

2012

Nepal Biogas Promotion  
Association

Paul Marek,  
technischer Berater  
GIZ  
Deutsche Gesellschaft für  
internationale  
Zusammenarbeit

# [EVALUIERUNG BIOGASANLAGEN NEPAL]

Abschlussreport der Evaluierung zu den Projekten: „Nutzung von Biogas zur Betreibung von Kochstellen in Nepal“ BMZ Projekt Nr. 2004.1685.9 Teil 1 und BMZ Projekt Nr. 2008.3416.8 Teil 2“

Dieser Report spiegelt ausschließlich die Erkenntnisse und Meinungen des Evaluierungsteams wieder und nicht notwendiger Weise die Strategie und Politik von NBPA (Nepal Biogas Promotion Association) oder des gesamten BSP (Biogas Support Program).

<b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....	<b>3</b>
<b>KEY RESULTS AND FINDINGS OF THE TECHNICAL EVALUATION:</b> .....	<b>3</b>
RESULTS AND FINDINGS OF THE PROJECT EVALUATION .....	4
<b>SUGGESTIONS FOR IMPROVED PLANTS</b> .....	<b>5</b>
<b>DOCUMENTATION OF THE PROJECT STRUCTURE, PROJECT IMPLEMENTATION AND THE INTEGRATION OF THE PROJECT WITHIN EXISTING LOCAL STRUCTURES. AS WELL AS PRESENTATION OF THE CASH FLOW</b> .....	<b>6</b>
CASH FLOW .....	7
<b>1 KURZZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1 ERGEBNISSE, ERKENNTNISSE</b> .....	<b>8</b>
1.1.1 ERKENNTNISSE DER TECHNISCHEN EVALUIERUNG: .....	8
1.1.2 ERKENNTNISSE DER PROJEKT EVALUIERUNG: .....	9
<b>1.2 VORSCHLÄGE DES EVALUIERUNGSTEAMS ZU VERBESSERTEN ANLAGEN:</b> .....	<b>10</b>
1.2.1 EMPFEHLUNGEN DES EVALUIERUNGSTEAMES FÜR ZUKÜNFTIGE PROJEKTIMPLEMENTIERUNGEN:* .....	10
<b>1.3 DOKUMENTATION DER PROJEKTSTRUKTUR, PROJEKTABWICKLUNG, PROJEKTEINBINDUNG IN LOCALE PROGRAMME SOWIE EINE DARSTELLUNG DES GELDMITTELFLUSSES</b> .....	<b>11</b>
1.3.1 GELDMITTELFLUSS: (AUSZUG AUS DER PROJEKTKOSTENAUFSTELLUNG) .....	11
<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>12</b>
<b>2 BEGRÜNDUNG DER EVALUIERUNG:</b> .....	<b>13</b>
<b>3 ZUSAMMENSETZUNG DES EVALUIERUNGSTEAMS</b> .....	<b>14</b>
<b>4 AUFGABE, ZIELE UND NUTZER DER EVALUIERUNG</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1 NUTZIEßER DER EVALUIERUNG:</b> .....	<b>15</b>
<b>5 RAHMENBEDINGUNGEN, METHODIK UND UMFANG DER EVALUIERUNG</b> .....	<b>16</b>
<b>5.1 METHODIK</b> .....	<b>16</b>
<b>5.2 UMFANG DER EVALUIERUNG:</b> .....	<b>17</b>
<b>6 VORGEHENSWEISE:</b> .....	<b>17</b>
<b>6.1 LEITFRAGEN UND KRITERIEN ZUR BEWERTUNG DES PROJEKTES</b> .....	<b>18</b>
<b>7 PROJEKTUMSETZUNG:</b> .....	<b>20</b>
<b>7.1 UMSETZUNG</b> .....	<b>20</b>
7.1.1 GAB ES ABWEICHUNGEN VON PROJEKTPLANUNG ZU PROJEKTUMSETZUNG AUFGRUND VON ÄNDERUNGEN IN DER PROJEKTUMWELT?.....	20
7.1.2 TECHNISCHE EVALUIERUNG: .....	21
7.1.3 GAB ES PROBLEME BEI DEN ANLAGEN WELCHE ZU EINER EINSTELLUNG DES BETRIEBES FÜHRTEN? .....	26
7.1.4 HATTEN DIE BEAUFTRAGTEN UNTERNEHMEN EIN QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEM? .....	27
7.1.5 WIE SIEHT DAS NEPALESISCHE QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEM IM BIOGASSEKTOR AUS UND, WIE WURDE ES ANGEWANDT? .....	28
7.1.6 BIOGAS SUPPORT PROGRAM (BSP) .....	29
7.1.7 CLEAN DEVELOPMENT MECHANISMS -CDM .....	30
7.1.8 KAM ES WÄHREND DER KONSTRUKTION DER ANLAGEN ZU PROBLEMEN BEZÜGLICH DER QUALITÄT ODER DER LEISTUNG DER KONSTRUKTIONUNTERNEHMEN? .....	30
7.1.9 DECKEN SICH DIE ERGEBNISSE DER EVALUIERUNG MIT DEN ERGEBNISSEN DER QUALITÄTSSICHERUNG UND DES ASS? .....	31
7.1.10 HABEN ANNAHMEN ZUM PROJEKTDISEIGN NICHT GEHALTEN? FALLS JA, WIE HAT DIES DIE ERFÜLLUNG DER GEPLANTEN ZIELE BEEINFLUSST? .....	31
<b>8 PROJEKTKOSTEN, GELDMITTELFLÜSSE, EINSPARUNGSMÖGLICHKEITEN:</b> .....	<b>32</b>
<b>8.1 PROJEKTKOSTEN</b> .....	<b>32</b>
8.1.1 WURDEN DIE PROJEKTZIELE IM RAHMEN DER GEPLANTEN KOSTEN ERREICHT? .....	32
<b>8.2 GELDMITTELFLÜSSE</b> .....	<b>33</b>

8.2.1	WAR DAS PROJEKT KOSTENEFFIZIENT ODER HÄTTEN VERGLEICHBARE ERGEBNISSE DURCH ANDERE PROJEKTANSÄTZE MIT GERINGEREN KOSTEN ERREICHT WERDEN KÖNNEN? .....	33
8.2.2	DARSTELLUNG DES GELDMITTELFLOSSES .....	34
<b>8.3</b>	<b>EINSPARUNGSMÖGLICHKEITEN: .....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>NUTZUNG .....</b>	<b>37</b>
9.1.1	WURDEN BASELINE STUDIEN VOR BEGINN DES PROJEKTES GEMACHT? .....	37
9.1.2	WIE WICHTIG WAR DAS PROJEKT FÜR DIE LOKALE BEVÖLKERUNG? WIE GUT WAR DAS PROJEKT FÜR DIE VORLIEGENDE SITUATION GEEIGNET? .....	37
9.1.3	WIE STEHT ES UM DIE TATSÄCHLICHE LEISTUNG DER BIOGASANLAGEN? .....	38
9.1.4	REICHT DIE PRODUKTION DER BIOGASANLAGEN AUS UM DEN BEDARF ZU BEFRIEDIGEN? .....	39
9.1.5	WARTET DIE ZIELGRUPPE DIE BIOGASANLAGEN ENTSPRECHEND? FALLS NEIN, WARUM NICHT? .....	41
9.1.6	WIE OFT UND WANN WURDE BEI DEN ANLAGEN EIN „AFTER SALES SERVICE“ (ASS) DURCH DAS KONSTRUKTIONSENTERNEHMEN DURCHGEFÜHRT? .....	42
9.1.7	WURDEN ÜBER DAS ASS HINAUS WEITERE WARTUNGEN DURCH DIE ZIELGRUPPE VERANLASST BZW. SELBST DURCHGEFÜHRT 42	
9.1.8	GIBT ES GREMIEN ODER VERANTWORTLICHE PERSONEN INNERHALB DER ZIELGRUPPE, WELCHE FÜR MANAGEMENT, WARTUNG SOWIE FÜR TECHNISCHE PROBLEME VERANTWORTLICH SIND? .....	43
<b>10</b>	<b>WIRKUNGEN: .....</b>	<b>44</b>
10.1.1	WURDEN DIE GEPLANTEN WIRKUNGEN ERREICHT? WELCHE NUTZEN WURDE DURCH DAS PROJEKT ERREICHT? .....	44
10.1.2	WURDEN WIRKUNGEN ERREICHT DIE NICHT GEPLANT WAREN? .....	46
10.1.3	WELCHER MEHRWERT WURDE FÜR DIE LOKALE BEVÖLKERUNG DURCH DAS PROJEKT GESCHAFFEN? .....	47
10.1.4	HATTE/HAT DAS PROJEKT NEGATIVE EINFLÜSSE AUF DIE LEBENSUMSTÄNDE DER ZIELGRUPPE? .....	51
10.1.5	KAM ES DURCH DAS PROJEKT ZU ÄNDERUNGEN IM SOZIALEN GEFÜGE DER GEMEINSCHAFT? .....	51
10.1.6	HAT DIE UMSETZUNG DES PROJEKTES OPFER INNERHALB DER BEVÖLKERUNG ODER DER SOZIALEN STRUKTUREN GEFORDERT? FALLS JA, WELCHER ART? .....	51
10.1.7	WELCHE INTERNEN UND EXTERNEN FAKTOREN HATTEN MARGEBLICHEN EINFLUSS AUF DIE ERZIELTEN WIRKUNGEN? (INTERN BEDEUTET IN DIESEM FALL, DASS DIE FAKTOREN IN DIE PLANUNG EINGEGANGEN SIND) .....	51
10.1.8	GIBT ES STRATEGIEN ODER ABSICHTEN DAS PROJEKT IN EIGENVERANTWORTUNG DER ZIELGRUPPE FORTZUFÜHREN? .....	52
10.1.9	IST BIOGAS IM PROJEKTBEZIRK BELIEBTER ALS DURCHSCHNITTLICH IN NEPAL ÜBLICH? .....	53
<b>11</b>	<b>OPTIMIERUNGSPOTENTIALE UND ALTERNATIVEN .....</b>	<b>54</b>
<b>11.1</b>	<b>OPTIMIERUNGSPOTENTIALE .....</b>	<b>54</b>
11.1.1	GIBT ES WIEDERKEHRENDE PROBLEME BEIM BETRIEB DER ANLAGEN? KÖNNEN DIE PROJEKTIERTE BIOGASANLAGEN IN IHRER EFFIZIENZ, LANGLEBIGKEIT, LEISTUNG UND NUTZERFREUNDLICHKEIT VERBESSERT WERDEN? .....	54
11.1.2	KÖNNEN DIE PROJEKTIERTE BIOGASANLAGEN IN IHRER EFFIZIENZ, LANGLEBIGKEIT, LEISTUNG UND NUTZERFREUNDLICHKEIT VERBESSERT WERDEN? .....	63
11.1.3	INWIEFERN WURDEN LOKAL VORHANDENE STRUKTUREN IN DIE PROJEKTPLANUNG UND UMSETZUNG UND BETREUUNG EINBEZOGEN? GIBT ES DIESBEZÜGLICH OPTIMIERUNGSPOTENTIAL? .....	65
<b>11.2</b>	<b>ALTERNATIVE LÖSUNGSANSÄTZE .....</b>	<b>66</b>
11.2.1	GIBT ES ANDERE WEGE UND MITTEL DIE WIRKUNGEN MIT DEN GEGEBENEN RESSOURCEN ZU ERREICHEN? .....	66
11.2.2	GIBT ES HINWEISE DARAUFG, DASS DIE PROBLEMSTELLUNG DES PROJEKTES DURCH ALTERNATIVE LÖSUNGSWEGE BESSER BEHANDELT WERDEN KÖNNTEN? .....	66
<b>12</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG: .....</b>	<b>68</b>
<b>13</b>	<b>ANNEX .....</b>	<b>69</b>
1.	AUFLISTUNG DER IN DER STICHPROBE INKLUDIERTEN HAUSHALTE: .....	69
2.	DURCHGEFÜHRTE ÜBERPRÜFUNGEN UND FRAGENKATALOG: .....	70

