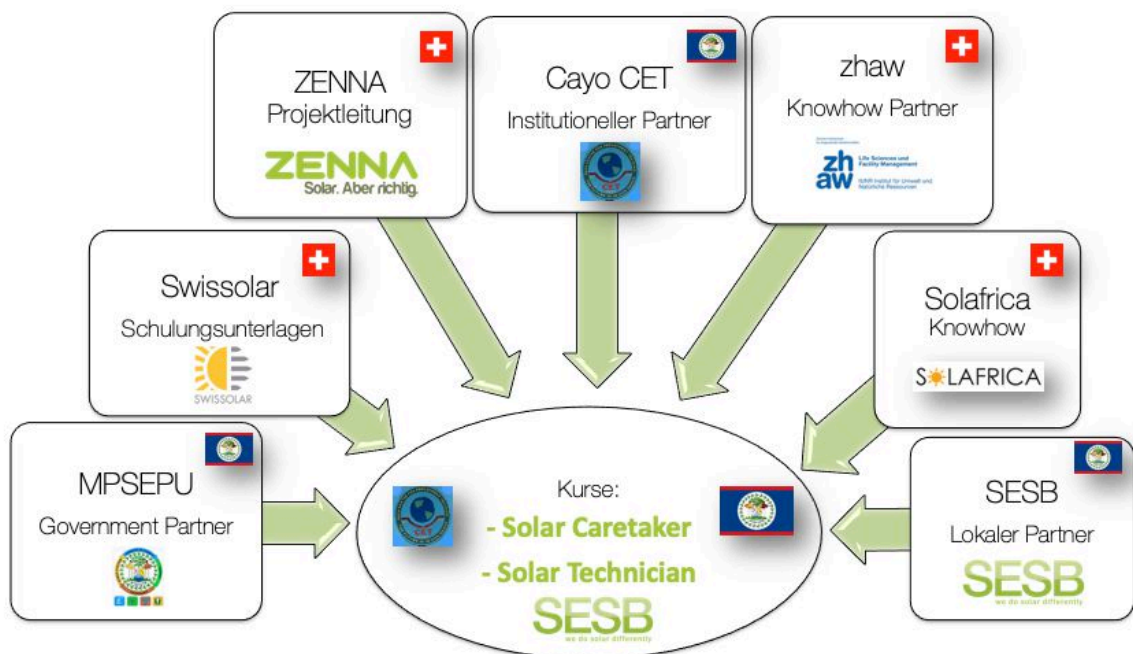
Es besteht das Bedürfnis nach einer Ausbildung, bei welcher sog. *Caretaker* lernen, den Betrieb und die Wartung von Off-Grid Photovoltaik-Anlagen zu leisten. Der aufstrebende Tourismus des Landes generiert einen immer höheren Anspruch an Fähigkeiten, die solche *Caretaker* mitbringen müssen und reicht von der Gartenpflege bis hin zu Unterhaltsarbeiten an Gebäuden, elektrischen und sanitären Anlagen und Fahr-Diensten in Resorts und Hotelanlagen auf karibischen

Inseln oder fernab der Zivilisation im Dschungel. Nach Informationen von unserem lokalen Partner SESB wären diese bereit, dafür zu bezahlen, wenn ihre Angestellten eine Ausbildung in Wartung und Unterhalt von Photovoltaik-Anlagen erhalten würden. Zu diesem Zweck werden wir den *Kurs Solar Caretaker* entwickeln und anbieten.

Das Bedürfnis nach einem Weiterbildungs-Angebot in Photovoltaik auf sekundärer und tertiärer Stufe ist nach unseren Informationen ebenfalls dringlich. Im Studiengang für Elektroingenieure an der Universität von Belize (UB) oder in der Berufsschule für Elektroinstallateure wird Solar-Technologie nicht explizit gelehrt, und auch anderen Institutionen für berufliche Bildung und Weiterbildung wird bis heute kein Kurs in Photovoltaik-Technologie angeboten. Es ist deshalb heute unmöglich, als Photovoltaik-Installateur im Land ausgebildete Mitarbeiter zu finden. Zu diesem Zweck werden wir gemeinsam mit dem Institut Cayo CET in San Ignacio den *Kurs Solar Technician* entwickeln und durchführen.

Rekrutieren und Zuständigkeiten von Projektpartnern

Verschiedene Partner wurden für eine potentielle Zusammenarbeit an diesem Projekt angegangen, die meisten haben dann auch eine aktive Rolle im Projekt gespielt:



Rolle der einzelnen Projektpartner

ZENNA – Nebst der Projektleitung, haben wir in enger Zusammenarbeit mit SESB und Cayo CET die Schulungsunterlagen für den *Solar Technician* Kurs entwickelt. Regelmässige Abgleiche der Unterlagen mit den lokalen Belizianischen Partnern haben zu einem zielgerichteten und gut realisierbaren Endresultat geführt.

Cayo CET- Das Centre for Employment Training in San Ignacio im Cayo Distrikt bildet Elektriker / Elektro-Installateure in Theorie und Praxis aus. Am Ende der Level 2 – Ausbildung erlangen diese einen staatlich anerkannten Abschluss als Elektriker und können bei der Regulatorischenbehörde «Public Utilities Commission» eine landesweit gültige Elektriker-Lizenz beantragen. Cayo CET ist demnach ein idealer lokaler Partner im Bildungswesen geworden. Die Entwicklung der Kursunterlagen erfolgte gemeinsam mit Herrn Cruz Puc, dem dortigen Instruktor

der Elektroinstallateure, um dem Ausbildungsstand der Kursteilnehmer und dem Curriculum der Institution gerecht zu werden. Die Zusammenarbeit war sehr angenehm und zielorientiert.



Abbildung 2: Interaktive Zusammenarbeit - Nadja Preisig (SESB), Lukas Küffer (ZENNA), Edilto Romero & Cruz Puc (Cayo CET), Silvan Küffer (SESB) (von links, Bild: ZENNA)

SESB - Solar Energy Solutions Belize, unser lokaler Partner, hat neben mehr als fünfzig Photovoltaik-Anlagen in Belize auch das „Smart Solar Off-Grid“ in La Gracia installiert und verfügt über das grösste Knowhow im Bereich Off-Grid Photovoltaik im zentral-amerikanischen Land. Silvan Küffer, einer der Gründer von SESB hat den Kurs *Solar Caretaker* zusammen mit ZENNA aktiv auf die expliziten lokalen Bedürfnisse zugeschnitten und hat den *Solar Caretaker* im Rahmen des Projektes zweimal und den *Solar Technician* Kurs einmal unterrichtet.

Zhaw – Mit Jürg Rohrer von der zhaw hatten wir einen kompetenten Partner an der Hand, dessen Input im Fachbereich Solarenergie in die Schulungsunterlagen eingeflossen sind.

Swissolar – Der Schweizer Branchenverband für Solarenergie hat das Projekt mit bereits vorhandenen Unterlagen unterstützt. Diese konnten teils auf die Gegebenheiten in Belize angepasst werden.

MPSEPU – In Deon Kelly, dem Energieberater im Energieministerium haben wir einen strategischen Partner gefunden, um das Weiterbildungsangebot am Cayo CET in der Zukunft offiziell zu propagieren. Am 22. Juli 2019 wurde im Rahmen des 11th European Development Fund (EDF) ein Abkommen über 14 Millionen Euro mit der EU zum Abschluss gebracht. Der Betrag wird aufgeteilt und in Anlehnung an die "Sustainable Energy Roadmap of Belize" in Mini-Grid Solar Anlagen für ländliche Regionen, in Energieeffizienzprojekte und in die Förderung von Wissen und Know-how in ebendiesen Bereichen eingesetzt. Das Ziel ist es, dadurch die erarbeiteten Kurse über den Cayo Distrikt hinaus, landesweit anbieten zu können. Das Ministerium hat in diesem Projekt an sich aber keine aktive Rolle eingenommen.

Solafrica – Die Non-Profit-Organisation Solafrica unterstützt ähnliche Projekte in Kenia, Kamerun, der Demokratischen Republik Kongo und der Schweiz. Eine aktive Zusammenarbeit hat sich jedoch für dieses Projekt nicht ergeben.



Abbildung 3: Smart Solar Off-Grid in La Gracia, installiert von SESB (Bild: ZENNA)

Kursdurchführung Solar Caretaker Kurs

Der *Solar Caretaker* Kurs mit 12 Teilnehmern wurde während 2 Wochen vom 26.06.17 – 06.07.17 von Silvan Küffer SESB und seinem Mitarbeiter Dee Trapp in der betriebseigenen Off-Grid Solar-Showanlage durchgeführt.



Abbildung 4: Outdoor-Klassenzimmer bei SESB (Bild: ZENNA)

Für den Unterricht wurde ein „Outdoor-Schulzimmer“ eingerichtet worden. Vorteil war, dass sämtliche Gerätschaften und Werkzeuge für das praktische Training stets in Griffnähe waren. Nachteilig war hin und wieder, dass der Kurs während der Regenzeit stattfand und die Stimme des Dozenten die auf das Blechdach prasselnden Regentropfen übertönen musste.

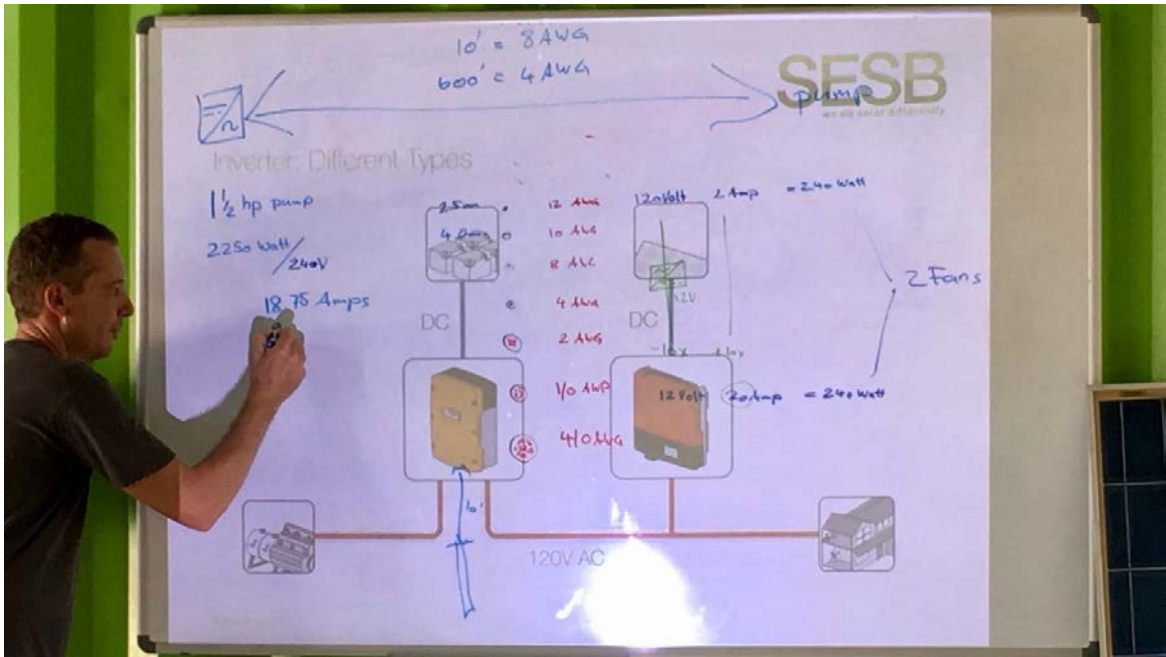


Abbildung 5: Silvan Küffer am Whiteboard (Bild: ZENNA)

Die Unterlagen und Hilfsmittel zur Ausbildung wurden den Teilnehmer/innen zu Beginn des Kurses abgegeben. Sie umfassten ein Multimeter, Schreibzeug und ein Handout mit den Informationen, welche auch in der Präsentation gezeigt wurden. Im Handout war jeweils die halbe Seite für Notizen frei gelassen worden, was von den Kursteilnehmer/Innen rege genutzt wurde, um eigene Notizen und Skizzen anzubringen.

