Projektbericht

Projektaufenthalt in Kamerun
März – August 2010

Georg Rauhut
Green Step e.V.
GRauhut@gmx.net

Inhalt

Seite

1	Einleitung	3
2	Aufgabenfeld	3
3	Projektdurchführung	4
4	Bewertung und Ausblick	10

1 Einleitung

Als Mitglied des Green Step e.V. war ich vom 20.03. bis 03.08.2010 als Freiwilligenhelfer in Kamerun tätig.
In den ersten zwei Wochen wurde ich vor Ort durch Johannes Hertlein und Cornelia Ehlers mit den einzelnen Green Step - Projekten vertraut gemacht. Mein zukünftiges Aufgabenfeld wurde geklärt.
Weiterhin gab es Treffen mit der Partnerorganisation Nkong Hilltop CIG.

Die ersten sechs Wochen arbeitete ich mit dem Green Step – Mitglied Christian Dahle zusammen, der mit seinen Projekten gerade in der Schlussphase steckte.
Bis zur Abreise von Herrn Dahle war ich ausreichend mit den Verhältnissen in Kamerun vertraut und konnte mit den für mich vorgesehenen Projekten beginnen.

2 Aufgabenfeld

Das Aufgabenfeld während des Projektaufenthalts umfasste mehrere Punkte.

Der erste und wichtigste war die Konstruktion und Erprobung eines bürstenlosen Generators für Wasserturbinen.
Bei den bisher verwendeten Wasserturbinen kamen als Generator KFZ-Lichtmaschinen zum Einsatz. Sie sind preiswert und überall erhältlich. KFZ-Lichtmaschinen nutzen sogenannte Kohlebürsten für die Erzeugung eines magnetischen Feldes (notwendig, um elektrischen Strom zu produzieren). Leider nutzen sich diese Kohlebürsten bei einem andauernden Betrieb wie z. B. einer Wasserturbine sehr schnell ab. Daher sollte eine neue Möglichkeit getestet werden, die weitaus längere Betriebszeiten einer Wasserturbine zulässt.
Ziel war es, einen neuen Generatortyp, ausgestattet mit Dauermagneten, als Prototypen aufzubauen und in den bisher verwendeten Wasserturbinen zu installieren und zu erproben. Dieser Prototyp sollte bzw. konnte nur aus Materialien bestehen, welche in Kamerun erhältlich sind.
Eine genaue Anleitung zum Aufbau dieses Generators inkl. Wasserturbine sollte ebenfalls erstellt werden.

Eine weitere Aufgabe bestand darin, die bisher installierten Windkraftanlagen und Wasserturbinen zu warten, zu reparieren und Instand zuhalten.
In Ndungwe waren für Wasserturbinen ursprünglich drei Standorte vorgesehen. Einer dieser Standorte ist das Grundstück vom Chief. Durch sein persönliches Engagement lief dort sehr regelmäßig eine Wasserturbine, die sein Grundstück mit Strom versorgte.
An den zwei weiteren Standorten waren früher schon einmal Wasserturbinen erfolgreich im Einsatz. Jedoch wurden in der Vergangenheit die anstehenden Instandhaltungsarbeiten nicht regelmäßig durchgeführt. Daher verloren diese Plätze an Bedeutung und wurden bald nicht mehr genutzt.
Die Aufgabe sollte es sein, für die Anwohner bzw. ehemaligen Nutzer dieser Wasserturbinen einen weiteren Lehrgang zu veranstalten und die Turbinen anschließend zusammen mit den Anwohnern wieder zu „reaktivieren“.

Ähnlich verhielt es sich mit dem Dorf Mmuock. Dort sind zwei Wasserturbinen, sowie ein Windrad installiert. Wegen fehlenden Instandhaltungsarbeiten waren die Anlagen dort ausgefallen und seitdem nicht mehr genutzt worden.
Alle anstehenden Arbeiten an den Windrädern und Wasserturbinen in den Dörfern Mmuock sowie Ndungwe sollten zusammen mit unserer Partnerorganisation Nkong Hilltop CIG durchgeführt werden.

Weiterhin sollte eine Häckselmaschine für die in Kamerun ansässige Organisation Nature is Life konstruiert werden.
Nature is Life beschäftigt sich mit der Produktion von biologisch abbaubarem Dünger (Pokaschi). Für diesen müssen die einzelnen Bestandteile (u. a. Hühnerdung) möglichst klein zermahlen werden. Dies geschah bisher von Hand. Ein Häcksler sollte die schwere körperliche Arbeit vereinfachen sowie die Produktion steigern.

