

Schlussbericht :

Energie aus Biomasse durch den Einsatz des bioburn[®] Pelletsystems



Autor(en):

Janez Žekar, Geschäftsführer Bioburn AG
Florian Studer, ehemaliger Mitarbeiter Bioburn AG
Christine Müller, freie Mitarbeiterin Bioburn AG

Datum des Berichts: 2020.11	Vertragsnummer: 2016.12
Institution: Bioburn AG	Land: Schweiz

Ausgearbeitet durch:
Bioburn AG
Luzernstrasse 35, 6144 Zell (LU)



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.....	10
5.3 Vorbereitung der Multiplikation / Replikation.....	11
5.4 Wirkung / Nachhaltigkeit.....	12
6. Ausblick / weiteres Vorgehen.....	12
6.1 Multiplikation / Replikation.....	12
6.2 Erwartete Wirkung / Nachhaltigkeit.....	12
7. Lessons Learned / Fazit.....	13
8. Referenzen.....	14

1. Zusammenfassung

Die meisten ugandischen Haushalte sind auf Brennholz als Energiequelle angewiesen. Der hohe Bedarf an Holz führt zur Entwaldung, was die Umwelt stark belastet und das Holzangebot längerfristig versiegen lässt. Als alternative Brennstoffe bieten sich nicht verwendete Biomassen aus der Landwirtschaft an. Obwohl solche Bioreststoffe in ausreichender Menge vorhanden sind, fehlt die passende Technologie, um sie in kleinen Kochöfen energetisch sinnvoll zu nutzen, d.h. mit guter Brennleistung und geringem Aschegehalt.

Das Schweizer Unternehmen Bioburn konnte aufzeigen, dass seine Pelletiertechnologie in der Lage ist, ein breites Spektrum an feuchter Biomasse energieschonend in Pellets umzuwandeln. Zudem wurden in der Schweiz verschiedene Brenntests durchgeführt, die Brennleistung und Aschegehalt untersuchten und zufriedenstellende Resultate lieferten. Ziel dieses Projektes ist es deshalb, die Errungenschaften beim Pelletieren landwirtschaftlicher Reststoffe aus der Schweiz auf den Subsahara-Kontext zu übertragen.

Das Projekt strebt die Umsetzung von drei Zielen an. In einem ersten Schritt sollen verschiedene lokal verfügbare Bioreststoffe auf ihre Eignung getestet werden. Die vielversprechendsten Biomasseströme sollen weiterverfolgt werden (Ziel 1). Entscheidungskriterien sind dabei die Verfügbarkeit sowie Pelletier- und Verbrennungseigenschaften. Um das Bioburn Pelletsystem an den nationalen Kontext anzupassen (Ziel 2), soll die Anlage erschwinglich und reproduzierbar sowie die Pelletproduktion effizient sein. Ein Qualitätsmanagementsystem garantiert die gleichbleibende Pelletqualität. Schliesslich sorgt die Entwicklung und Umsetzung eines Marktmodells (Ziel 3) dafür, dass Investitionen in Anlagen getätigt und Bioburn Pellets verkauft werden.

Es wurden unterschiedliche Bioreststoffe getestet. Aufgrund der definierten Entscheidungskriterien konnten Kakaoschoten mit Beimischung von Kaffeeschalen als am besten geeignet ausgewählt werden. Weniger reibungslos verlief die Produktion der auf die nationalen Bedürfnisse ausgerichteten Pelletieranlage. In Zusammenarbeit mit dem Schweizer Unternehmen Studer Maschinenbau entwickelten die einheimischen Ingenieure ein einfaches und reproduzierbares Design, bei dem auf schwer zu beschaffende Materialien weitgehend verzichtet wurde. Eine ugandische Maschinenbaufirma stellte die adaptierte Pelletiermaschine her, die installiert und in Betrieb genommen wurde. Die Qualität der Pelletiermaschine überzeugt nicht. Der Verschleiss war zu gross und sowohl der verwendete Motor als auch das Getriebe ermöglichten keine befriedigende Produktionsrate.