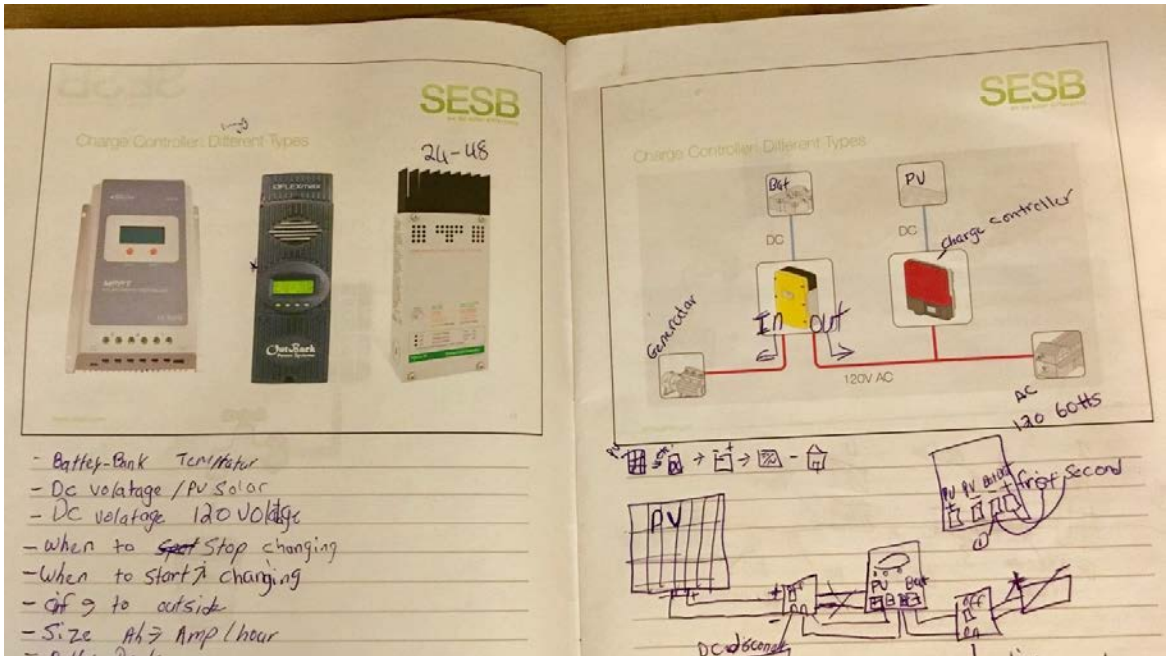


Abbildung 6: Notizen im Hand-Out eines Teilnehmers (Bild: ZENNA)

Als technische Unterstützung wurde ein Beamer eingesetzt. Die Präsentation wurde auf das Whiteboard projiziert, wo der Dozent die Möglichkeit hatte, Ergänzungen festzuhalten und spezifische Fragen auch bildlich zu beantworten. Sämtliche Komponenten zur Installation von Off-Grid Photovoltaik-Anlagen waren stets in Griffnähe, was die Veranschaulichung des theoretischen Kursinhaltes stark vereinfachte.



Abbildung 7: Silvan Küffer erklärt den Begriff «Surge Load» (Bild: ZENNA)



Abbildung 8: Der Umgang mit Solar Modulen wird geübt (Bild: ZENNA)

Die eben erlernte Theorie im Outdoor-Klassenzimmer konnte sogleich mit der Praxis verknüpft werden. Der ganze Betrieb von Solar Energy Solutions Belize wird von einer autarken Solaranlage mit Strom versorgt und ist nicht ans öffentliche Stromnetz angeschlossen. Die Anlage hat sich dadurch perfekt für die Bedürfnisse des *Solar Caretaker* Kurses geeignet.



Abbildung 9: Das Innere eines Wechselrichters wird beschrieben (Bild: SESB)

Im Hinblick auf den geplanten Solar Technician Kurs bei Cayo CET, hatten die relevanten Instruktoeren und der Schulleiter während eines Tages dem *Caretaker Kurs* beigewohnt und SESB im Anschluss gebeten, diesen als obligatorischen Vorkurs für den *Solar Technician* auch am Cayo CET für die Elektriker im Lehrgang Level 1 abzuhalten. Obwohl unvorhergesehen, wurde dies dann im November 2017 erfolgreich realisiert. Der Kurs konnte kostenlos angeboten werden.



Abbildung 10: Solar Caretaker Kursteilnehmer - Hinten rechts Vertreter des Cayo CET (Bild: ZENNA)

In der am Ende des Kurses durchgeführten Prüfung haben alle zwölf Teilnehmer mehr als die Hälfte der möglichen Punktzahl erreicht. Die durchschnittliche Punktzahl lag bei 28 von 35 möglichen Punkten.

Am letzten Tag des Solar Caretaker Kurses fand die Besichtigung und Erläuterung des Smart Solar Off- Grid (REPIC-Projekt 2015.09) in La Gracia statt. Dort konnten die Teilnehmer das

Gelernte noch einmal an einem System in Betrieb nachvollziehen. Zum Abschluss wurden ihnen dort auch die Zertifikate, welche die erfolgreiche Absolvierung des Solar Caretaker Kurses bestätigen, überreicht.



Abbildung 11: Abschlussexkursion der Solar Caretaker Absolventen nach La Gracia (Bild: ZENNA)

Kursdurchführung Solar Technician Kurs

Im Anschluss an den *Caretaker Kurs* wurde in gemeinschaftlicher Arbeit zwischen allen Projektpartnern der Kurs *Solar Technician* entwickelt. Es fanden regelmässige Abgleiche der bereits erarbeiteten Unterlagen mit SESB und Cayo CET statt, um den *Solar Technician* Kurs auf das Ausbildungsniveau des Lehrgangs der Cayo CET Studenten „Electrical Installation – Level 2“ anzupassen.



Abbildung 12: Solar Technician Kurs bei Cayo CET (Bild: SESB)

Auch dieser Kurs wurde von Silvan Küffer, SESB durchgeführt. Während 16 Tagen zwischen 22.10.2018 – 15.11.18 wurde in den Klassenräumen des Cayo CET unterrichtet. Das Cayo CET hat die nötige Infrastruktur wie Klassenzimmer und technische Hilfsmittel zur Verfügung gestellt. Allen Kursteilnehmern wurde in der Mittagspause das von Studenten des Lehrgangs „Food Preparation“ zubereitete Mittagessen angeboten. Serviert wurde es von Teilnehmern des „Tourism Hospitality Management“ Lehrgangs, was zu einer willkommenen Symbiose der verschiedenen Lehrgänge des Cayo CET geführt hat.

Der *Solar Technician* Kurs wurde für Teilnehmer mit Basiswissen im Bereich Strom / Elektrizität konzipiert. Daher wurde die Durchführung erst ganz zum Schluss des „Electrical Installation – Level 2“ Lehrgangs angesetzt. Somit konnte gleich zu Beginn des Kurses in die solarspezifische Materie eingestiegen werden, da auf bereits erlernte Materie zurückgegriffen werden konnte.

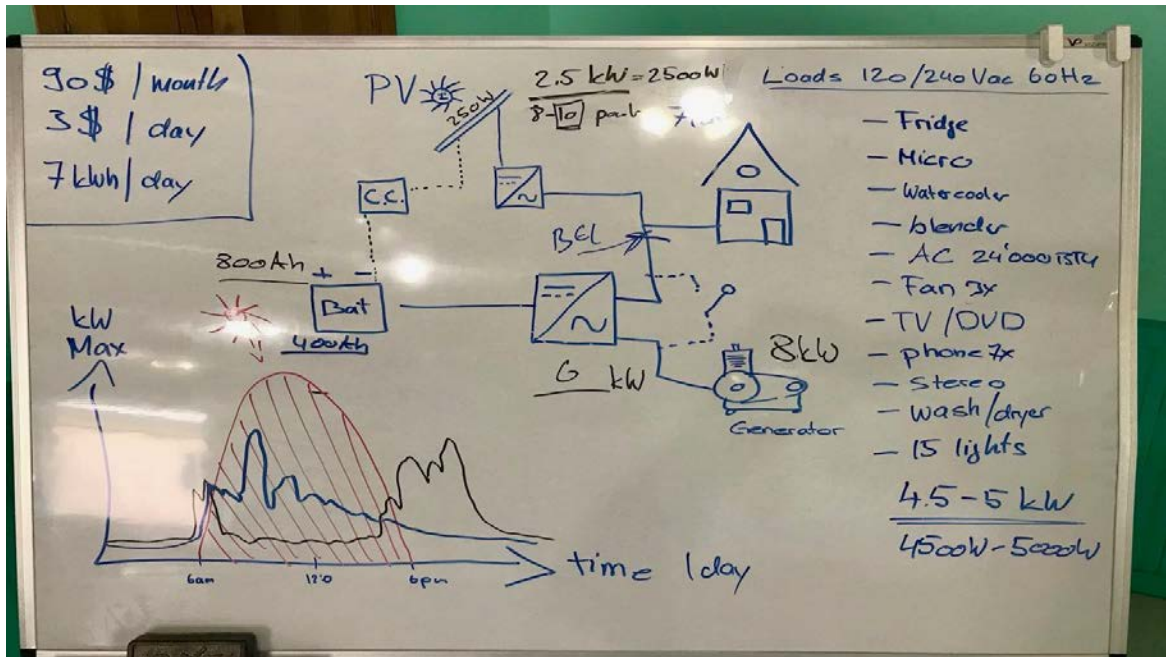


Abbildung 13: Anlagenplanung am Whiteboard (Bild: SESB)

Ein Test mit Übungen und Fragen nach jedem abgeschlossenen Kapitel hat Aufschluss darüber gegeben, ob die Materie im Unterricht richtig verstanden und adaptiert werden konnte. Die Übungen wurden danach gemeinsam besprochen und Unklarheiten erörtert.