Neben den aufgeführten Vorhaben standen vor allem im ersten Monat die regelmäßigen Lehrgänge für einheimische Handwerker zu Wind- und Wasserkraft an. Diese wurden vom Green Step - Mitglied C. Dahle geleitet. Je nach Situation waren die Lehrgänge zu zweit vorzubereiten und durchzuführen.

3 Projektdurchführung

Die einzelnen Projekte sollten entsprechend der klimatischen Bedingungen in Kamerun realisiert werden.
Da für die Arbeiten an Wasserturbinen/ Windrädern meistens eine mehrstündige Anfahrt nötig ist, bot es sich an, diese Arbeiten während der noch verbleibenden Trockenzeit (Mai, Juni) zu erledigen. Straßen bzw. Wege sind in dieser Zeit noch vollständig passierbar und weitaus sicherer als in der Regenzeit.
Der Aufbau der Häckselmaschine konnte dann während der Regenzeit (Juni, Juli) stattfinden. Bis auf die Materialbeschaffung waren dafür keine weiten Distanzen zu überwinden. Die notwendigen Arbeiten für den Zusammenbau des Häckslers fanden weitest gehend in der Werkstatt statt.

Unterstützung bei den Lehrgängen zu Wind- und Wasserkraft

In den ersten sechs Wochen standen die Lehrgänge und sog. Workshops im Bereich Wind- und Wasserkraft für die einheimischen Handwerker an. Unter der Führung von Christian Dahle wurden Lehrveranstaltungen abgehalten und exemplarisch ein Windrad sowie eine Wasserturbine zusammen mit den Handwerkern aufgebaut. Anschließend konnten sie im Dorf Fondenera erfolgreich installiert werden.
Für die Lehrgänge galt es Einiges zu organisieren. Z. B. war Material zu besorgen. Dieses musste in Dschang gekauft werden und anschließend unter der Nutzung von Taxis ins Dorf transportiert werden.
Bei der Planung der Einsätze im Dorf war es wichtig, wirklich jedes einzelne Werkzeug zu berücksichtigen, welches vor Ort benötigt wurde. Die meisten Einheimischen in den Dörfern besitzen keinerlei „modernes“ Werkzeug, mit dem sie im Notfall hätten aushelfen können.

Eine ausführlichere Beschreibung dieses Projektteils ist im Projektbericht von Herrn Dahle nachzulesen.

Abb. 1 Gruppenfoto nach Abschluss der Lehrgänge

Prototyp Wasserturbine

Bei der Gestaltung des neuen Generators für die verwendeten Wasserturbinen standen die bei den Windrädern bereits erfolgreich eingesetzten Generatoren mit Dauermagneten Modell.
Die für eine Wasserturbine angepasste elektrotechnische Auslegung des Generators, welche Windungszahl der Spulen, Anzahl der Magneten usw. berücksichtigt, wurde von Johannes Hertlein und Jonathan Blanz vorgegeben.
Zur Erprobung des neuen Generatortyps wurde eine der Wasserturbinen aus Ndungwe genutzt, die gerade nicht im Einsatz war. Rahmen und Turbinenrad konnten ohne Änderungen übernommen werden. Das Gehäuse musste jedoch an die größeren Geometrien des neuen Generators angepasst werden. Weiterhin war eine Lagerung für die neu hinzugekommene Antriebswelle zu gestalten.

Abb. 2 Mischen von Harz und Härter zum Gießen von Rotor und Stator

Bereits beim ersten Versuchsdurchlauf in Ndungwe brachte der neue Generatortyp bei gleichen Ausgangsbedingungen die doppelte Leerlaufspannung verglichen mit den alten Turbinen. Allerdings waren deutliche Vibrationen zu vernehmen, die nach ca. zwei Stunden den Rotor zerstörten.
Als Grund für die Vibrationen wurde zunächst eine zu klein dimensionierte Antriebswelle sowie die schlechte Lagerung vermutet.

Daraufhin folgten etliche Verbesserungen. Eine stärkere Antriebswelle kam zum Einsatz die somit auch größere Lager erforderte. Der neue Rotor wurde mit einem Außenring versehen, der die Dauermagnete in Position hielt. Sämtliche Schraubverbindungen wurden mit Federringen versehen.

Beim darauf folgenden Testlauf konnten ähnliche Werte wie beim ersten Versuch gemessen werden (Leerlaufspannung U_0 = 38V, Ladespannung U_L = 13,8 V, Ladestrom I_L > 10 A). Durch die konstruktiven Verbesserungen konnten die Vibrationen in der Turbine reduziert werden, jedoch verschwanden sie nicht gänzlich.