Obwohl das Bioburn System an zwei Agrarmessen und in Workshops auf Interesse stiess, wurde die Entwicklung eines passenden Marktmodells nicht geschafft. Um die Pelletiermaschine störungsfrei betreiben zu können, wäre ein gleichbleibender Biomassestrom nötig, was beim saisonalen Anfall von Kakaoschoten nicht gegeben ist. Einen genügend grossen Absatzmarkt zu finden stellte sich als Problem heraus, da Pellets in Konkurrenz zu kostenlos verfügbarer Biomasse, z.B. illegal geschlagenem Holz stehen. Ein Franchising-Konzept, das den Pelletproduzenten den Einstieg erleichtern sollte, wurde verworfen. Die Erfolgsaussichten waren zu gering, da die Bioburn Pellets kein etabliertes Produkt darstellen.

Aufgrund der nötigen Anpassung der definierten Ziele wurde entschieden, eine den Anforderungen entsprechende Pelletiermaschine in der Schweiz anzufertigen und sie in Uganda einzusetzen. Der Fokus wurde neu auf einen reibungslosen Betrieb und das Finden wichtiger Produktionsdaten gelegt.

Infolge der verschiedenen Marktwidrigkeiten und weil die finanziellen Ressourcen fehlten, wurde die Pilotanlage nach Projektabschluss nicht weiter betrieben.

2. Abstract / Résumé

Most Ugandan households rely on firewood as their source of energy. The high demand for wood leads to deforestation, which has a strong impact on the environment and causes the supply of wood to dry up in the longer term. Alternative fuels include unused agricultural biomass. Although such bioresidues are available in sufficient quantities, there is a lack of the appropriate technology to use them energetically in small cooking stoves, with good combustion performance and low ash content.

The Swiss company Bioburn was able to demonstrate that its pelleting technology is capable of converting a broad spectrum of moist biomass into pellets in an energy-saving way. In addition, various firing tests were carried out in Switzerland, which examined the firing capacity and ash content and delivered satisfactory results. The aim of this project is therefore to transfer the achievements in pelleting agricultural residues from Switzerland to the sub-Saharan context.

The project aims to implement three objectives. In a first step, various locally available bioresidues are to be tested for their suitability. The most promising biomass flows are to be pursued further (objective 1). Decision criteria are availability as well as pelleting and combustion properties. In order to adapt the bioburn pellet system to the national context (objective 2), the plant should be affordable and reproducible and pellet production efficient. A quality management system guarantees consistent pellet quality. Finally, the development and implementation of a market model (objective 3) ensures that investments are made in plants and bioburn pellets are sold.

Various bioresidues were tested. On the basis of the defined decision criteria, cocoa husks mixed with coffee husks could be selected as the most suitable. The production of the pelleting plant, which was geared to national requirements, was less smooth. In collaboration with the Swiss company Studer Maschinenbau, the local engineers developed a simple and reproducible design that largely dispensed with materials that were difficult to obtain. A Ugandan engineering company manufactured the adapted pelleting machine, which was installed and put into operation. The quality of the pelletizer was not convincing. The wear was too high and both the motor and the gearbox did not allow a satisfactory production rate.

Although the bioburn system met with interest at two agricultural fairs and in workshops, the development of a suitable market model was not achieved. In order to operate the pelleting machine without problems, a constant biomass flow would be necessary, which is not the case with the seasonal production of cocoa husks. Finding a sufficiently large sales market turned out to be a problem, as pellets compete with biomass available free of charge, e.g. wood. A franchising concept designed to make it easier for pellet producers to get started was rejected. The chances of success were too low, as bioburn pellets are not an established product.

Due to the necessary adaptation of the defined targets, it was decided to manufacture a pelleting machine in Switzerland that met the requirements and to use it in Uganda. The new focus was on smooth operation and finding important production data.

As a result of the various market contraventions and the lack of financial resources, the pilot plant was discontinued after the project was completed.

3. Ausgangslage

In Uganda werden 90% des gesamten Energieverbrauchs aus Holz-Biokraftstoff (Brennholz und Holzkohle) gedeckt. Der hohe Bedarf an Holz als Energiequelle führt zur Entwaldung. Täglich werden 3,9 Millionen Tonnen Brennholz verbrannt, was zum täglichen Verlust von 200 km² Wald beiträgt. Viele Wälder wurden bereits zu Ackerland umgewandelt und werden für die Produktion von Nahrungsmitteln und Nutzpflanzen für den Lebensunterhalt der Bauern genutzt. Reststoffe der Pflanzenproduktion (z.B. Blätter, Stroh, Zellstoff) werden meist ohne Nutzen für die Bauern (z.B. Kompost, Energie) verbrannt. Obwohl diese Materialien einen gewissen Brennwert haben, können die Bauern sie nicht als Brennstoff zum Kochen verwenden, da ihre Öfen dafür nicht eingerichtet sind.