Abbildung 14: Übungstest am Ende eines Kapitels (Bild: SESB)

Der praxisbezogene Unterricht ist ein Eckpfeiler des Cayo CET. Zur Veranschaulichung gewisser Sachverhalte und für kleinere praktische Übungen im Klassenraum, brachte Silvan Küffer deshalb Solar Module, Batterien und Wechselrichter mit in den Unterricht. Im Vergleich zum *Solar Caretaker* war der *Solar Technician* Kurs allerdings theorie-lastiger. Vor dem Hintergrund, dass alle Teilnehmer des *Solar Technician* Kurses, den *Solar Caretaker* Kurs bereits besucht hatten, waren keine ausgedehnten praktischen Übungen notwendig.



Abbildung 15: Messung der Spannung an Solar Modulen (Bild: SESB)



Abbildung 16: Messung spezifisches Gewicht in Batteriezellen (Bild: SESB)

Der jeweils letzte Tag einer Unterrichtswoche war für eine themenspezifische Exkursionen vorgesehen. Die Studenten hatten als Teil des Kurses die Möglichkeit die grösste Solaranlage des Landes auf dem Gelände der University of Belize in Belmopan zu besuchen. Eine geführte Tour hat Details zur Anlage geliefert.



Abbildung 17: Besuch der grössten Solaranlage bei der Universität von Belmopan (Bild: SESB)



Abbildung 18: Exkursion zum Stromversorger Farmers Light Plant Corporation der Mennonitengemeinde Spanish Look-out (Bild: SESB)

Ein Besuch beim Stromversorger Farmers Light Plant in der ansonsten in sich geschlossenen Mennoniten-Gemeinde Spanish Lookout ist auf grosses Interesse gestossen. Die Gemeinde produziert Strom mit grossen Dieselaggregaten und ist komplett unabhängig vom nationalen Netz.



Abbildung 19: Ausführungen eines Vertreters von Farmers Light Plant Corporation (Bild: SESB)

Ein Teil des Anschauungsunterrichts hat auch anhand des „Smart Solar Off-Grid“ Systems in La Gracia stattgefunden. Die Exkursion wurde zum Ende der dritten Woche angesetzt, da zu diesem Zeitpunkt die theoretische Materie der Komponenten eines Off-Grid Solar Systems bereits abgehandelt worden waren.



Abbildung 20: Solar Mini Grid Installation in La Gracia (Bild: SESB)

Die Besichtigung hat veranschaulichen können, wie die richtige Planung, Installation und Wartung eines Systems zu einem zuverlässigen Endresultat führen kann.



Abbildung 21: Besichtigung des Solar Mini Grid in La Gracia (Bild: SESB)



Abbildung 22: Übergabe der Zertifikate an die erfolgreichen Absolventen des Solar Technician Kurses (Bild: SESB)

Für die Übergabe des offiziellen Zertifikates von Cayo CET sind die Teilnehmer im Schulbus zur Showanlage von SESB gefahren. Sie wurden begleitet von Cayo CET Manager Mr. Romero, dem Instruktor der Elektroinstallateure Mr. Puc und dem Verwaltungsratspräsident Mr. Orlando Espat. Bis auf eine Ausnahme, haben alle Studenten die Abschlussprüfung mit 70% oder mehr richtigen Antworten bestanden und haben ihr von der Schule ausgestelltes Zertifikat erhalten. Die Testresultate können im Anhang nachgeschlagen werden.

Mussten die Projekt-Ziele während des Projektverlaufes angepasst werden? Erläuterungen von allfälligen Anpassungen.

Keine zusätzlichen Finanzierungspartner

Obwohl ursprünglich vorgesehen, wurden keinen weiteren Finanzierungspartner rekrutiert, da sich die Suche schwierig gestaltet hat. ZENNA und SESB haben daher vermehrt Eigenleistung ins Projekt eingebracht.

Verlängerte Projekt-Phase

Aufgrund der Integration des Kurses in den offiziellen Lehrplan des Cayo CET und daraus resultierenden Terminkollisionen der Hauptakteure, musste der Zeitrahmen des Projekts um ein halbes Jahr ausgedehnt werden. Der letzte Kurs konnte erst im Oktober / November 2018 durchgeführt werden anstatt wie geplant im Mai 2018.

Anlehnung an renommierte Unterlagen

Anstatt wie ursprünglich geplant die gesamten Schulungsunterlagen für den *Solar Technician Kurs* komplett neu zu erarbeiten, haben wir diese breit auf das bekannte Lehrmittel «Planning and Installation of Photovoltaic Systems» der German Solar Energy Society (DGS) abgestützt.

Planning and Installing Photovoltaic Systems
A Guide for Installers, Architects and Engineers, 3rd Edition

By Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Routledge
524 pages | 1047 Color Illus.

For Instructors Request Inspection Copy
For Librarians Available on Taylor & Francis eBooks

Description Reviews Contents Author Series Subjects

Description

New third edition of the bestselling manual from the German Solar Energy Society (DGS), showing you the essential steps to plan and install a solar photovoltaic system.

With a global focus, it has been updated to include sections on new technology and concepts, new legislation and the current PV market.

Updates cover:

- new developments in inverter and module technology
- market situation worldwide and outlook
- integration to the grid (voltage stabilization, frequency, remote control)
- new legal requirements for installation and planning
- operational costs for dismantling and recycling
- feed-in management
- new requirements for fire protection
- new requirements in Europe for electric waste (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) and the restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS).

Also providing information on current developments in system design, economic analysis, operation and maintenance of PV systems, as well as new software tools, hybrid and tracking systems.

An essential manual for installers, engineers and architects, it details every subject necessary for successful project implementation, from the technical design to the legal and marketing issues of PV installation.

Purchasing Options: € - GBP

- Paperback: 9781849713436 £160.00
pub: 2013-06-07
- eBook (unauthorized): 9781849719998 from £80.00
pub: 2013-07-24
- Purchase eBook £160.00 €144.00
SAVE -£16.00
- 12 Month Rental - £95.00
- 6 Month Rental - £80.00

+ Add to Cart
+ Add to Wish List

Das Cayo CET erhielt 20 Ausgaben, welche im Besitz der Institution verblieben und auch in Zukunft für weitere Kurse als Nachschlagewerke verwendet werden können. Für vertiefte Informationen stand jedem Studenten eine Version während der gesamten Kursdauer zur Verfügung. Als Hauptlehrmittel erarbeiteten wir ein auf Belize zugeschnittenes Handbuch mit Arbeitsblättern. Jeder Teilnehmer erhielt eine Ausgabe zur persönlichen Verfügung. Die digitale Version dieser Unterlagen ging in den Besitz von Cayo CET über und wird von der Institution für die zukünftigen Kurse in Eigenregie gedruckt werden.

Solar Caretaker Obligatorium für Solar Technicians

Auf Wunsch des Cayo CET wurde vereinbart und eingeführt, dass Absolventen des Kurses Elektro-Installation, Level 1 am Cayo CET zuerst den Kurs *Solar Caretaker* als Basis-Kurs absolvieren müssen um sich für den darauf aufbauenden den Kurs *Solar Technician* innerhalb des Level 2 zu qualifizieren. Obwohl das zuerst so nicht geplant war, hat sich diese Vorgehensweise bewährt. Im *Solar Technician* Kurs konnten die Grundlagen dadurch schneller abgehandelt und der Fokus auf komplexere Themen gerichtet werden.

5.2 Zielerreichung und Resultate

Inwiefern wurden die gesteckten Ziele erreicht? Welche Resultate wurden erreicht?

Ziel 1 - Entwicklung eines Schulungskonzeptes inkl. Unterlagen und Stundenplänen für den Kurs *Solar Caretaker* für Anlagenbesitzer und einmalige Durchführung desselben am Standort von SESB.

➔ Ziel 1 übertroffen

- Das Schulungskonzept, die Stundenpläne und die Unterlagen sind im Rahmen des Projektes erarbeitet worden und waren die Grundlage für die Durchführung des *Solar Caretaker* Kurses mit 12 Teilnehmern vom 26.06.17 – 06.07.17 im Hause SESB.
- Im Hinblick auf den geplanten *Solar Technician* Kurs bei Cayo CET haben die relevanten Instrukoren und der Schulleiter während eines Tages dem *Caretaker Kurs* beigewohnt und haben SESB im Anschluss gebeten, diesen als obligatorischen Vorkurs für den *Solar Technician* auch am Cayo CET abzuhalten. Obwohl unvorhergesehen, wurde dies dann im November 2017 erfolgreich realisiert.

Ziel 2 - Entwicklung eines Schulungskonzeptes inkl. Unterlagen und Stundenplänen für den *Kurs Solar Technician* für Elektro-Installateure und einmalige Durchführung desselben am Standort des Cayo CET in San Ignacio und am Standort von SESB.

➔ Ziel 2 erreicht

- Das Schulungskonzept, die Stundenpläne und die Unterlagen waren im Rahmen des Projektes erarbeitet worden und bildeten die Grundlage für die erfolgreiche Durchführung des *Solar Technician* Kurses vom 22.10.2018 – 15.11.18 im Cayo CET. 13 Studenten des Lehrgangs «Electrical Installation Level 2» welche schon am Vorbereitungskurs *Solar Caretaker* teilgenommen hatten, absolvierten die Ausbildung.



Abbildung 23: Absolventen des *Solar Technician* bei der Showanlage von SESB (Bild: SESB)

Ziel 3 - Implementierung des Kurses *Solar Technician* in das Ausbildungs-Angebot des Cayo CET

➔ Ziel 3 erreicht

- Gemäss Cayo CET Manager Mr. Romero, ist der *Solar Technician* Kurs bereits im offiziellen Curriculum der Institution aufgenommen worden und wird dieses Jahr im Herbst vom hausinternen Instruktor für „Electrical Installation“ unterrichtet. Für den praktischen Teil wird SESB die Solar-Showanlage zur Verfügung stellen.

5.3 Vorbereitung der Multiplikation / Replikation

Welche vorbereitenden Arbeiten für die Multiplikation und Replikation wurden im Rahmen des Projekts durchgeführt?

Als Hauptkriterium für eine erfolgreiche Replikation hatten wir die Auswahl der richtigen Lehranstalt vor Ort in Belize identifiziert. Infolgedessen legten wir den Fokus darauf, einen Partner zu finden, der fortschrittorientiert ist, mit kurzen Entscheidungswegen aufwarten kann und der Teil des offiziellen Bildungssystems ist. Rein staatliche Institutionen können diese Kriterien meist nicht erfüllen, da diese Mühlen erfahrungsgemäss sehr langsam mahlen. Das Cayo CET hatte all diese Anforderungen erfüllt und war in die Projektentwicklung von Anfang an aktiv eingebunden worden. Dadurch waren ihre Anregungen ins Projekt eingeflossen, was wiederum dazu geführt hatte, dass beide

Kurse ihren internen Richtlinien entsprechen. Das hatte die Grundlage geschaffen, die Kurse in ihren offiziellen Curriculum zu integrieren und die Replikation zu sichern.