## Executive summary

Purpose of this evaluation has been the preparation of a comprehensive overview of the implemented project reality to provide an impression of the achieved impacts and to identify possible room for improvement for future projects. The evaluation began on 16<sup>th</sup> Nov. 2011. The first coordination meeting between the NBPA and HEFA (the implementing agency) was held on 21<sup>st</sup> Nov. 2011. On 23<sup>rd</sup> Nov. 2011 the kick-off-meeting was conducted in Bela Kavre, including the introduction of the evaluation team to the target group. In order to gain insights to the project setting, HEFA joined the evaluation team especially at the beginning of this evaluation. The main part of the evaluation has been executed by the evaluation team independently without further involvement of HEFA. For mid of April, a meeting is scheduled to present the results to the involved organizations. Subsequently to this presentation, a work plan to follow-up the findings of the evaluation will be developed by NBPA (in coordination with the relevant stakeholders).

*To represent the targets of the evaluation, it has been named "Sudhar" which means "improvement" in Nepali.*

### ***Key results and findings of the technical evaluation:***

The evaluation team has identified the following possibilities for improvement:

- Direct attachment of cattle shed improves the plant performance and the plants' usability while the work load for the operator is reduced. – Minor additional costs.
- Mandatory connection of toilets causes better utilization of the plants. – Minor additional costs
- Plant performance can be improved during winter time by utilization of solar radiation. – no additional costs
- Reduction of overflow level reduces malfunctions and material wear out. – no additional costs
- Replacement of local manufactured gas taps by gas – ball valves. – no additional costs
- Replacement of pressure gauges by local manufactured u-pipe manometers or pressure indicators. – Minor additional costs.
- Leaving away mixing devices. Minor economization.
- Dimensioning of plants by means of the demand instead of the maximum possible production. – Medium economization.
- Increase of the usable gas storage capacity – Minor additional costs.
- Installation of a maintenance opening. – no additional costs.
- Changes in the plant design to make it more adjustable to user needs. – Minor additional costs
- Installation of a compartment wall to increase the hydraulic distance within the plant and to separate fresh substrates from older ones. –Minor additional costs.
- Change of the overflow opening to reduce mosquito hotbeds. – Minor additional costs
- Utilization of better biogas appliances to save energy. – Minor economization.

## Results and findings of the project evaluation

The evaluation of the project implementation delivered following results:

### Positive findings:

- The intended impacts have been fully achieved. Some of the effects on the target group may be difficult to quantify but the unanimous tenor of the target group is very clear: "There has been an improvement of the living conditions within the project area due to the implementation of the project."

#### Achieved impacts:

- Reduction of the demand of fuel wood by ca. 50 %. Along with this fact comes a reduction in spending on fuel wood.
- Reduction of hard physical labour to collect the firewood by 50 %. (This is valid for male and female population within the project area likewise.)
- Improvement of the health situation within the project area due to improved hygiene and reduced indoor pollution.
- The majority of the household (66 %) utilize the generated bio slurry as manure and partly could reduce their expenditures for artificial fertilizer.
- Because of the need to construct driveways for the construction of the biogas plants within the project area, an improved situation on the existing infrastructure has been observed. That offers new market opportunities to local farmers.
- Improved agricultural know-how has been delivered through trainings on ecological farming. This know-how is used by some of the farmers to open up markets for ecologically grown vegetables.
- The local community developed further skills in terms of self organization.
- Because of the project other development organizations also focused on this area and implemented other projects there as well.
- In respect of the given preconditions, the project implementation has been very professional.
- 97.8 % of the plants are in daily use. This level highly exceeds the Nepal wide average, that has been identified by other technical evaluations (64 % - 86 %).
- Because of the close involvement of the local population (e.g. development of a "biogas management committee") the project has generated good commitment among the target group.
- The training of a local farmer to become a biogas mason has created a long term employment and improved the maintenance of the plants at once.
- The mandatory connection of the toilets to the plant has proved to be a success.

### Negative findings of the project evaluation:

- There has hardly been any cooperation between HEFA and the stakeholders of the biogas support program. Therefore, HEFA did not have access to services offered by the Nepalese biogas sector.
- Nearly all biogas plants are oversized.
- The operation of the plants is inadequately. 23,3 % of the household did not operate the plant accordingly.

## ***Suggestions for improved plants***

### **NIBP (Nepal Improved Biogas Plant)**

The above mentioned findings have been incorporated in the development of an improved plant design called “Nepal Improved Biogas Plant” (NIBP). This design is currently monitored within the scope of a GIZ financed measure to test its performance and practicability.

The NIBP design has been developed to become a direct competitor of the GGC-2047 model that is currently the one and only subsidized biogas plant design in Nepal. The NIBP approach has been chosen to enable a technical development within the biogas sector without changing familiar processes and patterns.

For further details please refer to chapter “potentials for optimization and alternative solutions”.

### **„Bag digesters“ as option to open up markets at remote areas:**

Bag digesters are opening up the markets at remote and very remote areas of Nepal where common biogas technology is hardly available. The main reason of using bag digester is that they are available at market prices that are even competitive outside a subsidy system.

The technical unit at NBPA has conducted field trials on bag digesters since September 2011. The practicability has been improved and low cost designs could have been developed in order to further reduce not only cost but also weight. So far the results look very promising. Details are explained in chapter “potentials for optimization and alternative solutions”.

### **Suggestions for future projects:**

#### **Recommendations for the biogas plants:**

- In subsequence to the construction, a mandatory pressure test should be conducted.
- Inclusion of both recommended plant types in future projects.
- Dimensioning of plants should be based on the real demand and not on basis of the theoretically possible production.
- Promotion of energy efficient stoves.
- Mandatory connection of toilets and stables to the plants.

#### **Recommendations for future implementations:**

- Further training on management and utilization of bio slurry improves the utilization and impact of the plants.
- Usage of local available know-how to improve the user patterns.
- Active involvement of women in the operational trainings.
- Inclusion of NBPA to support HEFA in the selection of appropriate companies and to ensure transparent pricing.
- Rendering possible personnel support during project implementation for HEFA
- Allocation of slightly higher equity ratios from the target group in order to ensure commitment.

## ***Documentation of the project structure, project implementation and the integration of the project within existing local structures. As well as presentation of the cash flow***

### **Project structure:**

The responsible organization in Germany is Ökumenischer Eine-Weltkreis St. Nikolaus Wolbeck e.v. (ÖWK)

The implementing partner in Nepal is called "Sabaiko Lagi Swathya Ra Shiksha" which means Health and Education for all (HEFA).

HEFA is a non-profit association consisting of 12 members and is involved in improving the living conditions in rural areas of Nepal.

In order to implement the project, HEFA has established a biogas management committee which has been responsible to keep close contact to the target group and to deal with problems that might take place during project implementation.

### **Project management:**

The project presents itself completely and professional implemented. All plants of the control sample have been found in the field. In fact, there have been even more plants constructed than have originally been planned in the project application.

The execution of the project was clearly activity focused. Baseline studies have only been conducted to get an impression about the demand within the project area.

Where ever necessary, the inhabitants of the project area have been involved in the project implementation. Taking into account the preconditions of the project, HEFA has reacted to changes in the project environment appropriately.

Unfortunately, local organizations of the Nepalese biogas sector have not been involved by HEFA.



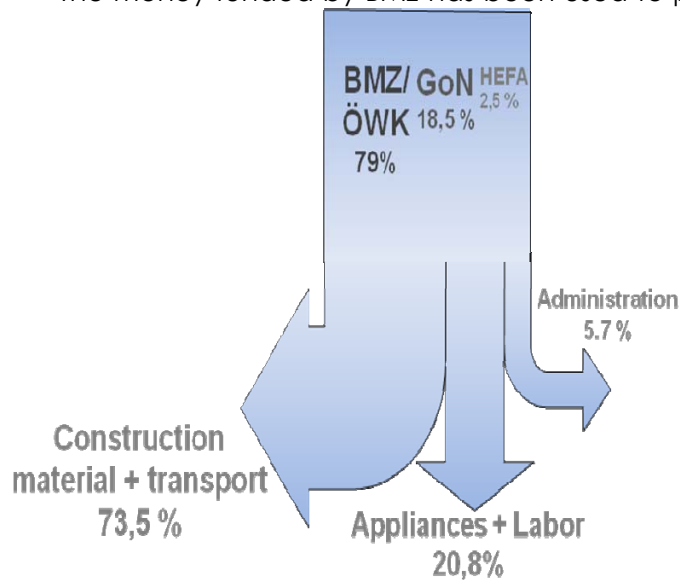
## Cash flow

spending		income	
Construction material and transport	249.732,71 €	Funding BMZ/ÖWK	268.570,26 €
Biogas companies	8.047,50 €	Equity ration HEFA	8.445,93 €
Administration	19.369,35 €		
Total	277.149,56 €	Total	277.016,19 €

There have been 556 biogas plants constructed within this project.

The costs per plant have been: 498,47 €

The money funded by BMZ has been used to procure the required construction materials and for transport purposes.



The subsidy promotion financed by the government of Nepal has been spent to buy the biogas appliances and to cover the costs for labor. These expenses accrued at the biogas companies.

The funds of HEFA covered roughly half of the administration expenses.

For further details please refer to chapter „project costs, cash flows and possibly economy me

# 1 Kurzzusammenfassung

Der Hauptzweck dieser Evaluierung war eine umfassende Erhebung und Darstellung der umgesetzten Projektrealität. Dies soll einen Überblick über die erzielten Wirkungen aufzeigen sowie mögliche Verbesserungspotentiale für weiterführende Aktivitäten und Maßnahmen identifizieren.