Wie die vom Ministerium für Energie und Mineralienentwicklung (MEMD) durchgeführte Biomasse-Situationsanalyse zeigt, besteht die größte Herausforderung Ugandas nicht in der unzureichenden Versorgung mit Biomasse, sondern in der Technologie zur Nutzung verschiedener Formen von Biomasse. Aus diesem Grund hat das MEMD die Biomasse-Energiestrategie für Uganda (BEST) gestartet, um die Energieerzeugung durch Biomasse zu steigern.

Das BEST zeigt die hohe Abhängigkeit Ugandas vom Holz als Energieträger. Die Nutzung von Baumbiomasse wird auf 44 Millionen Tonnen pro Jahr geschätzt, die leicht auf 135 Tonnen steigen könnte, wenn keine Maßnahmen ergriffen werden. Die Bäume Ugandas liefern geschätzte 26 Millionen Tonnen Treibstoff nachhaltig, was deutlich unter der Nachfrage liegt. Diese Zahlen verdeutlichen, wie dringend eine alternative Quelle für die Kraftstoffversorgung ist.

Alternativer Kochbrennstoff

Die Übernutzung der Wälder erschwert den Zugang zu Biokraftstoffen aus Holz immer mehr. Die zeitaufwendige Aufgabe des Holzammelns wird meist von Frauen und Kindern übernommen. Dadurch werden wichtige Arbeiten wie das Lernen für die Schule oder das Herstellen von Speisen vernachlässigt. Der Bedarf an Brennstoff zum Kochen ist dringend, und da Brennholz knapp wird, müssen alternative Energiequellen gefunden werden.

Erschwingliche Energiequellen

Holzbiokraftstoffe werden immer teurer. Es ist offensichtlich und eine akzeptierte Tatsache, dass traditionell zum Kochen verwendetes Holz ersetzt werden muss. Für die neue Energiequelle gibt es mehrere Anforderungen: Sie muss umweltfreundlich (CO₂-neutral, keine Entwaldung), effizient und vor allem bezahlbar sein. Landwirtschaftliche Reststoffe könnten diese Lücke schließen, da sie erschwinglich und lokal in großen Mengen verfügbar sind.

Lokale Stellenangebote

Die meisten Menschen im ländlichen Subsahara-Afrika sind für ihren Lebensunterhalt auf die Landwirtschaft angewiesen. Da die Landbevölkerung wächst, kann der Agrarsektor nicht jedem einen Arbeitsplatz bieten. Wenn keine neuen Arbeitsplätze entstehen, müssen junge Erwachsene in die Städte ziehen. Dieses Projekt soll mehrere Arbeitsplätze entlang der Produktionskette schaffen, um einen Beitrag zur Landflucht zu leisten.

4. Ziele

In diesem Projekt wird der bewährte bioburn® Pelletierer an den afrikanischen Kontext angepasst. Ziel ist es, einen kostengünstigen Pelletierer zu entwickeln, der im ländliche und periurbanen Subsahara-Afrika montiert und eingesetzt werden kann.

Lokale Begünstigte sind die Landwirte, die ihr Einkommen verbessern, indem sie die Biomasse für die Pelletierung bereitstellen. Frauen und Kinder verschwenden weniger Zeit damit, Holz zu sammeln. Die Pelletherstellung und der Betrieb der Pelletieranlage schaffen Arbeitsplätze. Private und industrielle Energieverbraucher profitieren von einer kostengünstigen und nachhaltigen Energieversorgung. Landwirtschaftsunternehmen wandeln ihre Bioabfälle in Brennstoffpellets um, so dass sie mit der eigenen Energie produzieren. Durch eine geringere Entwaldungsrate profitiert schliesslich auch die Umwelt.