Am 22. Juli 2019 wurde im Rahmen des 11th European Development Fund (EDF) ein Abkommen über 14 Millionen Euro mit der EU zum Abschluss gebracht. Der Betrag wird aufgeteilt und in Anlehnung an die "Sustainable Energy Roadmap of Belize" in Mini-Grid Solar Anlagen für ländliche Regionen, in Energieeffizienzprojekte und in die Förderung von Wissen und Know-how in ebendiesen Bereichen eingesetzt.

Im Rahmen einer Projekterweiterung wurde ein Projektvideo realisiert vom REPIC-Projekte „Smart Solar Off-Grid“ in La Gracia. Um das Projekt intern und auch extern gegenüber der Europäischen Union professionell zu präsentieren mit dem Ziel, die Multiplikation von PV Anlagen und der Ausbildung zu unterstützen. Dieses Video hatte einen sehr positiven Einfluss auf den Abschluss des erwähnten Abkommens. Unter folgenden Link kann das Projektvideo eingesehen werden:



<https://vimeo.com/zenna/repic>

5.4 Wirkung / Nachhaltigkeit

Welche Wirkungen sind bereits im Verlauf des Projekts sichtbar?

Die Wirkung während des Projekts abzuschätzen ist schwierig messbar. Das grosse Interesse der Solaranlagenbesitzer, des Cayo CET, wie auch der Kursteilnehmer an den Kursen deutete daraufhin, dass das Lehrangebot den Zahn der Zeit trifft. Gemäss Angaben des lokalen Solarpartners SESB, ist die Nachfrage an Solaranlagen seit Anfang Jahr stark angestiegen. Arbeitskräfte im Bereich erneuerbare Energien sind vermehrt gefragt. Zwei Installateure von SESB haben im Rahmen des Projektes den *Solar Technician* Kurs zusammen mit den Cayo CET Studenten erfolgreich absolvieren können und das Zertifikat von Cayo CET erhalten.

Bitte machen Sie qualitative (Text) und quantitative Angaben (untenstehende Tabelle) zu den folgenden drei Hauptkategorien wo zutreffend:

	Einheit
Sozial	
Anzahl direkte Nutzniesser	25 Studenten 1 Lehranstalt 12 Solaranlagenbesitzer 45 Haushalte La Gracia 2 Instruktoren 2 SESB Technicians
Anzahl indirekte Nutzniesser	4 Solarfirmen 500 Anlagenbesitzer
Anzahl geschaffene Arbeitsplätze	1 Solar Technician bei SESB
Anzahl ausgebildete Personen	25 Studenten 2 Instruktoren

6. Ausblick / weiteres Vorgehen

6.1 Multiplikation / Replikation

Was sind die nächsten vorgesehenen Schritte?

Ab Herbst 2019 sind die Kurse *Solar Caretaker* und *Solar Technician* offiziell im Lehrplan des Cayo CET integriert. Die jeweiligen Kurse sind für die Studenten der Lehrgänge «Electrical Installation Level 1 & Level 2» obligatorisch.

Gemäss Mr. Romero, Manager von Cayo CET, wird im November 2019 der *Solar Caretaker Kurs* für die Studenten des «Electrical Installation Level 1» durchgeführt werden. Der Praxisteil wird anhand des Solar Showsystems von SESB umgesetzt.

Im Anschluss wird der *Solar Technician Kurs* für die Studenten «Electrical Installation Level 2» am Cayo CET durchgeführt werden, wobei auch da der praktische Teil von SESB übernommen wird.

Welche Hürden müssen für eine erfolgreiche Multiplikation / Replikation überwunden werden?

Das Cayo CET hat zurzeit noch keine Übungs-Solaranlage vor Ort um die erlernte Theorie auch gleich anwenden zu können. Instituts-Manager Romero hat beim Verwaltungsrat beantragt, die Anschaffung einer Übungsanlage für die Schule zu prüfen. Die Anlage würde so installiert werden, dass sie nicht nur für Übungszwecke genutzt werden kann, sondern auch dabei hilft, die steigenden Stromrechnungen zu minimieren. Es bleibt abzuwarten, ob die Kurse in Zukunft tatsächlich regelmässig durchgeführt werden.

6.2 Erwartete Wirkung / Nachhaltigkeit

Welche nachhaltigen Wirkungen (Umweltverträglichkeit, sozio-ökonomische Aspekte, kulturelle Aspekte, der CO2-Relevanz, Ressourceneffizienz etc.) werden erwartet?

Es ist zu erwarten, dass die Nachfrage nach Arbeitskräften mit Basiswissen in Solarinstallationen und Anlagenwartung stark ansteigen wird. Die zwei grössten Solaranbieter in Belize, SESB und Pro Solar, verzeichnen beide eine Zunahme an zu realisierenden Projekten landesweit. Alleine da werden in den nächsten Monaten Arbeitsplätze geschaffen werden.

Das Belize Tourism Board verzeichnet Jahr für Jahr einen Anstieg an Ökotouristen, die in den abgelegenen Jungle-Resorts und den einsamen Karibikinseln die Nähe zur Natur suchen. Es ist augenscheinlich, dass diese Destinationen zurzeit in ihre Infrastruktur investieren, um den immer höheren Ansprüchen der Touristen Rechnung zu tragen. Dies führt unweigerlich zu vermehrtem Strombedarf, der an diesen Orten fernab vom Stromnetz meistens mit Solaranlagen gedeckt wird. Diese bedürfen nicht nur einer professionellen Installation (*Solar Technicians*) sondern auch einer korrekten Wartung (*Solar Caretaker*). Die Anstellungschancen für Personen mit diesem Grundwissen sind als höher einzuschätzen.

7. Lessons Learned / Fazit

Was sind die wichtigsten Erkenntnisse und Schlussfolgerungen, aus diesem Projekt?

Die richtigen Projektpartner vor Ort sind der Schlüssel für eine erfolgreiche und nachhaltige Umsetzung des Projekts. SESB bringt ausgeprägte und fundierte Kenntnisse der lokalen Verhältnisse in Belize, wie auch das technische Knowhow an den Tisch.

Auf Empfehlung von SESB haben wir mit Cayo CET einen hervorragenden Partner zur Umsetzung des Kurses *Solar Technician* an Bord holen können. Unabhängig und trotzdem dem Bildungsministerium angeschlossen, haben sie sich mit viel Selbstinitiative, Ideen und Engagement darauf eingelassen. Die Zusammenarbeit war einfach und von grosser Wertschätzung und Dankbarkeit geprägt. Das Cayo CET erhofft sich einen Wettbewerbsvorteil anderen Bildungsinstitutionen gegenüber, da sie als einzige den Kurs anbieten. Die Zukunft wird zeigen müssen, ob die Kurse auch ohne treibende Kraft eines internationalen Projektes prosperieren.

Der *Solar Caretaker* ist auf grosses Echo gestossen, auch nach dem Kurs haben sich noch verschiedene Interessenten bei SESB gemeldet. Das «Institute for Technical and Vocational Education & Training» ITVET Corozal interessiert sich ebenfalls für den Kurs.

Welche Empfehlungen können für ähnliche Projekte bzw. für diesen Kontext festgehalten werden?

Im Kontext von Belize konnte hat sich die Projektdurchführung dank der öffentlich-privaten Struktur des Cayo CET als Erfolg erwiesen. Kurze und klare Kommunikations- und Entscheidungswege erachten wir als Schlüssel zum erfolgreichen Projekt. Rein staatliche Lehrinstitute haben diese Flexibilität nicht, was die zielorientierte Durchführung eines Projekts markant erschweren kann.

Interessante Beobachtungen zum Projektumfeld: welche persönlichen Eindrücke möchten Sie weitergeben?

Die Zusammenarbeit mit der Belizianischen Regierung im Projekt «REPIC 1 / Smart Solar Off-Grid La Gracia» wurde durch langwierige Entscheidungsprozesse und unklare oder fehlende Kommunikation geprägt. Es ist auf die Unterstützung der Dorfgemeinschaft, SESB und die tadellos funktionierende Technik dieser Anlage zurückzuführen, dass REPIC 1 zum Erfolg geführt werden konnte. In diesem Projekt „Solar Education Belize“ waren keine dahingehenden Parallelen sichtbar, was dem durchwegs positiven Resultat erheblich zu Gute kam.

8. Referenzen

Liste der erwähnten Publikationen, Berichte, etc.

- *Keine*

9. Anhang

Falls vorhanden: Berichte, Presseartikel, Broschüren, Testergebnisse etc.

- *20170316 Solar-Caretaker - Course overview and curriculum - REPIC Solar Education Belize V1.0.pdf*
- *20170418 Planning and Installing Photovoltaic Systems - Abstract.pdf*
- *20180221 Solar-Technician - Course overview and curriculum - REPIC Solar Education Belize V1.1.pdf*
- *20181115 Solar Technician - Test Scores.pdf*
- *20181115 Solar-Technician - Survey Results.pdf*
- *20181120 Solar-Technician - Certificate - REPIC Solar Education Belize V1.0.pdf*
- *20190205 Inhaltsverzeichnis Digital - REPIC Solar Education Belize V1.0.pdf*
- *20190916 Brief von CET - REPIC Solar Education Belize V1.0.pdf*

Solar Caretaker - Curriculum



Nr.	Theme	Content	Medium	Day	Test?
1	Introduction				
		• Personal introduction	PP	1	No
		• Renewable vs. Fossile Energies	PP	1	Yes
		• Difference between On- and Off-grid	PP / WB	1	Yes
		• Difference between AC and DC	PP / WB	1	Yes
		• Multimeter	PP / HO	1	No
2	Solar Panels				
2.1	Structure	• Profile of a PV-Module	PP	1	No
		• Breakage	PP	1	No
2.2	Different types	• Monocrystalline, Polycrystalline, Thin-film	PP	1	No
2.3	Function	• Production during different types of weather	PP WB	1	No
		• Output Voltage - depends on number of panels	PP	1	No
2.4	Maintenance	• Cleaning	PP	1	Yes
		• Hot spots / snail trails / shorts / glass breakage / cable isolation damage	PP	1	No
2.5	Hands-on	• Visual check	HO	1	-
		• Voltage measuring	HO	1	-
3	Charge Controller				
3.1	Different types	• Schneider / Outback / no-name	PP	1	No
		• Special case: SMA (AC-based)	PP	1	No
3.2	Function	• Comparison with water faucet	PP	1	No
		• PV-System not directly connected to battery	PP / WB	1	Yes
		• All connections DC (exc. SMA or other AC-based systems)	PP	1	No
3.3	Maintenance	• LED-Codes	PP	1	No