Die Evaluierung startete am 16. November 2011. Ein erstes Koordinierungstreffen zwischen NBPA und HEFA (der implementierenden Organisation vor Ort) fand am 21.11.2011 statt. Ein Kick off Meeting mit einer Einführung der Zielgruppe zur Evaluierung wurde am 23.11.2011 durchgeführt. Um einen möglichst guten Einblick in die Projektumwelt zu bekommen wurde HEFA vor allem zu Beginn der Evaluierung intensiv in die Arbeiten miteinbezogen bevor das Evaluierungsteam ohne Teilnahme von HEFA die Datenlage erhob.

Eine Präsentation der Ergebnisse der Evaluierung für die betroffenen Organisationen ist für Mitte April geplant. Im Anschluss an diese Präsentation wird ein Arbeitsplan Umsetzung der Erkenntnisse im Nepalesischen Biogasprogramm von NBPA (in Koordination mit den beteiligten Stakeholdern) erstellt.

Die Evaluierung bekam während der Umsetzung den Projektnamen „Sudhar“ was auf Nepali *Verbesserung* bedeutet.

## 1.1 Ergebnisse, Erkenntnisse

### 1.1.1 Erkenntnisse der technischen Evaluierung:

Das Evaluierungsteam hat folgende Verbesserungsmöglichkeiten am projektierten Anlagentyp identifiziert:

- *Anbindung der Biogasanlage an den Stall erhöht die Anlagenleistung und verbessert die Nutzbarkeit der Anlage bei gleichzeitig reduziertem Arbeitsaufwand. - geringe Mehrkosten*
- *Verpflichtender Anschluss der Toiletten an die Anlage führt zu einer besseren Nutzung.*
- *Verbesserung der Anlagenleistung im Winter durch Nutzung der Sonneneinstrahlung (verbessertes Betrieb durch die Zielgruppe) – keine Mehrkosten*
- *Reduktion des Überlaufniveaus führt zu weniger Betriebsstörungen und weniger Verschleiß in den Rohrleitungen und Ventilen – keine Mehrkosten*
- *Austausch oder Nachbesserung lokal gefertigter Gashähne gegen Gas-Kugelhähne. – keine Mehrkosten*
- *Austausch der derzeitig verwendeten Manometer gegen lokal gefertigte U-Rohr Manometer oder einfache Druckindikatoren. – geringe Mehrkosten*
- *Weglassen der derzeitigen Mischeinrichtungen – geringe Einsparung*
- *Anlagendimensionierung anhand des Verbrauches anstatt anhand der möglichen Produktion – mittleres bis großes Einsparungspotential*
- *Vergrößerung des nutzbaren Gasspeichervolumens – geringe Mehrkosten*
- *Einbau einer Wartungsöffnung im Ausgleichsbecken - keine Mehrkosten*
- *Design-Änderung um die Anlage besser den Userbedürfnissen anpassen zu können – geringe Mehrkosten*
- *Design-Änderung zur kontrollierten Sedimentation im Bereich Mannloches – geringe Mehrkosten*
- *Einbau einer Trennwand zur Verlängerung des hydraulischen Weges und zur Abgrenzung frischer Substrate – geringe Mehrkosten*
- *Änderung des Überlaufes zur Reduktion der Moskitobelastung durch die Anlagen – geringe Mehrkosten*
- *Verwendung besserer Biogasöfen – geringe Einsparung*

### 1.1.2 Erkenntnisse der Projekt Evaluierung:

Die Evaluierung der Projektumsetzung ergab ein generell positives Bild des von ÖWK/HEFA umgesetzten Projektes.

#### Positive Erkenntnisse der Projektevaluierung:

- *Die geplanten Wirkungen wurden erreicht. Teilweise sind die Auswirkungen auf die Zielgruppe zwar schwer zu quantifizieren, der einhellige Tenor der Zielgruppe ist allerdings eindeutig dass eine Verbesserung der Lebensumstände im Projektgebiet durch das Projekt stattgefunden hat.*  
Erreichte Wirkungen:
  - *Reduktion des Feuerholzbedarfes der Zielgruppe und damit einhergehende Reduktion der Ausgaben für Brennstoff.*
  - *Zusätzlich Reduktion der schwerer körperlicher Arbeit des Feuerholz-Sammelns (gilt sowohl für die Männer als auch für die Frauen im Projektgebiet gleichermaßen.)*
  - *Verbesserung der gesundheitlichen Situation der Bevölkerung durch verbesserte Hygiene- und Raumlufbedingungen.*
  - *Der Großteil der Haushalte verwendet die entstehende Biogasgülle der Anlagen als wertvollen Dünger und spart so zum Teil Geld für Kunstdünger.*
  - *Durch den im Projekt umgesetzten Wegebau welcher für die Errichtung der Anlagen notwendig war, wurden für die Bauern neue Möglichkeiten zur Vermarktung ihrer Produkte geschaffen.*
  - *Verbessertes Know how durch Schulungen im ökologischen Landbau eröffnete zusätzliche Märkte für die Bewohner.*
  - *Es hat sich im Projektgebiet eine gewisse Kompetenz zur Selbst-Organisation etabliert.*
  - *Durch das Projekt wurden andere Entwicklungsorganisationen auf das Gebiet aufmerksam und haben weitere Projekte durchgeführt.*
- *Die Projektabwicklung stellte sich unter den gegebenen Umständen als sehr professionell dar.*
- *97,8 % der Anlagen sind in Betrieb und produzieren täglich Gas, dieser Wert liegt deutlich über dem Durchschnitt aus anderen technischen Evaluierungen welche in Nepal durchgeführt wurden.*
- *Durch die intensive Einbindung der lokalen Bevölkerung, z.B.: durch die Bildung eines „Biogas Management Committees“, fand das Projekt breite Unterstützung in der Zielgruppe.*
- *Durch die Ausbildung eines lokalen Landwirtes zum Biogas-Maurer wurde ein langfristiger Arbeitsplatz geschaffen und gleichzeitig die Wartung der Anlagen im Projektgebiet verbessert.*
- *Der verpflichtende Anschluss der Toiletten an die Anlagen ist ein Erfolg.*

#### Negative Erkenntnisse der Projektevaluierung:

- *Es fand praktisch keine Zusammenarbeit mit den Stakeholdern des nepalesischen Biogasprogrammes statt. Somit stand HEFA von dieser Seite keine Hilfestellung bei der Umsetzung der Projekte zur Verfügung.*
- *Beinahe alle Anlagen sind überdimensioniert. Die Gründe dafür werden im Kapitel der technischen Evaluierung aufgezeigt.*
- *Die Betriebsführung der Anlagen durch die Zielgruppe ist mangelhaft. 23,3 % der Haushalte betreiben die Anlage noch nicht wie vorgesehen. Details und mögliche Lösungen hierzu werden im im Kapitel Nutzung aufgezeigt.*

## ***1.2 Vorschläge des Evaluierungsteams zu verbesserten Anlagen:***

### **NIBP (Nepal Improved Biogas Plant)**

Die oben genannten Erkenntnisse flossen in die Entwicklung eines verbesserten Anlagen Designs (NIBP) ein welches derzeit im Zuge einer GIZ-finanzierten Versuchsreihe durch das Evaluierungsteam auf seine Leistung und Praxis-Tauglichkeit hin untersucht wird.

Das NIBP-Modell wurde als direkte Konkurrenz zum derzeit einzigen in Nepal vertretenen Biogastyps (GGC-2047) konzeptioniert, um eine technische Weiterentwicklung innerhalb des Sektors zu ermöglichen ohne alt bekannte Muster all zu weit zu verlassen. *Details hierzu sind im Kapitel „Optimierungspotentiale und Alternativen“ zu finden.*

### **Markterschließung der „remote regions“ durch bag digester:**

Bag digester eröffnen dem nepalesischen Biogasmarkt die zahlreichen schwer zugänglichen Regionen Nepals, in welchen Biogas bisher kaum verbreitet ist. Dies ist zu Preisen möglich die selbst außerhalb des lokalen Subventionssystems konkurrenzfähig sind.

Das Evaluierungsteam führt seit einem halben Jahr Feldversuche zu diesen bag digestern durch. Praxisgerechte Anpassungen an Nepal wurden vorgenommen um die Anlagenkosten zu senken und die Anlagen noch leichter zu machen. *Details sind im Kapitel „Optimierungspotentiale und Alternativen“ zu finden.*

### **1.2.1 Empfehlungen des Evaluierungsteames für zukünftige Projektimplementierungen:\***

#### **Empfehlungen zu den Anlagen:**

- Verpflichtende Einführung eines Drucktestes nach erfolgter Konstruktion der Anlage.
- Erweiterung der geförderten Anlagen um die beiden in der Evaluierung empfohlenen Anlagentypen.
- Anlagendimensionierung anhand des Verbrauches nicht anhand der theoretisch möglichen Produktion.
- Förderung energieeffizienter Öfen.
- Verpflichtender Anschluss von Toiletten und Stall.#

#### **Empfehlungen zur Umsetzung:**

- Weiterführende Trainings zu Betriebsführung und Nutzung von Biogasgülle. Diese verbessern die Wirkung der Anlagen.
- Nutzung von lokalem Knowhows
- Aktive Einbindung der Frauen in die Betriebsführungstrainings.
- Einbindung NBPA's als Dachverband der Biogasanlagenunternehmen in die Auswahl geeigneter Partnerunternehmen, zur transparenten Preisfindung und für technische Fragen.
- Personelle Unterstützung HEFAs zur Projektabwicklung.
- Etwas höherer Selbstbehalt der Zielgruppe um wirklich nur die interessierten Haushalte im Projektgebiet zu erreichen.

\*Details zu den Empfehlungen sind im Report zu finden.

### ***1.3 Dokumentation der Projektstruktur, Projektabwicklung, Projekteinbindung in lokale Programme sowie eine Darstellung des Geldmittelflusses.***

#### **Projektstruktur:**

Die deutsche Trägerorganisation des Projektes ist der Ökumenischer Eine-Weltkreis St. Nikolaus Wolbeck e.v. oder kurz ÖWK.

Der Umsetzungspartner in Nepal nennt sich „SABAICO LAGI SWATHYA RA SHIKSHA“ oder HEFA (Health and Education For All). Hierbei handelt es sich um einen gemeinnützigen Verein ohne Gewinnerzielungsabsicht der aus 12 Mitgliedern besteht und sich um die Verbesserung der Lebensumstände im ländlichen Gebiet Nepals bemüht.

Zur Umsetzung des Projektes hat HEFA im Projektgebiet ein Biogas Management Committee gegründet welches zur Aufgabe hatte, den Kontakt zur Zielgruppe aufrecht zu erhalten und sich um auftretende Probleme während der Umsetzung zu kümmern.