Mit dem Projekt wurden eine erfolgreiche Produktion und Verbrennung von Biobrennpellets, die Anpassung des bioburn® Pelletsystems an den lokalen Kontext und die Biokraftstoffproduktion sowie die Entwicklung und Umsetzung eines Marktmodells angestrebt. Die Definition dieser drei Ziele sieht wie folgt aus:

Ziel 1: Erfolgreiche Herstellung und Verbrennung von bioburn Pellets

- A) Vielversprechende Bioreststoffströme werden eruiert und im bioburn Pelletierer getestet
- B) Die Brenneigenschaften der bioburn Pellets werden bestimmt
- C) Die bioburn Pellets werden in handelsüblichen Kochern sowie in industriellen Verbrennungsanlagen getestet
- D) Die vielversprechendsten Bioreststoffströme werden ausgewählt

Ziel 2: Anpassung des bioburn® Pelletsystems an den lokalen Kontext und die Biokraftstoffproduktion

- A) Anpassung des Pelletsystems an die Bedürfnisse vor Ort, damit die Anlage erschwinglich sowie reproduzierbar wird und für eine effiziente Pelletproduktion eingesetzt werden kann
- B) Die Produktion von bioburn Pellets bei voller Kapazität
- C) Entwicklung und Implementierung eines QMS (Qualitätsmanagementsystem) zur Erreichung einer gleichbleibenden Pelletqualität

Ziel 3: Entwicklung und Umsetzung des Marktmodells

- D) Entwicklung eines Marktmodells für Investitionen in die Anlage und den Verkauf der bioburn Pellets
- E) Erfolgreiche Umsetzung des Marktmodells
- F) Wachstumsphase: Gewinnung neuer Kunden (Pellethersteller und Pelletkunden)

5. Projektreview

5.1 Umsetzung des Projekts

Das Projektteam konnte sich bereits und brachte aus dem SEEK-Projekt (Sludge to Energy Enterprises Kampala) Erfahrungen in der Herstellung von bioburn Pellets mit. So konnten in kürzester Zeit zehn lokale Bioreststoffe beschafft und auf Ihre Eignung geprüft werden. Aus der Testpelletierung zeigten sich Kakaoschoten als vielversprechende Biomasse. Kakaoproduzenten mit Interesse an der dezentralen Pelletierung konnten zudem bereits gefunden werden. Ebenfalls offen für eine Zusammenarbeit zeigten sich Verantwortliche aus der Kakaoindustrie. Der erste Meilenstein (Ziel 1) war somit schneller erreicht, als geplant: **Kakaoschoten wurden als geeigneter Bioreststoff ausgewählt**, der in genügend grosser Menge verfügbar ist, gute Pelletiereigenschaften aufweist, zurzeit keine andere Verwendung hat und beim Verbrennen die definierten Werte erreicht.



Abbildung 1: Testpelletierung (v.l.: Mischung Kaffeehülsen und Kakaoschoten; bioburn Pelletieranlage; Pellets beim Austritt aus der Düse)

Somit konnte mit dem zweiten Schritt (Ziel 2), der Adaption der bioburn Pelletieranlage an den regionalen Kontext, gestartet werden. Vier ugandische Maschinenbauunternehmen wurden geprüft und der am besten geeignete als Partner für den Bau der Pelletiermaschine ausgewählt. In Zusammenarbeit mit Studer Maschinenbau aus der Schweiz fanden die einheimischen Ingenieure ein einfaches und reproduzierbares Design. Auf eine Automatisierung wurde weitgehend verzichtet, elektronische Komponenten nach Möglichkeit reduziert. Wartungsarbeiten können somit von lokalen Technikern problemlos durchgeführt werden. Auf schwer zu beschaffenden und teuren Chromstahl wurde weitgehend verzichtet und möglichst lokal verfügbare Materialien verwendet. Nach der Bewältigung einiger Hürden bei der Produktion, konnte die **Pelletiermaschine** Anfang April 2017 in Kasawo (Uganda) **installiert und in Betrieb** genommen werden.