Solar Caretaker - Curriculum



Nr.	Theme	Content	Medium	Day	Test?
		• Voltage measuring	PP	1	No
3.4	Hands-on	• Different types	HO	1	No
		• Proper connecting with a battery	HO	1	No
		• Voltage measuring	HO	1	No
4	Battery				
4.1	Function	• Energy storage of the system, similar to water tank	PP / WB	2	No
4.2	Different types	• Lithium-Ion / Flooded Lead-Acid / AGM / Lead / Gel	PP	2	No
4.3	Structure	• Serial and parallel circuit	PP / WB	2	extra
		• All battery packs are made of single batteries, connected parallel and / or serial, e.g. 2V-cells in every Lead-acid-battery. Always DC!	PP / WB	2	No
4.4	Safety	• Use gloves, safety glasses, old clothes, cotton cloth when refilling batteries	PP / HO	2	No
4.5	Maintenance	• FLA: Voltage measuring only when battery is not in use	PP / HO	2	Yes
		• Battery hydrometer	PP	2	Yes
4.6	Hands-on	• Checking loose connections	PP	2	No
		• Battery protection	PP	2	No
		• Refilling	PP / WB / HO	2	Yes
		• (Electrical) Dangers of batteries	PP / HO	2	No
		• Hydrometer vs. Multimeter	HO	2	Yes
		• Safe refilling	HO	2	No
5	Inverter				
5.1	Different types	• Schneider / Outback / Magnum / Truper	PP	2	No
		• Special case: SMA (AC-based)	PP	2	No

Solar Caretaker - Curriculum



Nr.	Theme	Content	Medium	Day	Test?
5.2	Function	• Brings components together	WB	2	Yes
		• Inputs and output	WB	2	No
		• Special case: SMA	PP / WB	2	No
5.3	Maintenance	• LED-Codes / Connection AC / DC and com. RS485	PP HO	2	No
6	Combiner				
6.1	Function	• Connects many panels to one charge controller and many batteries to one inverter	PP / WB	3	No
		• DC-Switch to disconnect the solar panels	PP	3	Yes
		• Fuses and breakers inside	PP	3	Yes
		• Surge arrester	PP	3	Yes
6.2.	Hands-on	• Inside view	HO	3	No
7	Generator				
7.1	Different types	• LP-Gas / Gasoline / Diesel	PP	3	No
		• Self- and pull-starting	PP	3	No
7.2	Function	• Backup energy source	WB / PP	3	Yes
7.3	Maintenance	• Many movable parts / Maintenance necessary	PP	3	No
		• Generator is not starting	PP	3	No
		• Refueling	PP	3	No
		• Troubleshooting	PP / HO	3	No

Solar Caretaker - Curriculum



Nr.	Theme	Content	Medium	Day	Test?
8	Some other sources of renewable energies				
8.1	Overview	• Wind, Hydro, Solar Heat, Biogas	PP	4	Yes
8.2	Wind	• Microwind Turbine (Pro / Contra)	PP	4	No
		• Wind Map Belize	PP	4	No
8.3	Water	• Harris Hydro Turbine (Pro / Contra)	PP	4	No
8.4	Solar Heat	• Solar Water Heater (Pro / Contra)	PP	4	No
8.5	Biogas	• Home BioGas (Pro / Contra)	PP	4	No
9	Test		Test		
10	Excursion to LA GRACIA SMART SOLAR OFF-GRID VILLAGE				
		• Solar energy in bigger dimensions - what is possible?		4	No

PP = Power Point

WB = White board

HO = Hands on

extra = Extra test about stringing of batteries

Training means theoretical and / or practical training. It depends on the daily schedule and the content taught.

Solar Caretaker - Daily Schedule



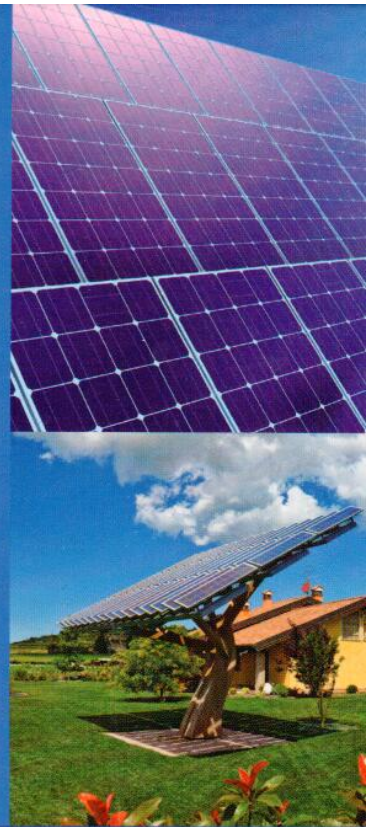
Time	Scheme
09:00	Start of training
09:45	Break
10:00	Training continues
10:45	Break
11:00	Training continues
12:00	Lunch
13:00	Training continues
13:45	Break
14:00	Training continues
15:00	Training ends

PP = Power Point
WB = White board
HO = Hands on
extra = Extra test about stringing of batteries

Training means theoretical and / or practical training. It depends on the daily schedule and the content taught.

- Day 1 Introduction + Solar Panels
- Day 1 Charge Controller
- Day 2 Battery
- Day 2 Inverter
- Day 3 Combiner
- Day 3 Generator
- Day 4 Other Renewables + Test
- Day 4 La Gracia + Conferral of the Certificates

**REVISED &
UPDATED THIRD
EDITION**



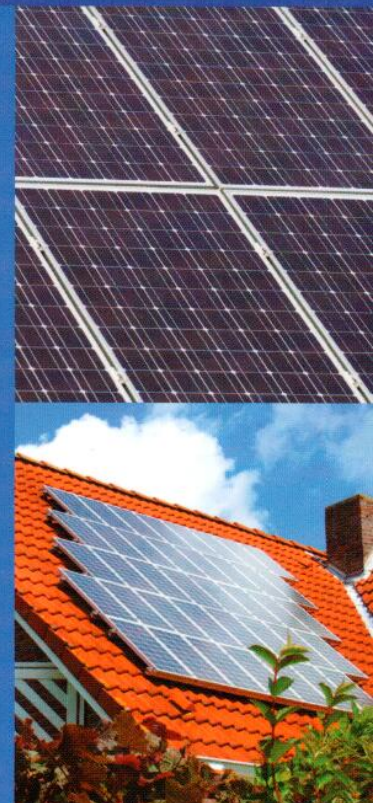
Planning and Installing Photovoltaic Systems

A Guide for Installers, Architects and Engineers

Includes new material on:

- Developments in inverter and module technology
- Updated legal requirements for installation and planning
- Updated requirements for fire protection
- Worldwide solar PV market and outlook

Plus: Companion website



earthscan
from Routledge

Planning and Installing Photovoltaic Systems

NEW THIRD EDITION of the bestselling manual from the German Solar Energy Society (DGS), showing you the essential steps to plan and install a solar photovoltaic system.

With a global focus, it has been updated to include sections on new technology and concepts, new legislation and the current PV market.

Updates cover:

- New developments in inverter and module technology
- Market situation worldwide and outlook
- Integration to the grid (voltage stabilisation, frequency, remote control)
- New legal requirements for installation and planning
- Operational costs for dismantling and recycling
- Feed-in management
- New requirements for fire protection
- New requirements in Europe for electric waste (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) and the restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS).

Also providing information on current developments in system design, economic analysis, operation and maintenance of PV systems, as well as new software tools, hybrid and tracking systems.

An essential manual for installers, engineers and architects, it details every subject necessary for successful project implementation, from the technical design to the legal and marketing issues of PV installation.

The German Solar Energy Society (DGS) is the German section of the International Solar Energy Society.

Planning and Installing Series

Geothermal Heat Pumps: A Guide for Planning and Installing

Karl Ochsner

Planning and Installing Bioenergy Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) and Ecofys

Planning and Installing Microhydro Systems

Chris Elliott

Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers, 3rd Edition

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Planning and Installing Renewable Energy Systems: Three Volume Set

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Planning and Installing Solar Thermal Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers, 2nd Edition

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Planning and Installing Photovoltaic Systems

A Guide for Installers, Architects and Engineers

DGS - Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie

earthscan
from Routledge

Routledge
Taylor & Francis Group
LONDON AND NEW YORK



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

First edition published 2005
by Earthscan

Third edition published 2013
by Routledge
2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon, OX14 4RN

Simultaneously published in the USA and Canada
by Routledge
711 Third Avenue, New York, NY 10017
Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business

© 2013 The German Energy Society (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, DGS LV Berlin BRB)

The right of (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, DGS LV Berlin BRB) to be identified as author of this work has been asserted by them in accordance with sections 77 and 78 of the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

Translation by Intelligent Renewable Energy, Freiburg, Germany Translation Coordinator: Rian van Staden. Lead Translator: Melisande Liu

With assistance from HE Translations: www.hetranslations.co.uk

All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilised in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publishers.

Trademark notice: Product or corporate names may be trademarks or registered trademarks, and are used only for identification and explanation without intent to infringe.

Neither the author nor the publisher make any warranty or representation, expressed or implied, with respect to the information contained in this publication, or assume any liability with respect to the use of, or damages resulting from, this information.

Also from DGS and Earthscan from Routledge:
Planning and Installing Solar Thermal Systems (2nd edition): 978-1-84407-760-1
Planning and Installing Bioenergy Systems (with Ecofys): 978-1-84407-132-6

British Library Cataloguing in Publication Data

A catalogue record for this book is available from the British Library

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Photovoltaische Anlagen. English.

Planning and installing photovoltaic systems : a guide for installers, architects, and engineers / DGS, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie. -- Third edition.
pages cm

Originally prepared in German by DGS and translated by the German section of the International Solar Energy Society, under the title Photovoltaische Anlagen.

Includes bibliographical references and index.