#### **Projektabwicklung:**

Das Projekt „Nutzung von Biogas zur Betreibung von Kochstellen in Nepal“ präsentierte sich als professionell und vollständig umgesetzt. Alle Anlagen aus der repräsentativen Stichprobe wurden im Projektgebiet gefunden. Es wurden sogar mehr Anlagen umgesetzt als im Projektantrag geplant.

Die Projektabwicklung war klar Aktivitäten-fokussiert. Studien zur Ausgangslage im Projektgebiet wurden lediglich erhoben um den Bedarf für das Projekt zu verifizieren. Wo immer notwendig wurden die Bewohner des Projektgebietes in die Projektumsetzung mit einbezogen.

Unter Berücksichtigung der Umstände wurde während der Projektumsetzung auf sich ändernde Bedingungen in der Projektumwelt angemessen reagiert.

#### **Einbindung lokaler Strukturen in das Projekt:**

Lokale Partner aus dem Biogassektor wurden nicht aktiv in das Projekt mit eingebunden.

#### **1.3.1 Geldmittelfluss: (Auszug aus der Projektkostenaufstellung)**

Ausgaben		Einnahmen	
Konstruktionsmaterial und Transportkosten	249.732,71 €	Zuwendung BMZ/ÖWK	268.570,26 €
Biogas Unternehmen	8.047,50 €	Anteil HEFA (Selbstkostenanteil der Zielgruppe)	8.445,93 €
Administration	19.369,35 €		
<b>Gesamt</b>	<b>277.149,56 €</b>	<b>Gesamt</b>	<b>277.016,19 €</b>

Es wurden 556 Biogasanlagen errichtet → Projektkosten/Anlage: 498,47 €

*Details zur Mittelverwendung sind im entsprechenden Kapitel zu finden.*

## Einleitung

Nepal gehört zu den niedrig entwickelten Ländern der Welt und liegt beim Human Development Index (HDI) der UN auf Platz 138 von 169 aufgeführten Ländern. Diese Bewertung spiegelt die Probleme Nepals vor allem in den Bereichen Wirtschaft, Gesundheitswesen, Bildung, und Ernährung wieder. Beim Energy Development Index (EDI) ist Nepal innerhalb der Entwicklungsländer in den untersten 20 % der Welt angesiedelt. Zugang zu Elektrizität ist immer noch zu großen Teilen auf die urbanen Gebiete beschränkt.

Der Großteil der gesamten Energienachfrage Nepals wird durch Biomasse gedeckt. Der Haushaltssektor verbraucht ca. 90% der gesamten Energie, wovon wiederum das meiste durch Biomasse (Holz, Dung) befriedigt wird.<sup>11</sup>

In den ländlichen Gebieten als auch in geringerem Umfang in den Städten nutzen die Haushalte vorwiegend Biomasse – in erster Linie Holz, aber auch Dung – zum Kochen und Heizen. Die traditionellen offenen Herde und Kochstellen sind energetisch ineffizient und haben infolge der Rauchentwicklung negative Wirkungen auf die Gesundheit der Menschen (insbesondere der Frauen).

Der hohe Verbrauch von Holz führt zu einer Überbeanspruchung der natürlichen Ressourcen mit den bekannten negativen Folgen für Umwelt und Klima.

Biogas stellt für ländliche Haushalte dabei eine Alternative zu Feuerholz dar und hat mit über 220.000 errichteten häuslichen Anlagen in Nepal bereits eine lange, erfolgreiche Tradition. Die erneuerbare Energie Biogas ersetzt das traditionell zum Kochen verwendete Feuerholz und die relativ teuren und nicht immer vorhandenen fossilen Brennstoffe Kerosin und Flüssiggas.

### **Erhoffte Wirkungen des Projektes:**

Die Rodung der Wälder – ein fortschreitendes Problem in Nepal – kann durch den Einsatz von Biogas reduziert werden. Zudem wird durch die Verwendung von Biogas das Risiko von Atemwegs-Augen- und anderen Erkrankungen für die Bevölkerung (vor allem für Frauen) erheblich reduziert. Ebenso wird die Arbeitsbelastung der weiblichen Familienmitglieder reduziert, da sie üblicherweise für das sehr mühsame und zeitaufwendige Sammeln von Feuerholz und für das Kochen zuständig sind.

Weitere Vorteile von Biogasanlagen sind die mögliche Integration von Toiletten zur Verbesserung der hygienischen Bedingungen in den Dörfern, anstelle der sonst üblichen Entsorgung von Urin und Exkrementen auf Feldern und in Wasserwegen, sowie die mögliche Nutzung der bei der Biogasproduktion anfallenden Schlämmen für die Landwirtschaft als wertvoller Dünger.

Seit 2004 hat der Ökumenische Eine-Welt-Kreis St. Nikolaus Wolbeck e.V. (ÖWK) im Rahmen zweier durch das BMZ geförderter Projekte zur Errichtung von Biogasanlagen in Nepal bereits über 520 baugleiche Anlagen in der Region um den Ort Bela errichtet.

Zur Implementierung vor Ort wurde dabei auf eine bereits bestehende Zusammenarbeit mit Health and Education For All (HEFA), einer nepalesischen NGO, zurückgegriffen.

Ziel der beiden Projekte war die Bereitstellung von Biogas, als lokal verfügbarer und erneuerbarer Energieträger für ländliche Haushalte mit Viehbestand zur Verbesserung der Lebensbedingungen der dortigen ländlichen Bevölkerung.

---

<sup>1</sup> WECS, Energy Synopsis Report, Kathmandu, Nepal, 2006. To mitigate the risk of a fragmented water and energy sector, Nepal created its Water and Energy Commission Secretariat (WECS) in 1981 as the coordinating arm of the Water and Energy Commission.

Das Projektgebiet erstreckt sich auf die Gemeinden Fulbari und Baluwa mit ihren 17 Dörfern Patlegaon, Fulbari, Buchakot, Nayagaon, Sera, Bhotetar, Acharyagaon, Ranipani, Luintelgaon, Ojetar, Karketar, Devbhumi, Dhurpura, Kharbesi, Thakurigaon, Dandakharka und Bakultar mit ca. 800 Familien (ca. 5000 Einwohner).

Die zwei Gemeinden Fulbari und Baluwa liegen ca. 60 km östlich von Katmandu. Baluwa liegt auf 1.200 m Höhe und Fulbari auf 1.800 m Höhe. Die Orte können außerhalb der Regenzeit nur mit einem 4-Rad-getriebenen Fahrzeug und während der Regenzeit nur zu Fuß erreicht werden.

Von Mai bis September ist in Nepal Regenzeit.

Das Engagement des ÖWK bei der Errichtung von Biogasanlagen erstreckte sich bisher auf mehrere Projekte. Projekt 1 startete 2004 (BMZ Projekt Nr. 2004.1685.9), Projekt 2 wurde in den Jahren 2008 bis 2010 umgesetzt (BMZ Projekt Nr. 2008.3416.8). Projekt 3 soll am 1.12.2011, parallel zu dieser Ex-Postevaluierung der beiden ersten Projekte, beginnen.

Besondere Beachtung wird den erzielten Wirkungen der Projekte geschenkt, welche in folgende Bereiche eingeteilt werden können.

- landwirtschaftliche Wirkung
- Wirkung auf die Umwelt
- Wirkung auf die Gleichstellung der Frau
- Gesundheitliche Wirkungen
- Sozio-ökonomische Wirkungen

Eine Diskussion dieser erhobenen Wirkungen wird in weiterer Folge versuchen die Kausalität zur Projektimplementierung und der verwendeten Technik herzustellen.

Die Beobachtungen und Ergebnisse der Ex-Postevaluierung sollen soweit als möglich in der Umsetzung des dritten Projektes Berücksichtigung finden.

## **2 Begründung der Evaluierung:**

Die Ex-Postevaluierung der durch den ÖWK durchgeführten Projekte „Nutzung von Biogas zur Betreibung von Kochstellen“ (BMZ Projekt Nr. 2004.1685.9 Teil 1 und BMZ Projekt Nr. 2008.3416.8 Teil 2) erfolgt, um festzustellen, in wie weit die beabsichtigten Zielsetzungen der Projekte erreicht wurden bzw. welche Prozesse in Gang gesetzt wurden, um die beabsichtigten Wirkungen zu erreichen.

Des Weiteren werden durch die erhobenen Daten Informationen zu wirkungsrelevanten Prozessen, Strukturen und technischen Inhalten der beiden Projekte erwartet, die für das dritte vergleichbare Projekt (BMZ Nr. 2011.1553.4), das am 01.12.2011 beginnt und zu welchem das BMZ bereits die Förderzusage ausgesprochen hat, mögliche Verbesserungen erwartet werden können.

Die in den Projekten umgesetzten Biogasanlagen haben die Typenbezeichnung GGC 2047, welche sowohl die Biogasanlagenfirma, die dieses Design entwickelte (GGC = Gobar Gas Company) als auch die Jahreszahl der Entwicklung laut nepalesischem Kalender beinhaltet. Das Jahr 2047 steht für das Jahr 1991 des gregorianischen Kalenders.

Seit dem Jahr 1991 wurde somit das Design der nepalesischen Biogasanlagen bis auf wenige unbedeutende Änderungen nicht mehr angepasst bzw. verbessert. Im derzeitigen Nepalesischen Biogas Support Program (BSP) gibt es zudem bisher kein Subventionssystem, das

andere Anlagen als den zuvor genannten Typ als förderfähig definiert. Die staatliche Förderung der Anlagen beträgt ca. 30 % der Anschaffungskosten und ist somit höchst relevant für die Verbreitung der Anlagen. Details werden an entsprechender Stelle dargelegt.

Gleichzeitig wurden seit 1991 mindestens 37 Publikationen zum Thema „Biogas in Nepal“ veröffentlicht, mit teils zahlreichen Verbesserungsvorschlägen zu den geförderten Anlagentypen, aber auch mit Vorschlägen zum laufenden Förderprogramm der Nepalesischen Regierung.<sup>2</sup>

Eine technische Verbesserung der bestehenden geförderten Anlagen ist somit höchst überfällig, wird aber durch das derzeit bestehende rigide Fördersystem des BSP nicht unterstützt sondern sogar behindert. Eine detaillierte Erklärung ist an entsprechender Stelle in diesem Bericht zu finden. Die Tatsache an sich soll lediglich als Begründung zu dieser Evaluierung dienen.