Abbildung 2: Grafische Darstellung der adaptierten Pelletiermaschine (links), Pelletiermaschine ab Werk (rechts)

Für die Installation der Pilotanlage wurde ein Grundstück mit einer nahegelegenen Stromleitung gefunden und gepachtet. Neben der Pelletiermaschine besteht die bioburn Pelletieranlage aus einer Zerkleinerungsanlage sowie einer Pellettrocknung. Bei Tests zur Zerkleinerung von Kakaoschoten schnitt eine Anlage aus Indien am besten ab. Ein Trocknungsbeet steht zur Trocknung der Pellets durch die Sonne bereit. Somit war die **ugandische bioburn Pelletieranlage startklar für erste Feldtests**.



Abbildung 3: Zerkleinerungsanlage (links), bioburn Lagercontainer mit Trocknungsbeet auf der linken Seite

Es wurden frische Kakaoschoten und Kaffeeschalen gekauft, gemischt und zerkleinert. Anschliessend wurde die Mischung ein paar Stunden in der Sonne vorgetrocknet und schliesslich pelletiert. Beim ersten Feldtest fiel auf, dass ein zu schwacher Elektromotor für den Antrieb des Extruders gewählt wurde. Durch den Einsatz eines Einphasen-Elektromotors verringerte sich das Drehmoment. Der Elektromotor wurde durch einen leistungsstärkeren ersetzt. Leider musste auch das Getriebe ausgewechselt werden, da es mit dem neuen Elektromotor nicht kompatibel war. In weiteren Tests wurde das Mischverhältnis zwischen Kakaoschoten und Kaffeeschalen so verändert, dass eine möglichst optimale Pelletqualität entstand.

Bis dahin wurden die Pellets im ACE1-Kocher getestet. Dieser Kocher ist mit einem Ventilator ausgestattet und eignet sich daher gut für das Verbrennen kompakter Brennstoffe. Der ACE1-Kocher ist aber ein eher teurer Kocher. In der Zwischenzeit wurden weitere **Brenntests mit anderen Kochern** durchgeführt. Dabei zeichnete sich vor allem der Awamu-Kocher aus, der anders als der ACE-Kocher zu 100% in Uganda gefertigt wird.



Abbildung 4: Awamu-Kocher (links), Kakaoschoten-Kaffeeschalen-Pellets (rechts)

Den Kakaobauern, die leere Kakaoschalen zur Pelletproduktion verkauften, wurden 35 Kocher zur Verfügung gestellt. Zudem gelangten weitere ca. 80 Kocher über Wiederverkäufer an die lokale Bevölkerung. Der Pelletverkaufspreis wurde auf 600 UGX pro Kilogramm festgelegt. Dieser Preis entspricht in etwa demjenigen für Holz. Die Nachfrage nach Pellets konnte infolge der eingeschränkten

Leistung der Pelletiermaschine nicht gedeckt werden. Um die Kocher in Betrieb zu halten, wurden zusätzlich Holzschnitzel eingesetzt.

Das bioburn Pelletsystem und die Kocher wurden in mehreren **Workshops** und an zwei **Agrarmessen** (Kampala, Jinja) ca. 80'000 Besuchern vorgestellt. 500 Prospekte fanden ihren Weg zu Interessenten aus der Agrar- und Energiebranche. Sowohl das Pelletsystem als auch die energetische Nutzung von Bioreststoffen stiessen auf grosses Interesse. Es ergaben sich interessante Gespräche sowie konkrete Preisanfragen seitens der Besucher. Gesuche zur Verarbeitung weiterer Biomassen trafen ein.



Abbildung 5: Workshop (links), Agrarmesse Kampala (rechts)

5.2 Zielerreichung und Resultate

Ziel 1: Erfolgreiche Herstellung und Verbrennung von bioburn Pellets

Bei den Tests verschiedenster Agrarnebenprodukte zeigten sich grosse Unterschiede. Während Reisnebenprodukte eine zu geringe Haftung aufwiesen, verstopfte Lignin in Gräsern teilweise die Anlage. Mit den Kakaoschoten (unter Beimischen von Kaffeehülsen) wurde eine Biomasse gefunden, die lokal verfügbar ist, gute Pelletierbarkeit (bindende Elemente) und ausgezeichnete Pelletqualität (homogen, kompakt) aufweist. Sowohl der gute Brennwert als auch der tiefe Aschegehalt erfüllen ebenfalls die Anforderungen. Ein passender Kocher (preiswert, in Uganda hergestellt) konnte eruiert und ins Projekt integriert werden.

