

Studienarbeit

Dokumentation und Bewertung des Energiesystems der AMAZONICA-Mustergemeinde Sharamentsa im ecuadorianischen Regenwald mit Ausarbeitung und Bewertung von Optimierungsvorschlägen

Autor:

Florian Bauer (Matrikelnr.: 208590), Carlmeyerstraße 9, 33613 Bielefeld, Deutschland
mail@floba.info, 0049-176-21972830 (Handy)

Hochschule und Studiengang:

Fachhochschule Bielefeld
Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik
Studiengang Regenerative Energien

Betreuende Dozentin:

Prof. Dr. Eva Schwenzfeier-Hellkamp

Abgabe:

13.12.2010



Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit eigenständig und ohne fremde Hilfe verfasst zu haben. Alle Quellen wurden von mir kenntlich gemacht. Weitere Quellen, als die im Literaturverzeichnis aufgeführten, habe ich nicht verwendet.

Ort, Datum:

Unterschrift:

Kurzbeschreibung (Abstract)

Das südamerikanische Ecuador ist ein Land mit großen Erdölvorkommen insbesondere unter den Regenwäldern. Die unseriös arbeitende Ölindustrie bringt jedoch Zerstörung und Not mit sich und bedroht damit die Lebensgrundlage der im Wald lebenden Menschen, der Indio-Indianer. Die Münchener Stiftung *AMAZONICA*, gegründet von Mascha Kauka, die schon mit ihrer Stiftung *INDIO-HILFE* seit vielen Jahren in Ecuador den Ureinwohnern intellektuelle und finanzielle Unterstützung in Projekten gibt, will in den beiden Mustergemeinden Sharamentsa und Yuwienta einen gemeindebasierten Wissenschaftstourismus aufbauen: Nicht zahlende Touristen sollen kommen und unterhalten werden, sondern zahlende Wissenschaftler und Studenten sollen mit Wissen und konkreten Projekten kommen. Dafür wird zurzeit an beiden Standorten die weltweit erste Urwaldakademie geplant bzw. gebaut.

Sharamentsa wird bereits seit knapp zehn Jahren durch ein Photovoltaik-Energiesystem und wechselgerichteten Strom vollversorgt, sogar die Kommunikation via Internet ist möglich. Dieses System und die Arbeit mit *AMAZONICA* hat den Menschen ein viel besseres, einfacheres Leben fast schon wie in einem Industrieland beschert. Das Energiesystem wird in dieser Studienarbeit ingenieurmäßig auch durch Messungen untersucht, Mängel werden aufgezeigt und Behebungs- und Optimierungsvorschläge unterbreitet. Dabei wurden zum Teil gravierende Mängel festgestellt, z.B. fehlende Sicherungen vor allem an den Akkumulatoren, ein fehlender Feuerlöscher im Dorf, schlechte und teilweise gar nicht isolierte Kabelverbindungen, leichte Zugänglichkeit z.B. für Kinder an die Betriebsmittel, wirre und zum Teil fehlerhafte Kabelverlegungen. Die meisten Fehler sind wohl auf eine mangelhaft durchgeführte Installation zurückzuführen.

Schließlich werden die Erkenntnisse der Untersuchungen für weitere ähnliche Projekte, insbesondere z.B. die Energieversorgung der geplanten und im Bau befindlichen Akademie resümiert. Dafür muss die Bevölkerung mehr mitgenommen werden, sie müssen die Systeme gut verstehen, um sie warten und instandsetzen zu können. Des Weiteren sollten bei der Installation bereits deutsche Standards, trotz das Ecuador ein Entwicklungsland ist, zum Vorbild genommen werden.