Die verbesserte Turbine lief ca. zwei Wochen ohne Probleme. Danach führten gerissene Schweißnähte, geschmolzene und gebrochene Kabelverbindungen sowie Risse im Stator wieder zum Ausfall.

Aus zeitlichen Gründen wurde von einer weiteren konstruktiven Verbesserung der Turbine abgesehen.
Zudem wäre für einen „runderen“ Lauf eine Neuauslegung von Stator und Rotor wohl notwendig gewesen.

Francis, ein Mitglied von Nkong Hilltop CIG, wurde damit beauftragt, die Turbine zu reparieren und bis auf weiteres die Turbine mit halber Leistung zu betreiben. Somit wäre in Ndungwe für einige Zeit die Nutzung von elektrischem Strom sicher gestellt.

Der genaue Aufbau der Turbine ist als pdf-Datei mit dem Namen „The firefly micro hydro system by Green Step NGO“ beschrieben.

Abb. 3 Der Prototyp beim Testlauf

Instandhaltung von älteren Anlagen

Die Instandhaltungsarbeiten an den bereits installierten Wasserturbinen und Windrädern bestand aus dem Reinigen von verstopften Sieben und Rohren, dem Austausch und Abdichten von gebrochenen Rohren usw.

Um ein wenig das selbständige Handeln der Handwerker in Ndungwe zu fördern, sollte das Material zum Wiederaufbau der zwei Wasserturbinen von ihnen selbst organisiert werden. Dazu war es für die Handwerker nötig, sich mit dem technischen Hintergrund der Anlagen zu

beschäftigen, um herauszufinden, welche Teile der Anlage überhaupt Fehler aufwiesen, um sie später auszutauschen bzw. zu reparieren.
Anschließend wurde ein weiterer Lehrgang für die Handwerker durchgeführt.

Abb. 4 Messen der Batteriespannung in Ndunmgwe

Bau der Häckselmaschine

Für das Nature is Life Projekt sollte eine Anlage entwickelt werden, die die Düngerproduktion vereinfacht bzw. es ermöglicht, größere Mengen des sog. Pokaschi herzustellen.

Neben Sand, Erde und Wasser ist Hühnerdung ein Bestandteil dieses Düngers. Der Hühnerdung ist meistens in faustgroßen Ballen vorhanden und musste bisher aufwendig mit einem Spaten zerkleinert werden (alle Bestandteile des Pokaschi müssen vor dem Vermischen in möglichst kleinkörniger Konsistenz vorliegen).

Als Vorbild diente ein in Kamerun weit verbreiteter Typ von Häcksler, welchen man in den größeren Städten kaufen kann. Bei einer Besichtigung wurde jedoch schnell klar, dass die Verarbeitung dieser Maschinen zu wünschen übrig ließ bzw. diese Häcksler den Belastungen beim Zerkleinern von Hühnerdung nicht standhalten würden.

Somit wurde sich für eine eigene Konstruktion entschieden. Da Nature is Life seinen Sitz in der Stadt Kumba hat, welche ans öffentliche Stromnetz angeschlossen ist, konnte der Häcksler mit einem elektrischen Antrieb versehen werden.

Der Häcksler sollte mit einem Sieb versehen werden, welches die Korngröße des zu zerkleinernden Materials bestimmt. Dieses Sieb ist herausnehmbar und kann durch andere Siebe mit kleineren oder größeren Löchern ersetzt werden. Daher wäre der Häcksler vielseitig einsetzbar und kann z. B. auch Maismehl herstellen.

Nach dem Anfertigen der Konstruktionszeichnung konnte eine Liste mit den nötigen Materialien erstellt werden. Das Einkaufen des Materials erfolgte zusammen mit einem Einheimischen, der mit den aktuellen Preisen in den Läden vertraut ist bzw. das Material zu besseren Konditionen bekommt als ein Fremder.

Der Bau des Häckslers erfolgte ohne weitere Probleme. Schweiß- und Lackierarbeiten wurden z. T. von einheimischen Handwerkern gegen Bezahlung durchgeführt, da die von Green Step genutzte Werkstatt manche Werkzeuge nicht vorrätig hatte.

Nach Fertigstellung des Häckslers konnten erste Testläufe absolviert werden. Da, wo das elektrische Netz für hohe Leistungen ausgelegt war, funktionierte der Häcksler ohne Probleme.
Leider benötigt der Häcksler für kamerunische Verhältnisse recht viel Energie, für die an manchen Plätzen das elektrische Netz nicht ausgelegt ist (Dörfer, Hinterhöfe etc.).