Ziel 2: Anpassung des bioburn® Pelletsystems an den lokalen Kontext und die Biokraftstoffproduktion

Es gelang, die Pelletiermaschine zusammen mit einem lokalen Hersteller so zu vereinfachen und anzupassen, dass sie lokal gebaut werden konnte. Die Beschaffung des richtigen Materials und der Motoren gestaltet sich aber schwierig, da das Angebot klein und die Preise hoch sind. So konnte für die Maschine kein Chromstahl verwendet werden, da dieser auf dem ugandischen Markt nicht verfügbar ist. Auch das Angebot an Motoren und Getriebe ist sehr klein. Die Kosten für gebrauchte Motoren entsprechen in etwa den Preisen für neue Motoren in der Schweiz. Dies liegt vor allem am geringen Angebot. Auch beim Getriebe mussten Kompromisse in Kauf genommen werden. Nach Inbetriebnahme der Anlage überzeugte deshalb die Qualität der Anlage nicht. Der Verschleiss war zu gross und sowohl der verwendete Motor als auch das Getriebe ermöglichten keine befriedigende Produktionsrate, da die Drehzahl zu gering war. Das Projekt geriet ins Stocken. Mit der Entwicklung und Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems zur Erreichung einer gleichbleibenden Pelletqualität konnte deshalb nicht gestartet werden.

Ziel 3: Entwicklung und Umsetzung des Marktmodells

Das Projekt stösst auf grosses Interesse seitens des ugandischen Energie- und Agrarsektors. Die Nachfrage der lokalen Bevölkerung nach Pellets als Alternative zum Brennholz und nach den passenden Kochern lief gut an. Allerdings traten bei der Entwicklung eines passenden Marktmodells zahlreiche Schwierigkeiten zutage:

Bei der Pelletproduktion zeigte sich das saisonale Angebot an Bioreststoffen (Kakaoschoten) als Problem. Während die Pelletieranlage zur Haupterntezeit, von Oktober bis Dezember, voll zum Einsatz kam, konnte sie während der übrigen Zeit nicht ausgelastet werden. Um den reibungslosen Betrieb gewährleisten zu können, muss die Anlage regelmässig genutzt werden, d.h. ein steter, gleichmässiger Biomassestrom wäre ideal. Zudem sollten die Reststoffe in gleichbleibender Qualität und Zusammensetzung zur Verfügung stehen. Das Zusammentragen und Transportieren der Bioreststoffe sind mit Arbeit verbunden, die es adäquat entlohnt gilt. Dies verteuerte das Produkt und erschwerte den Absatz.

Es wurde ein Franchising-Konzept in Form eines Projektcalls ausgearbeitet und in mehreren Expertengesprächen diskutiert. Sowohl die Empfehlungen der Experten als auch die eigenen Felderfahrungen zeigten, dass ein Franchising-Konzept zurzeit nicht zielführend ist.

Einen genügend grossen Absatzmarkt zu finden, stellte sich als grosse Herausforderung dar. Die Einheimischen sind sich gewohnt, Holz oder andere Biomasse wie Kakaopots ohne Pelletierung, direkt im Ofen zu verbrennen. Trotz geringeren Brennwerte und schädlicher Auswirkungen für die Umwelt, werden sie den bioburn Pellets vorgezogen, da sie kostenlos zu haben sind.

Die bereits vorhandene Nachfrage nach Pellets und Kocher, die aber gleichzeitig schlechten Erfahrungen mit der lokal produzierten Pelletiermaschine und die schwierige Aussicht ein passendes Marktmodell zu finden gaben Anlass, die Projektziele kritisch zu hinterfragen.

Neuausrichtung des Projekts

Um das Projekt erfolgreich weiterführen zu können wurde entschieden, eine den Anforderungen entsprechende Pelletiermaschine in der Schweiz zu bauen. Diese wurde in Uganda eingesetzt mit dem Fokus auf einem reibungslosen Betrieb sowie auf dem Eruiere wichtiger Produktionsdaten.