### 3 Zusammensetzung des Evaluierungsteams

**Projektkoordination:** Frank Boemer, GIZ Teamleiter Nepal Energy Efficiency Program (NEEP)

#### Evaluierungsteam

Name	Aufgabe	Organisation
Paul Marek	Teamleitung	GIZ
Y.P. Gurung	Biogastechnik	NBPA
Bikash Adhikari	Biogastechnik	NBPA

#### Erweitertes Team

Heinz Peter Mang	Berater Biogastechnik	Universität Peking
Narayan Adhikari	Berater Projektumwelt	HEFA
Mohan Raj Sharma	Berater Landwirtschaft	NBPA
Sagar Shrestha	Berater Qualitätsmanagement	NBPA
Sri Prasad Pandey	Berater Biogastechnik	NBPA
Franziska Hübsch	Berater Kommunikation	GIZ

<sup>2</sup> Biogas Audit Nepal 2008 Volume II – main report



## 4 Aufgabe, Ziele und Nutzer der Evaluierung

### **Aufgabe:**

Die Evaluierung soll durch eine Analyse der bestehenden Projekte Verbesserungsmöglichkeiten aufzeigen, um einerseits überfällige Verbesserungen des Biogasanlagendesigns bzw. bei der Auswahl möglicher alternativer Biogasanlagen darzulegen.

Zudem sollen die erreichten Wirkungen der Projekte dokumentiert werden. Eine Analyse dieser Daten soll helfen bei zukünftigen Projekten eine gesteigerte Wirkung bei der Zielgruppe zu erreichen sowie die vorhandenen Mittel effizienter einzusetzen.

### **Aktivitäten:**

- Prüfung des projektierten Biogasanlagentyps auf Optimierungspotential und ggf. Optimierung der Anlagen durch qualifiziertes Fachpersonal.
- Dokumentation der Projektstruktur, Projektabwicklung, Projekteinbindung in lokale Programme sowie eine Darstellung des Geldmittelflusses.
- Prüfung des Qualitätsmanagements von Projektplanung bis Wartung der Anlagen.
- Repräsentative Datenerhebungen zu folgenden Themen:
  - Anzahl der in Betrieb befindlichen Anlagen
  - Zustand, Leistung und Nutzung der Anlagen
  - Gebildete Organisationsstrukturen im Projektgebiet
  - Auswirkungen auf Gesundheit und Lebensqualität der lokalen Bevölkerung
  - Konsequenzen für das tägliche Arbeitspensum der Bevölkerung
  - Effekte auf die lokale Land- und Forstwirtschaft
  - Ökonomische Einflüsse des Projekts auf die Bevölkerung
  - Sonstige positive oder negative Wirkungen.

### **4.1 Nutznießer der Evaluierung:**

- Projektzielgruppe/Biogasnutzer (verbesserte Anlagen, einfachere Handhabung, höherer Gasertrag, zusätzliche Nutzung von Biogas-Gülle für Landwirtschaft)
- Biogas-Konstruktionsunternehmen (Diversifizierung des Angebotsportfolio, Einkommen, Arbeitsplätze.)
- Akteure des nepalesischen Biogas Support Programms (höhere Effizienz, höhere, verlässlichere CO<sub>2</sub>-Einsparung, Carbon financing Potential)
- Eine klare Darstellung der Projektstruktur und der Projektumsetzung, sowie eine Analyse des Geldmittelflusses kann eventuelle Synergien aufzuzeigen und Kooperationen bestärken.
- BMZ, ÖWK und HEFA (Klarheit über Projektumfang, Abwicklung, Nachhaltigkeit und Mittelverwendung)
- ÖWK, HEFA, Konsument, nepalesischer Biogassektor  
Die Überprüfung des Qualitätsmanagements soll die notwendigen Prozesse des Projekts verdeutlichen, Verantwortlichkeiten und Pflichten klären.
- Technische- und Finanzielle-EZ Deutschlands. Die Erkenntnisse der Evaluierung werden innerhalb der deutschen Entwicklungszusammenarbeit Organisationen geteilt und diskutiert.

## 5 Rahmenbedingungen, Methodik und Umfang der Evaluierung

Die Evaluierung umfasst die ca. 520 von ÖWK/HEFA installierten Anlagen im Gebiet der Ortschaft Bela im Bezirk Kavre. Das Projektgebiet befindet sich ca. 60 km östlich von Katmandu und ist ca. 15 km von der Nächsten Stadt Dhulikhel entfernt. Die Zielgruppe ist vorwiegend in der Landwirtschaft tätig.

### 5.1 Methodik

Um eine repräsentative Datenbasis zu erhalten, wurden aus dieser Gesamtmenge von **90 Haushalte** ausgewählt und evaluiert.

Diese Stichprobengröße entspricht einem **Stichprobenfehler von 9,47 %**. Ausgehend von einem **Konfidenzintervall von 95 %** und einer erwarteten **Antwort-Verteilung von 50 % (konservative Annahmen)**.

Die zu evaluierenden Haushalte wurden zufällig ausgewählt. Es wurde Wert darauf gelegt, das gesamte Projektgebiet abzudecken, um eine Clusterung und somit eine Verzerrung der Ergebnisse zu vermindern.

Hierzu ist festzuhalten, dass das Projektgebiet bezüglich der vorhandenen Infrastruktur sehr heterogen ist. Während der Ortskern Bela durch eine asphaltierte Straße erreichbar ist, sind die umliegenden Ortschaften beinahe ausschließlich nur mit Allrad-Fahrzeugen oder zu Fuß erreichbar. Dieser Umstand hat große soziale und ökonomische Auswirkungen auf die lokale Bevölkerung, da damit auch ein ungleicher Zugang zu Bildung und Märkten einhergeht.

Bei den vor Ort durchgeführten Leistungsmessungen mussten solche Haushalte ausgewählt werden, in welchen zumindest eine Person lesen und schreiben kann, um die notwendigen Aufzeichnungen zu führen.

Die Evaluierung beinhaltet zudem Befragungen lokaler Schulen im und rund um das Projektgebiet zur Identifikation von etwaigen Auswirkungen auf das lokale Bildungsniveau.

Außerdem wurden die Akteure des Nepalesischen Biogas Support Programms befragt, um Rückschlüsse auf die Projekt-Zusammenarbeit mit lokal vorhandenen Strukturen und somit auf die Nachhaltigkeit der Projekte zu ziehen.

Statistiken zu gesundheitlichen Auswirkungen des Projekts sind leider nicht existent und wurden deshalb durch Befragungen der Zielgruppe erhoben.

## 5.2 Umfang der Evaluierung:

Die Evaluierung besteht aus unten aufgelisteten Teilbereichen:

### Durchsicht der vorhandenen Papiere zu den Projekten:

- Studium der vorhandenen Papiere zu den Projekten: 2004.1685.9 und 2008.3416.3
- Studium der vorgelegten Papiere der Buchhaltung zu den Projekt-Geldflüssen.

### Befragungen der Zielgruppe und beteiligten Akteure:

- Interviews mit dem Projektdurchführer HEFA zur Projektumwelt
- Interviews mit den stichprobenartig ausgewählten Haushalte
- Interviews mit den übrigen Akteuren, Schulen und den Biogasunternehmen

### Technische Überprüfung der geförderten Biogasanlagen:

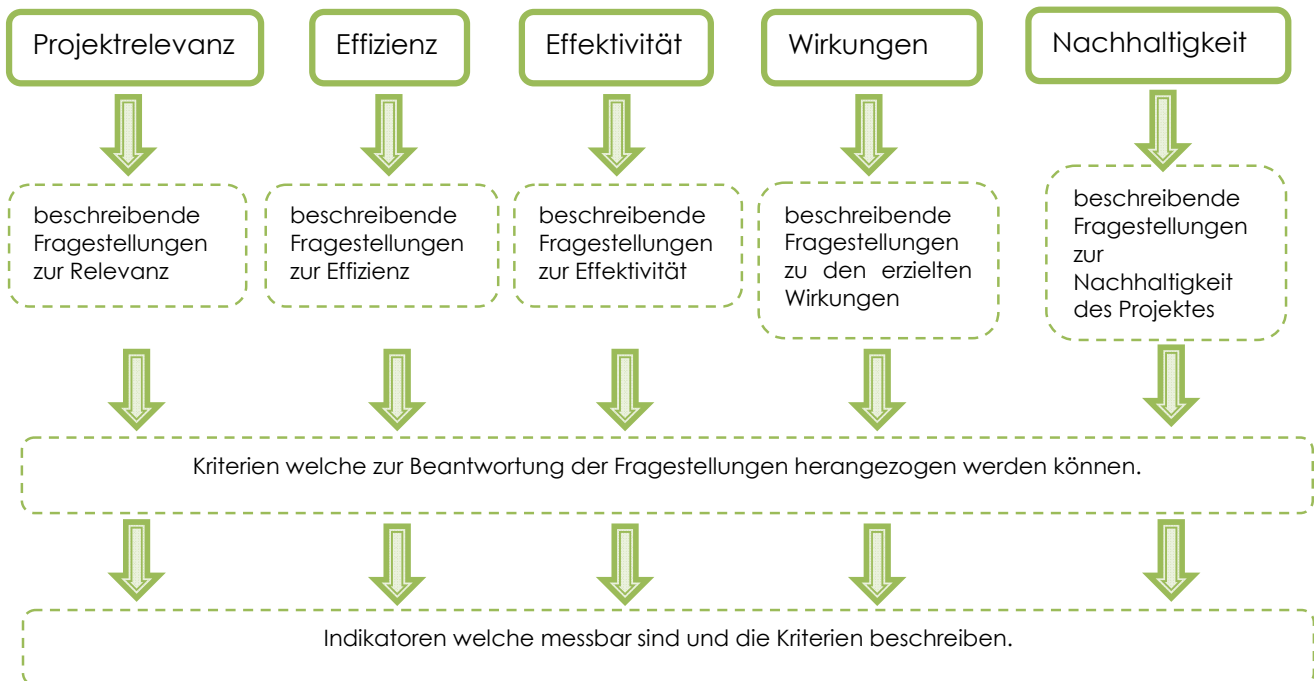
- Technische Überprüfung und Bewertung der ausgewählten Anlagen inklusive Drucktests bei allen evaluierten Anlagen.
- Ggf. Durchführung von Reparaturen im Zuge der technischen Überprüfungen.
- 1-monatige-Leistungsmessungen in einzelnen Haushalten.

## 6 Vorgehensweise:

Um eine möglichst umfassende und objektive Betrachtung und Bewertung der umgesetzten Projekte und deren Wirkungen zu erreichen, wurden zuerst die wichtigsten Qualitäten eines Projekts zur Entwicklungshilfe definiert, um diese anschließend mit entsprechenden Leitfragen darzustellen.

Diese Leitfragen wurden mit beschreibenden Kriterien und messbaren Indikatoren hinterlegt, die wiederum im Zuge der Evaluierung erhoben wurden.

Die angeführte Grafik soll die logische Vorgehensweise der Evaluierung veranschaulichen.