Danksagung

Ich möchte mich ganz besonders bei Mascha Kauka, der Stiftungsgründerin der *AMAZONICA*-Stiftung, und Heike Schilling, der Projektreferentin *Campus Ecuador* an der FH München, für die Möglichkeit zur Durchführung dieser Arbeit, die eine ungeahnte Bereicherung für mich ist, danken. Ich hoffe, dass ich mit dieser Studienarbeit etwas an Gegenwert zurückgeben und einen Beitrag zum Erfolg des *AMAZONICA*-Projekts leisten kann. Ein besonderer Dank gilt auch den *Achuar* und den *Shuar* für ihre Gastfreundschaft, unsere Aufnahme als deren Gäste in ihren Dörfern und ihre Geduld und Offenheit bei den Befragungen. Nicht zuletzt möchte ich mich auch bei Nadine Stappenbeck, die den Stein für die Zusammenarbeit mit *AMAZONICA* erst ins Rollen brachte, mir sehr bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung dieser Studienarbeit geholfen hat und mit mir auch noch weitere Arbeiten für *AMAZONICA* durchführen wird, bedanken. Den Laboringenieuren Ronald Schünemann, Gerhard Weinert und Harald Koch sowie meiner Dozentin Dr. Eva Schwenzfeier-Hellkamp sei für die vielfältige fachliche Unterstützung und Betreuung gleichwohl herzlich gedankt!

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Situation im ecuadorianischen Regenwald	1
1.2	Widerstand mithilfe der deutschen AMAZONICA-Stiftung	2
1.3	Intention und Aufbau dieser Studienarbeit	3
1.4	Vorgehen	3
2	Energie im Regenwald	4
2.1	Bedarf und Energiebereitstellung	4
2.2	Strukturen	4
2.3	Dargebot an regenerativen Energien	5
2.3.1	Primäre Sonnenenergie	5
2.3.2	Sekundäre Sonnenenergie	8
2.3.3	Erdenergie, Mondenergie	9
2.4	Endenergiebereitstellung	9
3	Energiesystem von Sharamentsa	11
3.1	Inselsystem Hauptversorgung	13
3.1.1	Allgemeine Informationen	13
3.1.2	Schaltplan und wichtige Erläuterungen	18
3.1.3	Auslegungsberechnung	18
3.1.4	Getätigte Arbeiten, Messungen und Ergebnisse	20
3.1.5	Mängel und deren Behebung/Optimierungsvorschläge	21
3.2	Inselsystem Gemeindehaus	26
3.2.1	Allgemeine Informationen	26
3.2.2	Schaltplan und wichtige Erläuterungen	30
3.2.3	Auslegungsberechnung	30
3.2.4	Mängel und deren Behebung/Optimierungsvorschläge	30
3.3	Inselsystem Wasserturm	31
3.3.1	Allgemeine Informationen	31
3.3.2	Kurzinformation über die Wasserversorgung	35
3.3.3	Schaltplan und wichtige Erläuterungen	38
3.3.4	Auslegungsberechnung	38
3.3.5	Mängel und deren Behebung/Optimierungsvorschläge	39
3.4	Inselsystem Funkgerät	40
3.4.1	Allgemeine Informationen	40
3.4.2	Schaltplan und wichtige Erläuterungen	43
3.4.3	Auslegungsberechnung, Messungen	43
3.4.4	Mängel und deren Behebung/Optimierungsvorschläge	43
3.5	Benzinaußenbordmotoren für die Kanus	44

3.5.1	Allgemeine Informationen	44
3.5.2	Benzinverbrauch und Kosten	45
4	Bewertung und Diskussion des Energiesystems Sharamentsa's	47
4.1	Mängel des Systems	47
4.2	Versorgungssicherheit, Aufwand und Nutzen	47
4.3	Wirtschaftlichkeit	48
5	Resümee	50
5.1	Bestehendes Energiesystem in Sharamentsa	50
5.2	Grundlegende Erneuerungen des Systems und neue Systeme	51
5.3	Weitere ingenieurmäßige (Studien)Arbeiten	51
	Quellen- und Literaturverzeichnis	53
	Verzeichnis verwendeter Abkürzungen, Formel-, und elektrischer Schaltzeichen	54
	Anhang A: Kurzbetrachtung des Energiesystem Yuwientsa's	57
A.1	Energiesysteme im Dorf	57
A.2	Provisorisches Inselsystem Akademie	58
A.3	Bewertung des Energiesystem Yuwientsa's	60
	Anhang B: Messungen	61
B.1	Leistungskurvenmessungen	61
B.2	Gemessene Daten der Laderegler	69
B.3	Stichprobenartige Temperaturmessungen	75
B.4	Strommessungen in den Strings des PV-Generators auf dem Batteriehaus	76
B.5	Stichprobenmessungen am Wechselrichter	77
B.6	Stichprobenmessungen am Akkumulator für das Funkgerät	79
	Anhang C: Soziokulturelle Diskussion	80
	Anhang D: Datenblätter, Anleitungen und sonstige Informationen zu den Betriebsmitteln	82