Dieser Schweizer Prototyp besteht aus langlebigen Materialien, die den Verschleiss geringhalten sollen. Aufgrund von Transport- und Zollproblemen konnte die Pelletiermaschine aus der Schweiz erst mit verzögerung eingesetzt werden. Während den verbleibenden Monaten wurden weitere Testpelletierungen durchgeführt. Die Produktion von bioburn Pellets war bei voller Kapazität möglich.

Der angestrebte Ausbau des Pelletverkaufs sowie das Finden neuer Kunden gestaltete sich weiterhin schwierig. Obwohl das Projektende um mehrere Monate verschoben wurde, konnten hier keine zusätzlichen Erfolge verbucht werden.

5.3 Vorbereitung der Multiplikation / Replikation

Durch die Zusammenarbeit eines ugandischen Maschinenbaubetriebs mit der schweizerischen Studer Maschinenbau AG wurden technischen Pläne angefertigt, um eine auf die lokalen Bedürfnisse angepasste Pelletiermaschine herzustellen. Sowohl die Mitarbeitenden im Maschinenbau als auch die Mitarbeitenden bei der Pelletherstellung wurden vor Ort umfassend instruiert und geschult. In Gesprächen mit ugandischen Experten aus dem Agrar- und Energiesektor fand ein Wissenstransfer statt. Die Möglichkeit, ungenutzte Bioreststoffe durch das Pelletieren effizient und umweltschonend zu nutzen konnte einer breiten Öffentlichkeit aufgezeigt werden. Das grosse Potenzial von Kakaoschoten zur Herstellung von Brennpellets führte zu ersten Kontakten an die Elfenbeinküste. Dort sind die weltweit grössten Kakaoproduzenten stationiert. Somit ist das energetische Potenzial von Kakaoschoten in diesem Land um ein Vielfaches grösser.

5.4 Wirkung / Nachhaltigkeit

Durch die erschwerte Marktsituation infolge billigen Konkurrenz Brennstoffen, wie illegal geschlagenem Holz, konnten die Pellets nicht gewinnbringend abgesetzt werden. Deshalb konnte das Projekt nicht wie gewünscht weitergeführt werden. Während dem Projekt konnten ca. 150 Tonnen Brennpellets hergestellt werden. Für den Betrieb wurden 4 Personen geschult, damit die Anlage zeitweise im Schichtbetrieb betrieben werden konnte. Weiter wurden 4 lokale Verkäufer geschult, die Pellets und Kocher verkaufen wollten.

Ökologisch	Einheit	Bei Abschluss REPIC Projekt
Produzierte erneuerbare Energie	T Pellets	150 t Pellets
Ökonomisch		
Energiekosten (LCOE)	[Rp/kWh]	Ca. 15
Sozial		
Anzahl Nutzniesser	[Zahl]	4
Anzahl neue Arbeitsplätze	[Zahl]	0
Anzahl ausgebildete Personen	[Zahl]	8

6. Ausblick / weiteres Vorgehen

6.1 Multiplikation / Replikation

Nach Projektende wurde die Pilot-Pelletieranlage in Kasawo ausser Betrieb gesetzt. Die finanziellen Mittel, um die Mitarbeitenden zu entlohnen sowie für die Miete des Areals fehlten. Da alle drei übergeordneten Ziele angepasst werden mussten, ist eine neue Projektdefinition und somit ein neues Projekt aus bioburn-Sicht nötig. Ansätze, in welche Richtungen ein solches Projekt führen könnte, sind unter «7. Lessons Learned / Fazit» zu finden.

6.2 Erwartete Wirkung / Nachhaltigkeit

Kommt ein angepasstes Projekt zustande, würde eine nachhaltige Wirkung in folgenden Bereichen mittelfristig angestrebt:

- Verbesserung der Lebensqualität der lokalen Landbevölkerung (Einkommen, Brennstoff für Eigengebrauch, mehr Unabhängigkeit)
- Umweltverträglicher Brennstoff (geringerer CO₂-Ausstoss, schädliches Abholzen stoppen)
- Kostengünstige und nachhaltige Energieversorgung
- Weniger Auslandsabhängigkeit durch die Produktion von Brennstoff im eigenen Land

7. Lessons Learned / Fazit

Eine lokale Produktion der Pelletieranlage ist nicht zielführend

Durch den Fokus auf die lokale Produktion litt die Qualität und die Leistungsfähigkeit der Pelletieranlage. Zudem sind die Beschaffungskosten für bestimmte Anlageteile in Uganda höher als in der Schweiz, was durch das geringe Marktvolumen begründet werden kann. Um eine qualitativ gute und kostengünstige Pelletieranlage zu produzieren, müsste die Zusammenarbeit mit Unternehmen in China oder Indien gesucht werden.