TK1087.P5813 2013

621.31'244--dc23

2012044485

ISBN13: 978-1-84971-343-6 (hbk)

ISBN13: 978-1-84977-699-8 (ebk)

Printed in Great Britain by Ashford Colour Press Ltd, Gosport, Hants



Contents

Prelude	ix
Preface	xi
Chapter 1 Introduction and the history of photovoltaics	1
1.1 The history of photovoltaics	1
1.2 The market	3
1.3 Cost and price	5
1.4 Efficiency	6
1.5 The framework conditions in Germany	6
1.6 The guide for photovoltaic systems	7
Chapter 2 Basic principles	9
2.1 PV array systems and PV applications	9
2.2 Solar radiation	14
2.3 The photovoltaic effect and how solar cells work	27
2.4 Solar cell types	30
2.5 Electrical properties of solar cells	63
Chapter 3 Components of PV systems	73
3.1 PV modules	73
3.2 PV junction boxes, string diodes and fuses	118
3.3 Inverters	120
3.4 Cabling, wiring and connection systems	141
3.5 Installation materials	145
3.6 Direct current load switch (DC main switch)	146
3.7 AC switch disconnecter	146
3.8 Batteries	149
3.9 Charge controllers	161
3.10 Stand-alone inverters	167
Chapter 4 Site visits, surveys and shading analysis	171
4.1 On-site visit and site survey	171
4.2 Consulting with the customer	172
4.3 Shadow types	173
4.4 Shading analysis	178
4.5 Digital picture of the horizon line and shade analysis using software	181
4.6 Shading, PV-array configuration and system concept	184
4.7 Shading with free-standing/rack-mounted PV arrays	187
4.8 Checklist for building survey	190

Chapter 5 Planning and design of grid-connected photovoltaic systems	193
5.1 System size and module choice	193
5.2 System concepts	194
5.3 Inverter installation site	207
5.4 Sizing the inverter	208
5.5 Selecting and sizing cables and protective devices against overload	224
5.6 Selection and sizing of the PV array combiner/junction box and the DC main disconnect/isolator switch	234
5.7 Lightning protection, earthing/grounding and surge protection	235
5.8 Fire safety	249
5.9 AC-side protection system and grid connection	254
5.10 Preparing a proposal and calculating	265
5.11 Yield forecast	268
Chapter 6 Planning and design of stand-alone PV systems	271
6.1 Introduction	271
6.2 Measuring electricity consumption	274
6.3 Sizing the PV array	274
6.4 Sizing of the cable cross-sections	281
6.5 Battery sizing and selection	283
6.6 Use of an inverter	285
6.7 Design of stand-alone systems using the DGS stand-alone calculation	286
6.8 Hybrid systems	291
6.9 Photovoltaics in decentralised electricity grids/mini-grids	292
6.10 Photovoltaic-powered water pumping systems	296
Chapter 7 Computer software and simulation	299
7.1 Use of sizing, design and simulation programs	299
7.2 Checking the simulation results	300
7.3 Simulation of shading and 3D representation	301
7.4 Yield calculations and yield reports	303
7.5 Market overview and classification of applications for PV systems	304
Chapter 8 Mounting systems and building integration	337
8.1 Introduction	337
8.2 Roofs	338
8.3 Stability and structural requirements (Germany)	346
8.4 Mounting systems for inclined roofs	355
8.5 Mounting systems for flat roofs	372
8.6 Facade basics	380
8.7 Photovoltaic facades	389
8.8 Glass roofs	402
8.9 Solar shading/protection systems	408

8.10	Mounting systems for free-standing installations	415
8.11	Tracking systems	419
Chapter 9 Installing, commissioning and operating grid-connected photovoltaic systems		425
9.1	Introduction	425
9.2	General installation notes	426
9.3	Safety regulations when working on the roof	429
9.4	Example installation of a grid-connected PV system	429
9.5	Commissioning	436
9.6	Acceptance	439
9.7	Guarantee	440
9.8	Breakdowns, typical faults and maintenance for PV systems	440
9.9	Troubleshooting	446
9.10	Fire hazards of PV systems	453
9.11	Monitoring operating data and presentation	454
9.12	Operating results of grid-connected PV systems	461
9.13	Long-term experience and quality	463
9.14	Insurance	467
Chapter 10 Market, economy and ecology		471
10.1	The market	471
10.2	Cost and price development	476
10.3	Technical trends	478
10.4	The energy industry and PV growth scenarios for Germany	479
10.5	Economic analysis	482
10.6	Environmental impact	486
Bibliography		495
Index		513

PLANNING AND INSTALLING SERIES

NEW THIRD EDITION of the bestselling manual from the German Solar Energy Society (DGS), showing you the essential steps to plan and install a solar photovoltaic system.

With a global focus, it has been updated to include sections on new technology and concepts, new legislation and the current PV market.

Updates cover:

- New developments in inverter and module technology
- Market situation worldwide and outlook
- Integration to the grid (voltage stabilisation, frequency, remote control)
- New legal requirements for installation and planning
- Operational costs for dismantling and recycling
- Feed-in management
- New requirements for fire protection
- New requirements in Europe for electric waste (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) and the restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)

Also providing information on current developments in system design, economic analysis, operation and maintenance of PV systems, as well as new software tools, hybrid and tracking systems.

An essential manual for installers, engineers and architects, it details every subject necessary for successful project implementation, from the technical design to the legal and marketing issues of PV installation.

The German Solar Energy Society (DGS) is the German section of the International Solar Energy Society.



Companion website available at:
www.routledge.com/books/details/9781849713436



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

 **Routledge**
Taylor & Francis Group
www.routledge.com

earthscan
from Routledge

Routledge titles are available as eBook editions in a range of digital formats

an informa business

ISBN 978-1-84971-343-



9 781849 713436

Curriculum

Solar Technician Course



SOLAR TECHNICIAN COURSE

General overview

	MON	TUE	WED	THU
	1	2	3	4
W1	Introduction	Basic electrical principles	Basic elec. princ + Introduction to PV systems	Site visit: On-grid 450 kWp University of Belmopan
	5	6	7	8
W2	Introduction to PV Systems + PV modules	PV Modules	Inverters	Site visit: FLP - Minigrid on Diesel Generators
	9	10	11	
W3	Inverters+ Batteries	Batteries	Other components	Site visit: La Gracia Off-Grid System
	13	14	15	
W4	Off-grid systems	Off-grid systems	grid-connected systems + Conclusion + Feedback	Site visit: SESB off-grid

SOLAR TECHNICIAN TRAINING

	Topic	Subtopic 1	Subtopic 2	Hours
	1	General Introduction		5.25
Day 1		1a Personal introduction and goals of course		0.5
Day 1		1b Energy and Power	i Energy definition, units and energy forms	0.25
Day 1			ii Energy transformations	0.25
Day 1			iii Power definition	0.5
Day 1		1c Energy Sources	i Overview of energy sources and definition	0.25
Day 1			ii Fossil fuels	0.5
Day 1			iii CO2 emissions and the green house effect	0.5
Day 1			iv Renewable energy sources	1
Day 1		1d The big picture	i Generation, transmission and consumption of energy	0.25
Day 1			ii Off-grid and Grid-connected	0.5
Day 1			iii Energy situation in Belize & PV in the world	0.25
Day 1		1 Test	Exercise Part 1	0.5
	2	Basic electrical principles		6.5
Day 2		2a Basic Parameters and Units	i Subatomic particles	0.5
Day 2			ii Voltage, Current and Resistance (+ short exercise)	1.25
Day 2			iii Ohm's Law and Power calculation	
Day 2		2b Basics on Circuit Analysis	i Introduction	0.5
Day 2			ii Series and Parallel Connection and Equivalent Circuit	0.5
Day 2			iii Exercise	0.5
Day 2			iii KVL, KCL + Exercise	1.5
Day 3		2c Direct Current (DC) and Alternating Current (AC)	ii Basics	0.75
Day 3			iii AC Power and Power Factor	0.5
Day 3		2 Test	Exercise Part 2	0.5
	3	Introduction to PV systems and the sun		5.25
Day 3		3a General introduction	i What is a PV System?	
Day 3			ii PV System types and Applications	0.25
Day 3			iii PV Components	1
Day 3		3b Solar radiation	i The Sun and the Solar Constant	0.5
Day 3			ii Position of the Sun (+ short exercise)	1
Day 3			iii Positioning of PV arrays (+ short exercise)	1
Day 5			iv Solar Yield Graphs	0.75
Day 5		3c Why solar?		0.25
Day 5		Test	Exercise Part 3	0.5
Day 4	#	Installation and Operation of a PV plant	On-grid System 480 kWp at University Belize in Belmopan	
	4A	PV Modules Part A		3.5
Day 5		4a Role of PV panels on a PV system		0.25
Day 5		4b Functionality principles of a PV panel	i Introduction to Semiconductors	0.5
Day 5			ii PN junction and the photovoltaic effect	1
Day 5		4c Overview of panel types	i Crystalline panels	0.5
Day 5			ii Thin-film panels	0.25
Day 5			iii General components of panels	0.5
Day 5		Test	Exercise Part 4A	0.5
	4B	PV Modules Part B		5.5
Day 6		4d Electrical properties of panels	i I-V curve, Fill Factor (FF) and MPP	1
Day 6			ii Efficiency of Panels	0.25
Day 6		4e Operation and Performance of panels	i Bypass diodes and shading	1.5
Day 6			ii Irradiance and temperature	0.25
Day 6		4e Interpretation of datasheets		0.5
Day 6		4f Practical Exercise	i Connection of panels and important considerations	1.5
Day 6		Test	Exercise Part 4B	0.5
	5	Inverters		7.25
Day 7		5a Introduction to inverters	i Role of inverter	0.25
Day 7			ii Basic functionality principle of Multilevel Inverters (FFP and PWT)	1
Day 7			iii MPP Tracking	0.5
Day 7		5b Inverter topology types	i Central and String Inverters	
Day 7			ii PV Inverters and Off-grid or battery inverters	2
Day 7		5c Interpretation of inverter datasheets		1
Day 9		5d Practical Exercise	i Connection of inverters and important considerations	2
Day 9		Test	Exercise Part 5	0.5
Day 8	#	Installation and Operation of PV Plant	FLP - Mini grid on Diesel-gensets (4-12 MW)	
	6	Batteries		7.5
Day 9		6a Energy storage overview	i Basic functionality and their role	0.5
Day 9		6b Introduction to Batteries	i Basic functionality and their role	
			ii Battery types and applications	2
Day 10		6d Lead Acid Battery Cells	i Main parameters: Capacity, Voltage, Energy, SoC, DoD	3
Day 10		6e Operation of Batteries		1

Day 10	6f Interpretation of Battery Data Sheets			0.5
Day 10	Test		Exercise Part 6	0.5
7 Other Components				5.5
Day 11	7a Cabling	i	PV Cabling	2
		ii	Cable requirements	
	7b Junction Box	i	Basics	
		ii	Reverse current	
		iii	Layout and parameters	
Day 11		iv	Datasheets	1
	7c Charge Controllers	i	Basics	
Day 11		ii	Main functions	2
Day 11	Test		Exercise Part 7	0.5
Day 12	Installation and Operation of a PV plant		La Gracia Off-Grid System	
8 Off-Grid Design				8.5
Day 13	8a Introduction			0.5
	8b Case study	i	List of appliances and power	
		ii	Load profile	
		iii	Definition of required PV capacity	
		iv	Selection of inverter	
		v	Selection of PV modules and array design	
Day 13		vi	Calculation of PV yield	4
		vii	Storage calculation	
		viii	Off-grid inverter selection	
Day 14		ix	Back-up generator	3
	8c Hybrid Systems	i	Wind combination	
Day 14		ii	Water pumping systems	0.5
Day 14	Test		Exercise Part 8	0.5
9 Grid-connected installations				2.25
Day 15	9a Introduction			0.25
	9b Basics on grid-tied systems	i	Electricity feed-in	
Day 15		ii	System sizing	0.5
	9c Connection to the grid	i	Connection Point	
		ii	AC protection measures	
Day 15		iii	Static voltage stability measures	0.5
	9d Safety issues	i	Personal safety	
		ii	Fire protection	
Day 15	Self consumption ratio and feed-in tariffs (FIT)	iii	Roof Load Hazard	0.5
Day 15	Test		Exercise Part 9	0.5
Day 15	Conclusion and Feedback			2
	12a Your takeaways			
	12b Course feedback			
Day 16	10 Installation and operation of a PV plant		SESB off-grid system	