## 6.1 Leitfragen und Kriterien zur Bewertung des Projektes

Leitfragen	Kriterien/Indikatoren
<b>Relevanz</b>	
Welcher Mehrwert wurde für die lokale Bevölkerung durch das Projekt geschaffen?	Hinweise auf Verbesserung der Lebensumstände im Projektgebiet / -Einkommenssteigerungen und durchschnittliche Schulbildung vor und nach dem Projekt, -Erhebung des Arbeitspensums für Frauen und Kinder, -Anzahl an Atemwegserkrankungen vor und nach dem Projekt, -Ertragssteigerungen durch die Nutzung von Biogasgülle
Wie gut war das Projekt für die vorliegende Situation geeignet?	Wertschätzung der Biogasanlagen durch die Zielgruppe / x % der Anlagen sind in sehr gutem Zustand
Wie wichtig ist das Projekt für die lokale Bevölkerung? (Selbsteinschätzung der Zielgruppe)	Nutzung der Biogasanlagen durch die Zielgruppe, Befragung / x % der Anlagen werden täglich genutzt
Ist es im Zuge des Projektes zu Änderungen der Projektumwelt gekommen die eine Anpassung des Projektes notwendig machten?	Probleme während der Nutzung der Biogasanlagen, Probleme während der Projektabwicklung / x % der Anlagen haben den Betrieb innerhalb des Projektzeitraums eingestellt (Aufstellung der Gründe), Abweichungen von Projektplanung zu Projektumsetzung
Gibt es Hinweise darauf, dass die Problemstellung des Projektes durch alternative Lösungswege besser behandelt werden könnten?	Erhebung anderer erneuerbarer Energieträger (außer Holz) im Projektgebiet / x andere erneuerbare Energieträger werden im Projektgebiet verwendet, Diskussion eventueller Nebeneffekte
<b>Effizienz</b>	
Wurden die Projektziele im Rahmen der geplanten Kosten erreicht?	Wurde der geplante Projektumfang umgesetzt? / Anzahl umgesetzter Anlagen / geplante Anlagen
War das Projekt kosteneffizient oder hätten vergleichbare Ergebnisse durch andere Projektansätze mit geringeren Kosten erreicht werden können?	Kostenaufstellung Biogasanlage / x € Kostenaufstellung Organisation und Management / Biogasanlage x €, Vergleich beider Werte mit lokal üblichen Werten, Darstellung des Mittelflusses
Gibt es andere Wege und Mittel die Wirkungen mit den gegebenen Ressourcen zu erreichen?	Aufführung alternativer Energieträger und Maßnahmen zur Erfüllung derselben Ergebnisse / exemplarische Kosten des Alternativansatzes.
Wie steht es um die tatsächliche Leistung der Biogasanlagen?	Gasproduktion, Gasverlust / m <sup>3</sup> biogas / kg Dung, Leckagen und Vergleich soll/ist
Gibt es wiederkehrende Probleme beim Betrieb der Anlagen?	Kundenzufriedenheit, Anlagenstillstand, Wartungsintervalle / Befragung und Darstellung der Praxiserfahrungen
Kam es während der Konstruktion der Anlagen zu Problemen bezüglich der Qualität oder der Leistung der Konstruktionsunternehmen?	Zufriedenheit mit den Leistungen der Konstruktionsunternehmen / x Haushalte sind unzufrieden mit der Leistung der Biogasunternehmen , Grund
Können die projektierten Biogasanlagen in ihrer Effizienz, Langlebigkeit, Leistung und Nutzerfreundlichkeit verbessert werden?	Erhebung bekannter Mängel / Darstellung der Mängel und der möglichen Verbesserungen.
Hatten die beauftragten Unternehmen ein Qualitätsmanagementsystem?	Bewusstsein für Qualität / x Unternehmen arbeiten nach einem QMS
Wie sieht das nepalesische Qualitätssicherungssystem im Biogassektor aus, und wie wurde es angewandt?	Darstellung der Projektumwelt / x % der Anlagen wurde im Zuge der Qualitätssicherung überprüft.
<b>Effektivität</b>	
Wurden die geplanten Wirkungen erreicht?	Projektabzeptanz innerhalb der Projektbeteiligten /

	Darstellung der beabsichtigten Wirkungen laut Projektantrag und Gegenüberstellung mit den tatsächlich erhobenen Wirkungen vor Ort
Wurden Wirkungen erreicht die nicht geplant waren?	Aufstellung von Effekten welche nicht intendiert waren positive / negative
Wurden Baseline-Studien vor Beginn des Projektes gemacht?	Projektmanagement / Ja, Nein - Umfang
Haben Annahmen zum Projektdesign nicht gehalten? Falls ja, wie hat dies die Erfüllung der geplanten Ziele beeinflusst.	Baseline- und Vorstudien / Aufstellung der nicht eingetroffenen Annahmen sowie deren eventuelle Auswirkungen auf das Projekt.
Produzieren die Biogasanlagen genügend Gas um den täglichen Brennstoffbedarf der Haushalte zu decken?	Kundenzufriedenheit / Gasdruck nach Verwendung, Befragung,
Welche Nutzen wurde durch das Projekt erreicht?	Aufstellung der erreichten Nutzen zu den Themen, Energie, Ökonomie, Gesundheit, Ökologie

<b>Wirkungen</b>	
Kam es durch das Projekt zu Änderungen im sozialen Gefüge der Gemeinschaft?	Betrachtung der Gruppendynamiken vor und nach dem Projekt / Aufstellung der gebildeten Initiativen im Projektgebiet
Hat die Umsetzung des Projektes Opfer innerhalb der Bevölkerung oder der sozialen Strukturen gefordert? Falls ja welcher Art?	Spannungen, offensichtliche Ungleichbehandlung / Befragung und Darstellung des Sachverhaltes
Welche internen und externen Faktoren hatten maßgeblichen Einfluss auf die erzielten Wirkungen? (intern bedeutet hier, dass die Faktoren in die Planung eingegangen sind)	Projektplanung und Umsetzung/Darstellung der wichtigsten Einflussfaktoren während der Projektumsetzung sowie eine Überprüfung ob diese Einflussfaktoren absehbar und somit Teil der Projektplanung waren.
Hatte/hat das Projekt negative Einflüsse auf die Lebensumstände der Zielgruppe	Unerwünschte Nebenwirkungen, Baseline-Studie/ Befragung
<b>Nachhaltigkeit</b>	
Wartet die Zielgruppe die Biogasanlagen entsprechend? Falls nein, warum nicht?	Zustand der Biogasanlagen / x % der Anlagen funktionieren fehlerfrei.
Gibt es Gremien oder Verantwortliche Personen innerhalb der Zielgruppe welche für Management, Wartung sowie für technische Probleme verantwortlich sind?	Projektplanung und Umsetzung: Wie wird bei technischen oder finanziellen Problemen verfahren? / Darstellung der jeweiligen Prozesse
Inwiefern wurden lokal vorhandene Strukturen in die Projektplanung und Umsetzung und Betreuung einbezogen.	Projektplanung und Umsetzung: Wie war die Zusammenarbeit mit lokalen Strukturen bei der Projektumsetzung / x lokale Organisationen des Biogassektors waren oder sind während des Projektes aktiv involviert.
Gibt es Strategien oder Absichten das Projekt in Eigenverantwortung der Zielgruppe fortzuführen?	Zielgruppenakzeptanz und Engagement / x Anlagen wurden außerhalb des Projektes durch die Zielgruppe oder deren Gremien errichtet.
Ist Biogas im Projektbezirk beliebter als durchschnittlich in Nepal üblich?	Biogasimage / x % der Haushalte im Projektbezirk haben eine Biogasanlage (Vergleich Nepal Durchschnitt)
Wie oft und wann wurde bei den Anlagen ein „After sales service“ durch das Konstruktionsunternehmen durchgeführt?	Fehlerquote der Anlagen / x % der Anlagen wurden im 1. Jahr nach der Konstruktion gewartet, x % der Anlagen wurden im 2. Jahr nach der Konstruktion gewartet.
Wurden weitere Wartungen durch die Zielgruppe veranlasst bzw. selbst durchgeführt?	Wertschätzung der Anlagen / x Anlagen wurden nach dem 2. Jahr von einem Konstruktionsunternehmen oder selbst gewartet.
Decken sich die Ergebnisse der Evaluierung mit den Ergebnissen der Qualitätssicherung und des ASS?	x % Übereinstimmung und Diskussion des Ergebnisses.

## 7 Projektumsetzung:

### 7.1 Umsetzung

Dieses Kapitel stellt die umgesetzte Projektrealität dar. Beobachtet werden hier die Vorgehensweisen der Umsetzung durch HEFA und die Biogasunternehmen sowie die Qualität der umgesetzten Biogasanlagen.

#### 7.1.1 Gab es Abweichungen von Projektplanung zu Projektumsetzung aufgrund von Änderungen in der Projektumwelt?

Selbstverständlich verlangt jede Projektabwicklung eine kontinuierliche Anpassung an die gegebene Projektumwelt. Dies gilt umso mehr in Entwicklungsländern und in Krisenzeiten wie dem Bürgerkrieg während des 1. Projektes.

Die Notwendigkeit der Anpassung des Projektes während der Projektumsetzung wurde von HEFA mehrfach bestätigt.

##### 7.1.1.1 Durch das Projekt umgesetzte Biogasanlagen:

Durch eine geringe Selbstbeteiligung welche bei den vermögenderen Haushalten innerhalb der Zielgruppe eingeführt wurde konnte HEFA in beiden Projekten die anvisierten Umsetzungsziele übertreffen.

	Planung*	Umsetzung
Projekt 1: 2004.1685.9	150	185
Projekt 2, Phase 1: 2008.3416.8	335	371*
<b>Gesamt</b>	485	556 (+15%)

\*Entsprechend der zur Verfügung gestellten Unterlagen

Dem Evaluierungsteam lag lediglich die Projektkurzinformation zum Projekt 2008.3416.8 vor

**Alle Anlagen aus der Stichprobe wurden im Feld gefunden!**

## 7.1.2 Technische Evaluierung:

Die technische Evaluierung soll die Umsetzungsqualität der Biogasanlagen darstellen. Des Weiteren werden die festgestellten Mängel an den Anlagen sowie deren Ursprung und mögliche Lösungen aufgezeigt.

### 7.1.2.1 Vorgehensweise:

#### Technische Zustands-Evaluierung:

1. Erhebung der Zielgruppen Daten (Anlagen Identifikationsnummer, Name, Konstruktionsdatum,...)
2. Erhebung des Betriebsstatus
3. Ist die Funktionsfähigkeit der Anlage eingeschränkt?
4. Befragung der Zielgruppe zu Leistung, Betriebsführung und Problemen der Anlagen
5. Kontrolle des Zustandes der Anlage
6. Durchführung eines Drucktestes für die Gas-Verrohrung
7. Schulung der Zielgruppe über richtigen Betrieb und Wartung der Anlage.

Im Falle dass die Anlage funktioniert und einem altersgemäßen Zustand entspricht wurden die Ergebnisse dokumentiert.

Im Falle eines Mangels an der Anlage bzw. im Falle eines unsachgemäßen Betriebes der Anlage folgten folgende weiterführende Schritte.