Ein passendes Marktmodell konnte nicht eruiert werden

Das Franchising-System sollte es den Franchise-Nehmern einfach machen, als Pellet- und somit Brennstoffproduzenten im Markt der Anbieter Fuss zu fassen. Die Idee wurde aber verworfen, da weder die Experten, noch eigene Feldversuche Erfolg versprochen. Der Hauptgrund dafür liegt im Pelletsystem, das zu wenig erprobt ist. Die Biomassepellets konnten sich noch nicht als erfolgreiches Produkt etablieren, was die Nachfrage schwierig macht und somit potenzielle Franchise-Nehmer von der Teilnahme abhält. Bevor ein passendes Marktmodell gefunden werden kann, muss eine robustere Pelletiermaschine mit einer besseren Leistung produziert und das Pelletsystem weiter erprobt werden.

Bioreststoffe einsetzen, die jederzeit verfügbar sind und nichts kosten

Aufgrund der Erfahrungen aus dem EAWAG-Projekt «Sludge to Energy Enterprise in Kampala» (SEEK) kann bioburn Vergleiche zu Klärschlamm als Ausgangsmaterial für Brennpellets ziehen. Dabei fällt auf, dass diese Biomasse zwei zentrale Vorteile aufweist: sie kann gratis erworben werden und deren Einsatz ist ohne saisonale Schwankungen möglich. Eine dezentrale Pelletierung wäre zudem sinnvoll, da die Entsorgung von Fäkalien mit zahlreichen Problemen verbunden ist (Konsistenz, Geruch, Transport). Obwohl die Brenneigenschaften (Brennwert, Aschegehalt) im SEEK-Projekt noch nicht zufriedenstellend ausfielen, wäre ein weiterführendes Projekt in Zusammenarbeit mit einem Hersteller von Trockentoiletten denkbar und aufgrund der gemachten Erfahrungen auch sinnvoll.

Pellets regional produzieren und in grossen Öfen einsetzen

Da bioburn Brennpellets zu frei verfügbaren Biomassen in Konkurrenz stehen, scheint die Nachfrage bei der regionalen Bevölkerung gering zu sein. Da für grössere Unternehmen mit Industriefeuerungen andere Bedingungen und Brennstoffpreise gelten, wäre es allenfalls sinnvoll, sich auf diese Hauptabnehmer zu fokussieren. Die Pellets sind aufgrund ihrer Schüttdichte, der Konsistenz und der Geruchsneutralität einfach zu transportieren und zu lagern.

8. Referenzen

REPIC Projekt-Zwischenbericht vom 27.05.2018

REPIC Projekt-Zwischenbericht vom 31.07.2017

REPIC Projekt-Zwischenbericht vom 07.02.2017

REPIC Projekt-Vorschlag vom 28.07.2016

Ministry of Energy and Mineral Development (MEMD)- Government of Uganda (2013). Biomass Energy Strategy (BEST)

Ministry of Energy and Mineral Development (MEMD)- Government of Uganda (2007), Renewable Energy Policy for Uganda.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2013). Micro-gasification:cooking with gas from dry biomass.

Komakech, A.j. Banadda, N.E., Kinobe, J.R., Kasisira, L., Sunberg, C., Gebresenbet, G., Vinneras, B. (2014). Characterization of municipal waste in Kampala, Uhanda. Journal of Air and Waste Management Association, 64(3), 340-348.

Soumonnin O., Cozzens S., VI Globelics Conference (2008), The potential for biofuel production and use in Africa: An adaptive management approach

Ministry of finance, planning and Economic development- Government of Uganda (2015), Biomass technology in Uganda: The unexploited energy potential.

International Franchise Research Centre J. Stanworth, S. Price, C. Porter, T. Swabe, M.Gold (1995). Franchising as a Source of Technology-transfer to developing economies.

UN Sustainable Energy for All (2014). Franchising in the Energy Access Market: An Assessment.