Test Scores // Solar Caretaker Training Cayo CET



Nr.	Education Level	Name	Test Scores										Total Score
			Test 1	Test 2	Test 3	Test 4a	Test 4b	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	Test 9	
		Max Test Score	7	9	11	11	11	10	11	4	3	10	87

1	Electrical Inst SESB	Trapp Denver	7	8.5	10	11	9.5	10	11	4	1	9	81
2	Electrical Inst SESB	Matute Mervin	7	9	10	10.5	9.5	9	11	4	0.5	9	79.5
3	Electrical Inst Level 2	Agustin Yoni	7	6.5	8.5	7.5	10	10	11	4	3	6.5	74
4	Electrical Inst Level 2	Ayala Melvin	7	4	10	10.5	7	10	10	3.5	3	9	74
5	Electrical Inst Level 2	Hall Marcelino	6	5.5	9	8.5	11	8	10	4	3	8	73
6	Electrical Inst Level 2	McNab Sinai	6	8	8	8	10	9	10	3.5	2.5	8	73
7	Electrical Inst Level 2	Jimenez Rodrigo	7	5.5	9	7.5	11	9	9.5	3.5	2.5	8	72.5
8	Electrical Inst Level 2	Ochoa Enyar	7	8	8	8	11	9	6.5	3.5	3	8	72
9	Electrical Inst Level 2	Gonzalez Jose	5	5.5	7.5	9	11	10	8	3	3	9.5	71.5
10	Electrical Inst Level 2	Espat Kemel	6	5	7	8	11	7	10	3.5	2.5	8	68
11	Electrical Inst Level 2	Manchame Adonias	5	4.5	6.5	7	10.5	9	10	3	2	9	66.5
12	Electrical Inst Level 2	Garcia Richard	5.5	5	6.5	7.5	10	9	6	3	2.5	7.5	62.5
13	Electrical Inst Level 2	Tut Kevin	6.5	4.5	7	6	10	7	6.5	3	2	7	59.5

Results :	Max Score		87
	Highest Score		
	Lowest Score		
	Average Score		71.3

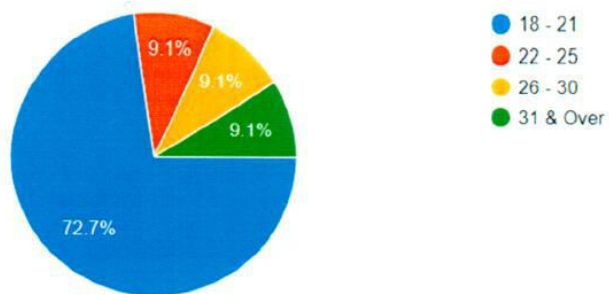
2018 Solar Technician Trainee Survey

Trainer: Sylvan Kuffer

Date: October 22nd to November 15th, 2018

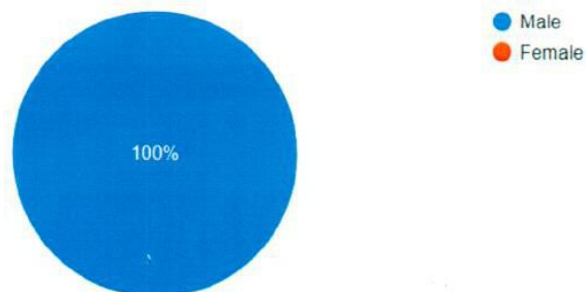
Age

11 responses



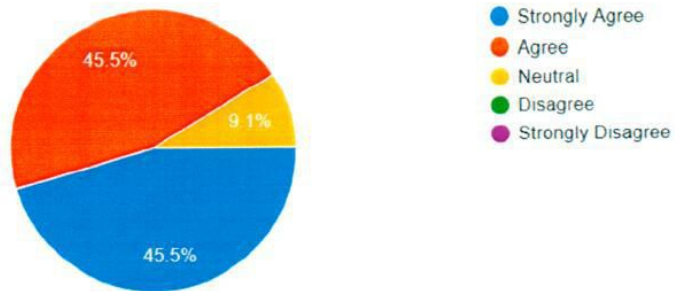
Gender

11 responses



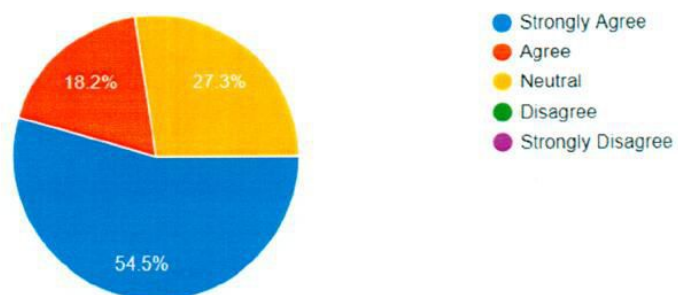
1. The objectives of the training were clearly defined.

11 responses



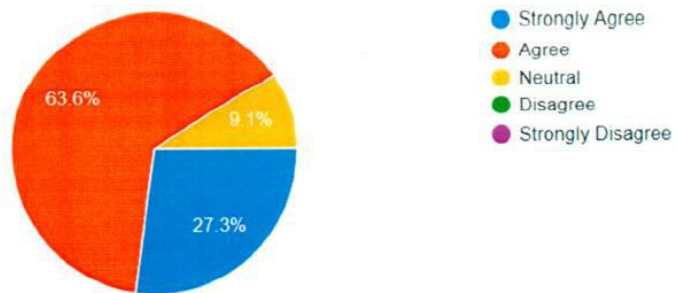
2. The topics covered were relevant to me.

11 responses



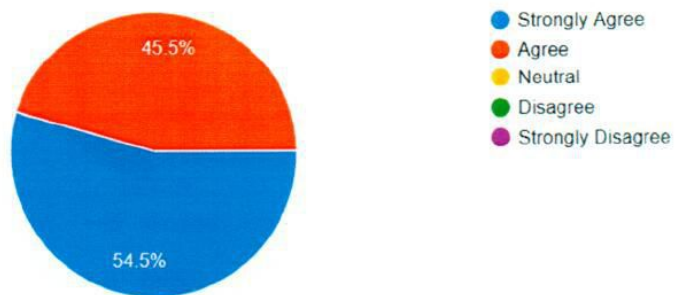
3. The Content was organized and easy to follow.

11 responses



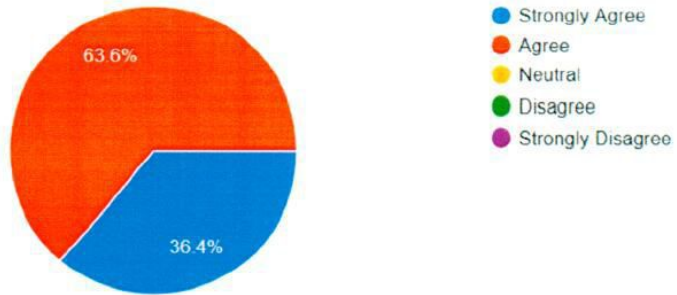
4. The materials distributed were helpful.

11 responses



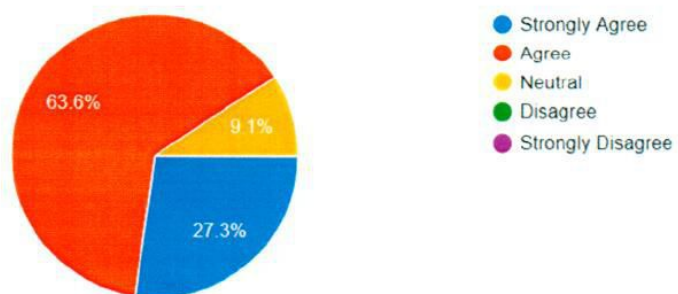
5. This training experience will be useful in my work.

11 responses



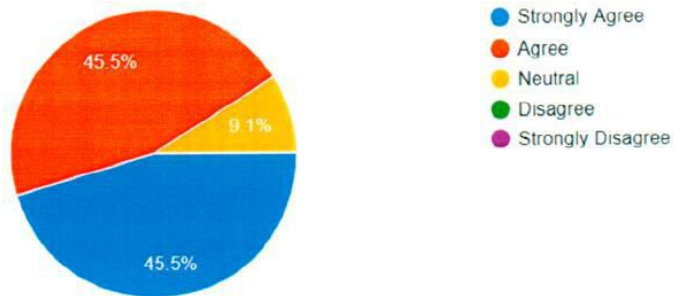
6. The theoretical content was adequate and well presented.

11 responses



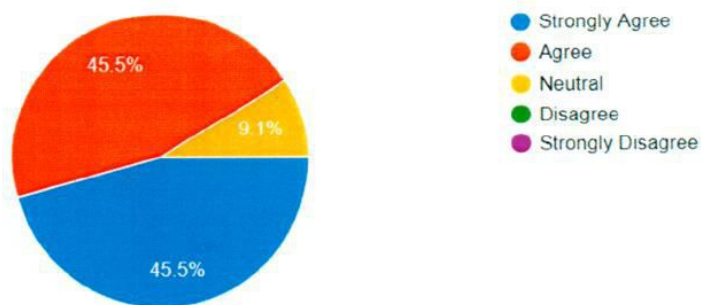
7. The practical sessions/site visits of the training were adequate enough to meet the objectives

11 responses



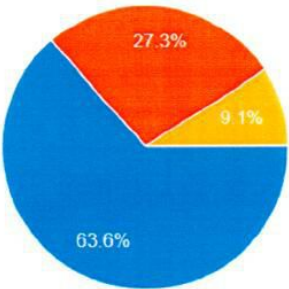
8. The trainer was knowledgeable about the training topics.