Abb. 5 Übergabe des Häckslers an Nature is Life

4 Bewertung und Ausblick

Prototyp Wasserturbine

Die erprobte Wasserturbine mit dem mit Dauermagneten versehenen Generator hat ihre Feuertaufe bestanden.
Eine fast doppelt so hohe Ausgangsleistung, verglichen mit den alten Turbinen-Modellen, sprechen für sich.
Um eine längere Laufzeit zu erreichen, müssen die aufgetretenen Vibrationen reduziert werden. Dies ist verbunden mit einer elektrotechnischen Neuauslegung von Rotor und Stator.
Auch wenn die verwendeten Dauermagnete sowie Harz/ Härter in Kamerun noch schwer zu organisieren sind, so überzeugt dieser Generatortyp doch durch die weitaus höhere Energieausbeute.

Instandhaltung von älteren Anlagen

Bei der Instandhaltung seiner Wasserturbine geht der Chief von Ndungwe mit gutem Beispiel voran. Er sieht sie als seine persönliche Aufgabe an und pflegt und wartet sie daher weitest gehend selbständig.

Bei den anderen bereits installierten Wasserturbinen und Windrädern hatten die anstehenden Arbeiten alle den gleichen Hintergrund: mangelnde Pflege bzw. Betreuung dieser Anlagen in der Vergangenheit.
Die ansässigen Bewohner haben wenig Interesse an den Anlagen. Ein Grund dafür ist wohl das fehlende Wissen um die Funktionsweise der Wasserturbinen und Windräder. Beim gemeinsamen „Reaktivieren“ der Anlagen mit den Einheimischen traf man bei Nachfragen sehr oft auf Unwissenheit.
Es entsteht sehr oft der Eindruck, die Anlagen werden von den Einheimischen als eine Art perpetuum mobile angesehen - als eine Maschine, die keine Pflege oder Wartung bedarf.

Die verwendeten Autobatterien in den Anlagen spielen dabei eine besondere Rolle. Sie sind mit Abstand der teuerste Teil. Beim Ausfall einer Anlage gibt die Batterie als elektrischer Speicher trotzdem noch für eine gewisse Zeit Strom ab. Allerdings wird sie dabei unterladen was zu ihrem Totalausfall führt. Eine unterladene Batterie kann niemals mehr als elektrischer Speicher benutzt werden – sie ist für immer kaputt.
Besonders bei den Windrädern sorgt dieses Problem für erhebliche zusätzliche Kosten beim Nutzer. Dies wird wohl ein weiterer Grund für das Desinteresse an den Anlagen sein.

Bau der Häckselmaschine

Im Vergleich zu den Wasserturbinen war der Aufbau der Häckselmaschine recht einfach und unkompliziert durchführbar. Nach einzelnen Tests lief die Maschine ohne Probleme.

Überraschender Weise erzeugte der Bau der Häckselmaschine weitaus mehr Interesse bei den Einheimischen als die Arbeit an den Turbinen.
Durch das einfache Funktionsprinzip des Häckslers fühlten sich wohl deutlich mehr Leute angesprochen als bei dem „Hexenwerk“ einer Wasserturbine. Für einen Kameruner erschloss

sich leichter der praktische Nutzen des Häckslers als der Nutzen von „kostenlosem“ Strom aus regenerativen Energien.

Fazit

Keine Technologie ist 100%ig „idiotensicher“. Selbst das Benutzen einer einfachen Zahnbürste erfordert ein gewisses Maß an Ausbildung.
Die von Green Step installierten Anlagen sind technisch auf das Wesentliche reduziert. Die Nutzung dieser Anlagen erfordert ein bestimmtes Maß an Hintergrundwissen, ohne das diese Anlagen nicht funktionieren können.
Dass Kameruner mit Technik umgehen können zeigt die Tatsache, dass geläufige Technologien (Stromaggregate, Motorräder etc.) mittlerweile ohne Probleme repariert und Instand gehalten werden.
Damit erneuerbare Energien die Chance haben sich in einem Entwicklungsland zu bewähren, kommt man langfristig gesehen am Thema Ausbildung nicht vorbei. Nur eine systematische Verbreitung des Wissens um die neuen Technologien schafft das Vertrauen und Verständnis bei den späteren Nutzern. Der Aufbau einer Schule mit Lehrinhalten zu erneuerbaren Energien ist daher ein sehr wichtiger Schritt in eine grüne Zukunft.