#### Vorgehensweise bei identifizierten Mängeln:

8. Instandsetzung der Anlage (falls durch das Evaluierungsteam möglich)
9. Genaue Erhebung der Art und Weise wie die Anlage gewartet wird.
10. Schulung der Zielgruppe über richtigen Betrieb und Wartung der Anlage.
11. Gegebenenfalls Information über weitere Vorgehensweise (sollte eine Instandsetzung nicht möglich gewesen sein)
12. Dokumentierung der Ergebnisse.

## 7.1.2.2 Ergebnisse der Zustandsevaluierung:

### Anlagen in Betrieb:

97,8 % der Anlagen sind in Betrieb und werden täglich genutzt. Dieser Anteil ist im Landesweiten Vergleich (ca. 83 %) <sup>4</sup> hervorragend.

### guter Zustand:

64,4 % der Anlagen werden richtig betrieben und befinden sich in gutem allgemeinem Zustand. Das bedeutet sie werden entsprechend genutzt und gelegentlich gewartet.

- Von diesen Anlagen waren bei 34 % der Anlagen keine Wartungen durch das Evaluierungsteam notwendig.
- Bei 57,4 % der Anlagen kleinere Wartungsarbeiten notwendig.
- 8,6% dieser Anlagen waren im guten Zustand und wurden richtig betrieben, jedoch waren im Zuge der Evaluierung größere Wartungsarbeiten notwendig.

### Mängel:

Bei 35,6 % der Anlagen wurden **Mängel** festgestellt.

Die Mängel dieser Anlagen setzen sich wie folgt zusammen:

- **Mängel bei der Rohrleitung:** bei 53% der mangelhaften Anlagen (17,7 % der gesamten Anlagen)
- **unsachgemäßer Betrieb oder unsachgemäße Wartung:** bei 70 % der mangelhaften Anlagen (23,3% der gesamten Anlagen)
- **schwerwiegende Mängel:** bei 10 % der mangelhaften Anlagen (3,3 % der gesamten Anlagen)

<sup>4</sup> Plant Rehabilitation and Efficiency Improvement Project (PREIP), AEPC 2011



## **Mängel der Rohrleitungen:<sup>5</sup>**

Der Drucktest der Gasverrohrung wurde mit 2 bar Überdruck durchgeführt, dieser Druck wurde 5 Minuten lang beibehalten um einen Druckabfall bei der Verrohrung festzustellen.

**Bei 17,7 % der Anlagen wurden Mängel in der Verrohrung gefunden. Die häufigsten Fehlerquellen waren:**

- Nicht Beachtung des notwendigen Gefälles zur Entwässerungseinrichtung der Rohrleitung hin. (Fehler des Biogasunternehmens)
- Leckage der Rohrleitung durch unsachgemäße Installation (Fehler des Biogasunternehmens)
- Defektes oder fehlerhaft installiertes Manometer.
- Defekte oder gebrochene Ventile (Verschleiß).
- Fehlerhafte Anpassung der Rohrleitung durch den Kunden im Zuge von Umbauarbeiten. (User-Fehler)

**Erkenntnis:**

**Der Arbeitsbereich der Gasverrohrung ist die größte Fehlerquelle bei der Konstruktion der Biogasanlagen.**

Diese Beobachtung wird durch andere technische Evaluierungen<sup>6</sup> bestätigt.

### ***Beobachtungen:***

#### *Undichte Gashähne:*

*Es stellte sich sehr schnell heraus dass die lokal gefertigten Gashähne bei dem angewandten Prüfdruck praktisch immer eine mehr oder minder starke Leckage aufweisen. Die Verwendung dieser Gashähne ist im nepalesischen Biogas Support Programm derzeit eine in den Qualitätsstandards des BSP vorgeschrieben<sup>7</sup>!*

*Bei normalem Betriebsdruck der Anlagen welcher lediglich zwischen 2 und 7 kPa liegt (der Prüfdruck ist also 30 – 100mal höher als der tatsächliche Betriebsdruck) ist diese Leckage im Normalfall wenig relevant. Jedoch wären diese Undichtigkeiten durch die Verwendung anderer Gasarmaturen leicht vermeidbar (Kugelhähne). Zudem sind Undichtigkeiten in Gasleitungen welche in Wohnräume geführt werden aus nahe liegenden Gründen generell zu Vermeiden und können potentiell lebensgefährlich sein.*

#### *Alterungsverhalten von Biogasanlagen:*

*Es wurde eine direkte Beziehung zwischen den Mängeln an der Baustruktur und an der Biogasverrohrung und dem Alter der Biogasanlagen identifiziert.*

*Unsere Beobachtungen decken sich hier mit den Erkenntnissen anderer Evaluierungen<sup>8</sup> welche einen starken Anstieg von Mängeln nach 7 Jahren beschreiben. Die Gründe hierfür liegen in natürlichem Verschleiß, Änderung der Bedürfnisse der Konsumenten und damit einhergehend oftmals vernachlässigter Wartung. Proportional zu den ansteigenden Mängeln nimmt die Nutzung der Anlagen ab.*

*Die Anlagen aus der ersten Phase des Projektes hatten eine um 55 % erhöhte Mängelquote gegenüber den Anlagen aus der zweiten Phase des Projektes.*

<sup>5</sup> Rohrleitungen: Gasverrohrung von der Biogasanlage zum jeweiligen Verbraucher.

<sup>6</sup> Biogas Audit Team report KFW 2008, Plant Rehabilitation and Efficiency Improvement Project AEPC 2011

<sup>7</sup> BSP Quality Standard GGC 2047

<sup>8</sup> Plant Rehabilitation and Efficiency Improvement Project (PREIP), AEPC 2011

### **Unsachgemäßer Betrieb oder unsachgemäße Wartung der Biogasanlagen:**

23,3 % der Anlagen werden nicht sachgemäß betrieben bzw. entsprechend gewartet. Im Folgenden werden die häufigsten Gründe dafür aufgeführt:

- **Nicht genügend Wasser** zum Betrieb der Biogasanlage in der Nähe der Anlage vorhanden.
- **Unwissenheit** der Zielgruppe über den richtigen Betrieb der Biogasanlage. (mangelhafte oder falsche Beschickung der Anlage, keine Entwässerung der Verrohrung, verschmutzte Brenner,...)
- **Änderung des „User Patterns“**. Die Biogasanlage wird aus verschiedenen Gründen derzeit nichtmehr benötigt. Gründe sind meist Übersiedlungen, Todesfälle, Einstellung der Landwirtschaft.

### **Wassermangel:**

Die projektierten Biogasanlagen benötigen zum Betrieb ein flüssiges Milieu. Hierzu wird der täglich gesammelte Dung mit derselben Menge Wasser gemischt und der Anlage zugeführt. Aus diesem Grund werden Biogasanlagen nur dann von BSP befürwortet wenn die nächste Wasserquelle nicht weiter als 20 Minuten Fußweg von der geplanten Biogasanlage entfernt liegt<sup>5</sup>.

Dieser im Biogas Programm festgeschriebene Wert erscheint dem Evaluierungsteam wesentlich zu hoch. Ein Haushalt dessen nächst gelegene Wasserstelle länger als 1 Minuten Fußweg entfernt ist, wird eine Biogasanlage nach Meinung des Evaluierungsteams nicht richtig betreiben.

Große Teile des Projektgebietes leiden zudem unter chronischem Wassermangel, zusätzlich sind bestehende Quellen im Projektgebiet nachträglich versiegt.

### **Lösungen:**

- NBPA initiierte 2010-2011 ein „water harvesting project“ im Projektgebiet, in welchem 15 Trinkwasserzisternen sowie 12 Bewässerungsteiche gebaut wurden um Niederschlagswasser im Projektgebiet zu sammeln. Es besteht jedoch ein weiterer Bedarf für wesentlich mehr solcher Systeme.
- Durch die Sammlung und Verwendung des Urins der Tiere als Ersatz für das Wasser kann die Gasproduktion um bis zu 10 % gesteigert werden und ein Teil des notwendigen Wassers substituiert werden. Diese Vorgehensweise ist vielen Haushalten im Projektgebiet bewusst und wird teilweise auch umgesetzt. Eine direkte Einbindung des Stalles in die Biogasanlage führt zu einem geringeren Wasserbedarf mit gleichzeitig 10 – 15 % erhöhter Gasausbeute. Ein weiterer wichtiger Vorteil einer Einbindung des Stalles in die Biogasanlage ist die Rückführung des Phosphors aus dem Urin in die Landwirtschaft.

### **Unwissenheit der Haushalte:**

Zahlreiche Haushalte waren über den richtigen Betrieb der Anlage nicht ausreichend informiert. Dies hatte mehrere Gründe:

- Frauen, welche die Anlagen überwiegend betreiben haben an der einmalig durchgeführten Schulung nicht teilgenommen.
- Die Schulungen müssen von den Biogasunternehmen durchgeführt werden. Diese Unternehmen müssen natürlich mit ihrer Zeit wirtschaften was naturgemäß eher zu bescheidener Qualität bei den Schulungen führt. Zudem ist den Biogasmauern die Funktionsweise von Biogasanlagen üblicherweise selbst nicht klar handelt es sich doch nicht selten um Arbeitskräfte mit niedriger Ausbildung bzw. um Analphabeten.

### **Beobachtung:**

#### **Ungleichmäßige Verteilung bei inkorrekt Betriebsführung im Projektgebiet:**

*Es wurde festgestellt, dass die Unwissenheit gegenüber Biogas bei der Zielgruppe nicht gleichmäßig über das Projektgebiet verteilt ist.*

*Biogasanlagen welche in der Nähe der asphaltierten Straße liegen wurden im Durchschnitt besser betrieben als jene Anlagen welche weit entfernt und schwer erreichbar waren.*

#### **Grund:**

*Der Grund hierfür dürfte laut Aussage der Bevölkerung darin liegen dass weiterführende Biogas - Trainings welche 2008 und 2009 von NBPA im Projektgebiet durchgeführt wurden, vor allem von jenen Leuten besucht wurden welche nahe der Veranstaltungsortlichkeit der Trainings (Genossenschaftsgebäude von Bela Kavre) lebten.*

*Diese Beobachtung bestätigt sich auch in der sachgemäßen Verwendung der Biogaskülle. Haushalte in der Nähe der Verkehrswege verwenden Biogaskülle im Durchschnitt bewusster als Wertstoff als unzugänglichere Haushalte.*

### **Schwerwiegende Mängel:**

Bei 3,3 % der Biogasanlagen wurden **schwerwiegende strukturelle Mängel festgestellt**. Hierbei handelt es sich um folgende Konstruktionsfehler.

- **Unpassende Positionierung** der Anlage (in unmittelbarer Nähe einer der Quellen (entgegen den lokalen Bauvorschriften).
- **Nicht Einhaltung der vorgeschriebenen Aushärtezeiten** beim Beton. aufgrund terminlichen Drucks bei der Projektumsetzung (Regenzeit).