11 responses



9. The trainer was well prepared.

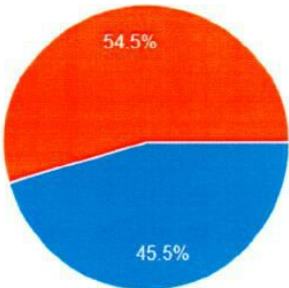
11 responses



- Strongly Agree
- Agree
- Neutral
- Disagree
- Strongly Disagree

10. The training objective was met.

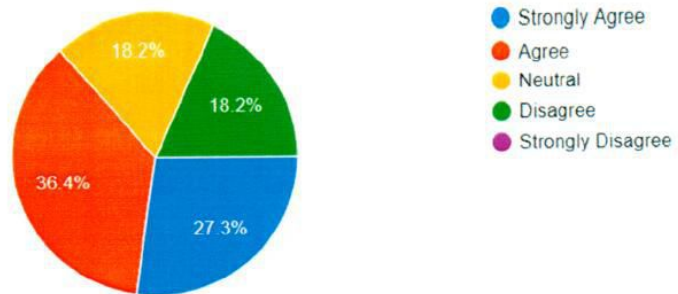
11 responses



- Strongly Agree
- Agree
- Neutral
- Disagree
- Strongly disagree

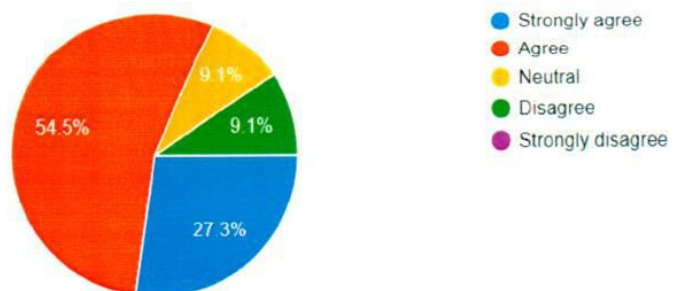
11. The time allotted for the training was sufficient.

11 responses



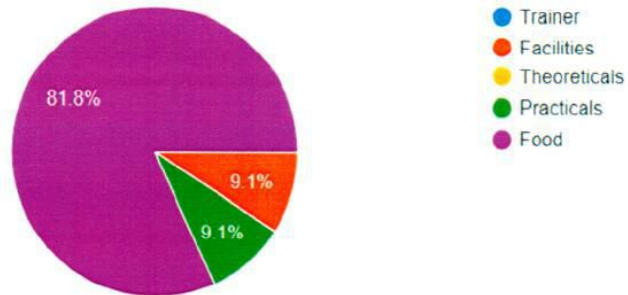
12. The meeting room and facilities were adequate and comfortable

11 responses



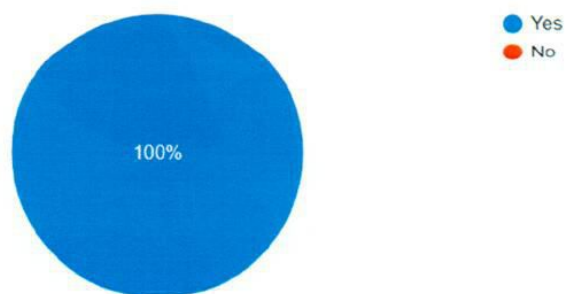
15. What aspect of the training could be improved most?

11 responses



16. Would you consider/like to take an advanced Solar Energy Education Course in the future?

11 responses





Cayo Centre for Employment Training

Institute for Technical and Vocational Education and Training
P.O. Box 134, Buena Vista Street, San Ignacio Town, Cayo, Belize C.A.

This certifies that

Mervin Matute

Has successfully completed a 16 day (October 22nd - November 15th, 2018)
Solar Technician Course, in partnership with Solar Energy Systems Belize,
and in recognition thereof is awarded this certificate of completion.

Given at San Ignacio, Belize, this 15th day of November 2018

Edilto Romero
Manager

Orlando Espat
Chairman



REPIC Solar Education Belize Inhaltsverzeichnis

Name	Größe	Art
01 Skizze - Gesuch - Vertrag - Berichte	--	Ordner
20160625 Skizze REPIC Solar Education Belize V.1.3.pdf	903 KB	PDF-Dokument
20161117 Gesuch REPIC Solar Education Belize V.1.1 mit Anhang.pdf	6.4 MB	PDF-Dokument
20170208 Vertrag REPIC Solar Education Belize V.1.0.pdf	10.3 MB	PDF-Dokument
20170629 Zwischenbericht 1 REPIC Solar Education Belize V1.0.pdf	1.8 MB	PDF-Dokument
20181205 Zwischenbericht 2 REPIC Solar Education Belize V1.0.pdf	785 KB	PDF-Dokument
02 Projekt Partners	--	Ordner
20160729 LOI SESB.pdf	226 KB	PDF-Dokument
20160802 LOI zhaw.pdf	109 KB	PDF-Dokument
20161010 LOI Swissolar.pdf	170 KB	PDF-Dokument
20161014 LOI Solafrica.pdf	504 KB	PDF-Dokument
20161025 LOI Cayo CET.pdf	292 KB	PDF-Dokument
20170112 LOI Sahay Solar.pdf	304 KB	PDF-Dokument
03 Budget	--	Ordner
20161124 REPIC Solar Education Belize - Budget V1.0.pdf	66 KB	PDF-Dokument
04 Projektplan	--	Ordner
20161124 REPIC Solar Education Belize - Projektplan V.1.1.pdf	63 KB	PDF-Dokument
05 Solar-Caretaker	--	Ordner
20170316 Solar-Caretaker - Course overview and curriculum.pdf	76 KB	PDF-Dokument
20170418 Solar-Caretaker - Exercises EN.pdf	231 KB	PDF-Dokument
20170418 Solar-Caretaker - Exercises ES.pdf	265 KB	PDF-Dokument
20170418 Solar-Caretaker - Handout EN.pdf	8.9 MB	PDF-Dokument
20170418 Solar-Caretaker - Handout ES.pdf	9.1 MB	PDF-Dokument
20170418 Solar-Caretaker - Slides EN.pdf	15.2 MB	PDF-Dokument
20171018 Solar-Caretaker - Exercises Results.pdf	9 MB	PDF-Dokument
06 Solar-Technician	--	Ordner
20180221 Solar-Technician - Course overview and curriculum V1.1 - A3.pdf	157 KB	PDF-Dokument
20180604 Solar-Technician - Symbols and Abbreviations.pdf	39 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P1 - Exercises.pdf	54 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P1 - Handout.pdf	26.9 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P1 - Slides.pdf	36.4 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P1 L - Exercises.pdf	64 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P2 - Exercises.pdf	345 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P2 - Handout.pdf	15 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P2 - Slides.pdf	14.8 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P2 A - Slides.pdf	33.3 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P2 L - Exercises.pdf	480 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P3 - Exercises.pdf	182 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P3 - Handout.pdf	25.2 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P3 - Slides.pdf	39.5 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P3 L - Exercises.pdf	65 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 A - Exercises.pdf	45 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 A - Handout.pdf	27.4 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 A - Slides.pdf.pdf	33.3 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 A L - Exercises.pdf	77 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 B - Exercises.pdf	319 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 B - Handout.pdf	17.2 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 B - Slides.pdf	17.2 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P4 B L - Exercises.pdf	577 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P5 - Exercises.pdf	143 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P5 A - Handout.pdf	11.6 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P5 A - Slides.pdf	17.4 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P5 B - Handout.pdf	14.8 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P5 B - Slides.pdf	14.8 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P5 L - Exercises.pdf	141 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P6 - Exercises.pdf	59 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P6 - Handout.pdf	23.1 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P6 - Slides.pdf	32.2 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P6 L - Exercises.pdf	118 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P7 - Exercises.pdf	178 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P7 - Handout.pdf	15 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P7 - Slides.pdf	15.1 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P7 L - Exercises.pdf	202 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P8 - Exercises.pdf	414 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P8 A - Handout.pdf	19.8 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P8 A - Slides.pdf	19.6 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P8 B - Handout.pdf	15 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P8 B - Slides.pdf	15 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P8 L - Exercises.pdf	507 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P9 - Exercises.pdf	124 KB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P9 - Handout.pdf	15.7 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P9 - Slides.pdf	17.9 MB	PDF-Dokument
20180905 Solar-Technician - P9 L - Exercises.pdf	125 KB	PDF-Dokument
20181114 Solar-Technician - Test Scores - A3.pdf	41 KB	PDF-Dokument
20181120 Solar-Technician - Certificate.pdf	303 KB	PDF-Dokument



Cayo Centre For Employment Training

Institute For Technical and Vocational Education and Training

PO Box 134, Buena Vista Street, San Ignacio,

Cayo District, Belize, Central America

Tel: 824-2944/4203, Fax: 824-2944

E-mail: info@cayocet.bz

September 16th, 2019

Lukas Kuffer
ZENNA AG
Alte Spinnerei - Eingang D
CH-8877 Murg (SG)
Switzerland

Dear Mr. Kuffer,

on behalf of the Board of Governors and Management of Cayo Centre for Employment Training (Cayo CET) I would like to extend a big thank you to Mr. Lukas Kuffer from ZENNA AG, and Mr. Sylvan Kuffer & Mrs. Nadjia Kuffer from SESB (Solar Energy Solutions Belize Ltd). Without their support Cayo CET would not have been able to deliver both the Solar Caretaker and Solar Technician courses to the Electrical Installation trainees in the years 2017 and 2018, respectively.

The assistance and cooperation was exceptional throughout the delivery of the courses. With the proper communication, guidance, strong planning and organization, and involvement from the onset to the end, the courses yielded successful results.

It is because of that collaboration between ZENNA and SESB, Cayo CET's instructor, past and future trainees, the institutions physical resources, and partners grew and benefited from this endeavor immensely. Mr. Cruz Puc, Cayo CET's Electrical Installation instructor received the necessary knowledge and hands on experience in renewable solar energy, and will continue to impart this to future trainees.

The cohort of fifteen trainees which sat the courses on both separate instances also gained the necessary knowledge to add to their repertoire of skills that will help them in the workforce in terms of the renewable energy market. Ninety-five percent of the trainees enrolled in the courses managed to obtain certification.

Cayo CET was able to obtain the manuals and curriculum content for sustainability purposes which will ensure that the information and course is not a one-time venture, but is replicated to the next generation of future trainees. Great exposure to the renewable energy projects within the country of Belize via SESB partnerships was also experienced and this too will benefit the institution for networking purposes.

As a developing nation, sustainable energy education in Belize is still relatively untapped although advances are being made within this sector. Consequently, imparting the necessary skills to the youth of the Cayo District not only assisted them to be ready for the jobs of the future but also allows for them to become new players in the world of work with an exceptional skill set.



Cayo Centre For Employment Training

Institute For Technical and Vocational Education and Training

PO Box 134, Buena Vista Street, San Ignacio,

Cayo District, Belize, Central America

Tel: 824-2944/4203, Fax: 824-2944

E-mail: info@cayocet.bz

Due to the success behind both the Solar Caretaker and Solar Technician courses, Cayo CET has decided that it will do its part, and continue to seek assistance from other stakeholders and partners in the renewable energy sector, for the continuation of the courses. The electrical installation instructor, received the fundamental basic training and will also continue to further his knowledge and skill set in this regard.

Indirectly, by means of a small grant-aid the Government of Belize through its Ministry of Education continues to assist Cayo CET and its endeavors. As a result, there is that indirect support for renewable energy education. It has been established however, that Cayo CET still needs to invest in teaching tools, equipment, and a solar energy system within its campus grounds in order to train the students in a more practical manner.

Once again, I sincerely thank Mr. Lukas Kuffer from ZENNA AG, and SESB for the partnership and their contributions to make this much needed educational venture a successful reality.

Respectfully,

Edilto M. Romero (Mr.)
Manager