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1.1:	Karte von Ecuador	1
Abbildung 1.2:	Fotos aus Sharamentsa	2
Abbildung 2.1:	Verlauf der Sonnenbahn in Sharamentsa	6
Abbildung 2.2:	Sonnenkarte von Südamerika	7
Abbildung 2.3:	Pflanzenölpressen	8
Abbildung 3.1:	Skizze von Sharamentsa	11
Abbildung 3.2:	Fotos Inselsystem Hauptversorgung, Batteriehaus	14
Abbildung 3.3:	Fotos Inselsystem Hauptversorgung, Generator	15
Abbildung 3.4:	Fotos Inselsystem Hauptversorgung, Verbraucherseite	16
Abbildung 3.5:	Beispielhafte Leistungskurven von Sharamentsa, aufgenommen am 26.07.2010	20
Abbildung 3.6:	Knoten ohne Isolierung im Gemeindehaus	22
Abbildung 3.7:	Fotos Inselsystem Gemeindehaus	27
Abbildung 3.8:	Fotos Inselsystem Wasserturm, Verteilung	33
Abbildung 3.9:	Fotos Inselsystem Wasserturm, Quelle	34
Abbildung 3.10:	Fotos Wasserversorgung in Sharamentsa	35
Abbildung 3.11:	Fotos Inselsystem Funkgerät	41
Abbildung 3.12:	Fotos „Hafenhäuschen“, Kanus	45
Abbildung A.1:	Fotos Yuwientsa	58
Abbildung A.2:	Fotos Yuwientsa, Akademie	59
Abbildung B.1:	SharamPOWERMETER, Leistungsmessgerät	62
Abbildung B.2:	SharamPOWERMETER, Software	62
Abbildung B.3:	Versuchsaufbau Leistungskurvenmessung	63
Abbildung B.4:	Messungen vom 24.07.2010, leicht bis mittelmäßig bewölkt	64
Abbildung B.5:	Messungen vom 25.07.2010, leicht bis mittelmäßig bewölkt	65
Abbildung B.6:	Messungen vom 26.07.2010, wechselhaft, stark und leicht bewölkt, kurzzeitig Regen	66
Abbildung B.7:	Messungen vom 27.07.2010, frühs Regen, danach wechselhaft	67
Abbildung B.8:	Messungen vom 31.07.2010, leicht bis mittelmäßig bewölkt	68
Abbildung B.9:	Screenshot PHOCOS CXCOM – Status	70
Abbildung B.10:	Screenshot PHOCOS CXCOM – Momentane Daten	71
Abbildung B.11:	Screenshots PHOCOS CXCOM – Datenlogger: Letzte Woche (Tabelle)	72
Abbildung B.12:	Screenshots PHOCOS CXCOM – Datenlogger: Letzte Woche (Ladezustände Akku)	72

Abbildung B.13: Screenshots PHOCOS CXCOM – Datenlogger: Letzten Monat (Tabelle)	73
Abbildung B.14: Screenshots PHOCOS CXCOM – Datenlogger: Letztes Jahr (Ladezustände Akku)	73
Abbildung B.15: Screenshots PHOCOS CXCOM – Auswertung: Systemperformance	74
Abbildung B.16: Screenshots PHOCOS CXCOM – Auswertung: Durchschnittliche Daten	74
Abbildung B.17: Strommessungen in den Strings	76
Abbildung C.1: Foto in einem Nachbardorf Sharamentsa's	81

Schaltpläne

Schaltplan 3.1: Inselsystem Hauptversorgung	17
Schaltplan 3.2: Inselsystem Gemeindehaus (normal)	28
Schaltplan 3.3: Inselsystem Gemeindehaus (provisorisch)	29
Schaltplan 3.4: Inselsystem Wasserturm (normal)	36
Schaltplan 3.5: Inselsystem Wasserturm (provisorisch)	37
Schaltplan 3.6: Inselsystem Funkgerät	42

Tabellen

Tabelle 2.1: Messwerte Wirkungsgrad Wechselrichter	78
Tabelle 2.2: Messwerte Leistungsfaktor im AC-BUS	78