In einem Fall ist nicht mehr schlüssig nachweisbar was zur Zerstörung der Anlage geführt haben könnte da das Haus und die dazugehörige Anlage verkauft wurde. Vor allem in semi-urbanen Räumen ist dies einer der Hauptgründe für eine defekte Anlage.

- **Änderung des User Patterns:** In einem Fall kam es zu einer Veräußerung des Hauses inkl. der Anlage und zu einer anschließenden Verwahrlosung der Anlage. Konstruktionsfehler konnten nicht identifiziert werden. Vor allem in semi urbanen

Bereichen ist dieser Punkt einer der Hauptgründe warum Biogasanlagen nicht in Betrieb sind<sup>9</sup>.

#### **Gemeinsamkeiten dieser Fälle:**

Den Haushalten die von diesen schwerwiegenden Mängeln betroffen sind, war nicht bewusst welche Qualität sie bei den Anlagen erwarten dürfen und was sie tun müssen um innerhalb der Garantiezeit eine Nachbesserung der Anlagen einzuleiten. Auch hier wurde weiterführender begleitender Information – und Trainingsbedarf festgestellt.

*Anmerkung: Ein gerade eingeführtes Qualitätsmanagementsystem (IQCM) bei den nepalesischen Biogasunternehmen soll unter anderem diese Kommunikationslücke schließen.*

### **7.1.3 Gab es Probleme bei den Anlagen welche zu einer Einstellung des Betriebes führten?**

Wie bereits im vorhergehenden Kapitel der Zustandsevaluierung beschrieben wurden bei 3,3 % der Anlagen schwerwiegende Mängel an den Anlagen gefunden. Innerhalb der durchgeführten Stichprobe waren dies 3 Anlagen. Zwei dieser Anlagen wurden in einem Zustand vorgefunden der einen Betrieb der Anlage verhindert. Im Weiteren werden diese Fälle dargestellt.

#### **Anlage Nr. 01457 Mrs. Kamala Kafle, Mithinkot 8**

Nach ca. 3 monatigem Betrieb zusammengebrochen. Eine Untersuchung der Anlage durch das Evaluierungsteam ergab zwei mögliche Ursachen die zum Einsturz führen konnten.

1. Der bei dieser Anlage verwendete Sand hatte einen sehr hohen Lehmgehalt (ein Mangel der auch bei anderen Haushalten gemeldet wurde, wo es zu keinen Problemen kam).
2. Im Zuge der Betonarbeiten ist es durch starke Regenfälle zu einer Auswaschung des Betons gekommen was eine Schwächung der Konstruktion bewirkte.

#### **Anlage Nr. 46187 Mrs. Kanchhi Pariyar, Fulbari 8**

Das Haus und die Anlage wurde vom ursprünglichen Besitzer welcher nach Katmandu übersiedelt ist verkauft. Die Anlage ist teilweise zerstört. Gründe hierfür konnten nicht eruiert werden da der neue Besitzer die Anlage in diesem Zustand übernommen hat.

#### **Anlage Nr. 01338, Mrs. Karnala Khanal, Khanalthok 7, Bhakundebesi**

In einem Fall wurde die Biogasanlage entgegen der Bauvorgaben in direkte Nähe zu einer Quelle gebaut. Die Anlage funktioniert zwar, produziert allerdings sehr wenig Gas. Zudem besteht die Gefahr einer Verschmutzung des Quellwassers. Hierbei handelt es sich eindeutig um einen Fehler des Biogasunternehmens.

**Sowohl HEFA als auch das zuständige Biogasunternehmen wurde von NBPA über diese Fälle informiert.**

---

<sup>9</sup> Plant Rehabilitation and Efficiency Improvement Project (PREIP), AEPC 2011

#### 7.1.4 Hatten die beauftragten Unternehmen ein Qualitätsmanagementsystem?

Die im Projekt involvierten Unternehmen waren:

**ANB – All Nepal Biogas Company (Pvt.) Ltd.,**  
Banepa 10, Buspark Kavre,  
Tel.:+977 11-663677

**RGG – Rastriya Gobargas Nirman Tatha Sewa (Pvt.) Ltd.**  
Bharatpur 10, Chaubishkothi, Chitwan  
Tel.:+977 56-527663

##### **Qualitätsmanagement im Biogassektor Nepals:**

Das Konzept eines prozessorientierten Management-Systems ist generell in Nepal nicht besonders verbreitet. Lokale Biogasunternehmen sind darüber hinaus vorwiegend Klein- und Kleinstunternehmer ohne weiterführende Ausbildung.

Die beiden involvierten Unternehmen gehören zur Kategorie der mittleren bzw. größeren Unternehmen und können gute Qualitätsstandards gemäß der BSP-N Qualitätsklassifizierung vorweisen.

**ANB – A grade**  
**RGG – AA grade**

Trotzdem hatte keines der beauftragten Unternehmen zum Zeitpunkt der Errichtung ein Qualitätsmanagementsystem im eigentlichen Sinn.

##### ***Zukünftiges Qualitätsmanagementsystem IQCM:***

*2011 wurde in einigen Versuchsregionen Nepals von NBPA/GIZ der sogenannte „Internal Quality Control Mechanism“ (IQCM) eingeführt.*

*IQCM bezeichnet ein sehr einfaches prozessbegleitendes Qualitätsmanagementsystem, das in Zukunft Nepal weit bei den lokalen Biogasunternehmen umgesetzt werden wird.*

## 7.1.5 Wie sieht das nepalesische Qualitätssicherungssystem im Biogassektor aus und, wie wurde es angewandt?

Dieses Kapitel verdient eine genauere Betrachtung, da das nepalesische Qualitätssicherungssystem die Arbeitsweise und Ziele des BSP sehr gut wieder gibt und sich Probleme des Biogassektors auch im umgesetzten Projekt wiederfinden.

### Qualitätskontrolle im Biogas Support Program (BSP):

Das BSP betreibt ein sehr aufwendiges Qualitätssicherungssystem. Dieses System ist ausschließlich auf das GGC-2047 Modell zugeschnitten, welches anhand von 79 definierten Kriterien überprüft wird.

- a. Die Qualitätskontrolle beginnt mit einer Vorqualifikation der zulässigen Biogasunternehmen.
- b. Die Personen, die die Biogasanlagen bauen werden (Maurer), müssen entsprechende vom Sektor bereitgestellte Trainings absolvieren, um für die Konstruktion einer Biogasanlage zugelassen zu werden.
- c. Die Qualität und Menge der notwendigen Baumaterialien wird beschrieben.
- d. Lokal gefertigte oder importierte Materialien oder Geräte, welche benötigt werden, werden regelmäßig getestet.
- e. Ca. 5 % der neu konstruierten Anlagen werden stichprobenmäßig durch BSP-Personal überprüft.
- f. Ca. 5 % der Anlagen bei denen ein „after sales service“ (ASS) durchgeführt wurde, werden stichprobenmäßig durch BSP-Personal kontrolliert. Dies geschieht während der gesamten drei Jahre der aftersales-Periode, – was somit zu einer ca. 15 % Prüfung führt.
- g. AEPC führt darüber hinaus nochmals eine Stichprobenüberprüfung durch (in geringerer Prozentzahl), um die Kontrolle noch dichter zu gestalten.
- h. Die durchgeführten Kontrollmaßnahmen werden als Daten gesammelt, die in das BSP interne Grading-System einfließen. Das Grading-System beinhaltet Belohnungssysteme und Strafen bis hin zur Disqualifikation.
- i. Jährlich wird eine Nutzer-Befragung durchgeführt.

### 7.1.5.1 Betrachtung des Qualitätssicherungssystems:

Bei einem großen Teil dieser 79 getesteten Kriterien handelt es sich nicht um Qualitätsstandards im eigentlichen Sinn, sondern um Designstandards.

Das bedeutet, dass bei den Anlagen kontrolliert wird, ob sie gemäß den Vorgaben errichtet worden sind (Aufmaßkontrolle).

Eine funktionelle Prüfung ist in der Qualitätssicherung **nicht inkludiert!**

Ebenso wenig besitzt das System einen Mechanismus, um Erkenntnisse aus der Qualitätssicherung in die Verbesserung oder Entwicklung der Anlagen einfließen zu lassen.

Das Qualitätssicherungssystem des BSP ist also **kein System zur Qualitätssteigerung**, sondern ein System zur Überprüfung der Genauigkeit der Umsetzung.

## 7.1.6 Biogas Support Program (BSP)

Da es sich bei den umgesetzten Projekten um standardisierte Anlagen und Prozesse innerhalb des BSP handelt finden sich die Schwächen und Mängel des BSP auch in den geförderten Projekten wieder.

Beim BSP handelt es sich nur insofern um ein Programm, welches die Privatwirtschaft inkludiert (market approach), als dass die Anlagen von privaten Unternehmen konstruiert werden. Alle anderen Funktionen des Sektors wurden über 20 Jahre lang zentral von der Agentur Biogas Sector Partnership-Nepal (BSP-N) gesteuert.

Natürliche Marktmechanismen wie das Prinzip von Angebot und Nachfrage, Wettbewerb und technische Innovation wurden zu Gunsten von vorgegebenen Jahreszielen beinahe gänzlich ausgeschaltet. Selbst die Verteilung von Biogasunternehmen pro Region wurde und wird überwacht und reglementiert

Der nepalesische Biogassektor hat sich seit der Gründung des BSP rund um den zentralen Punkt der staatlich geförderten Subventionen entwickelt. Ein Markt außerhalb des Subventionssystems (und damit einhergehend außerhalb ebenjenes Geschäftskonzeptes) existiert lediglich in wenigen Einzelfällen in Nepal

Die Biogasunternehmen wurden hierdurch sozusagen zu selbstständigen Umsetzern des BSP. Unternehmergeist und Unternehmertum, wie man es in Europa kennt, konnte so nicht entstehen, da Abweichungen (und seien es Verbesserungen) von den Design Vorgaben, bestraft wurden.

**Beim nepalesischen BSP handelt es sich demnach um ein Umsetzungsprogramm und nicht um ein Förderungsprogramm nach marktwirtschaftlichen Grundsätzen.**

Damit einhergehend ist natürlich auch die Nachhaltigkeit des Programms (BSP) zumindest fraglich und dies erklärt auch viele der Schwächen des Projektes welche tatsächlich BSP-systemimmanent sind.

### 7.1.7 Clean Development Mechanisms -CDM

Einzelne Anlagen innerhalb des Projektes wurden im Zuge eines der laufenden CDM Projekte integriert aus denen die Nepalesische Regierung Einnahmen aus dem Verkauf von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten lukriert.

Die Befragungen und Beobachtungen des Evaluierungsteams jener betroffenen Haushalte zu den CDM notwendigen regelmäßigen Audit-Besuchen war alarmierend.

Jeder der befragten Haushalte gab an, dass zwar regelmäßig *jemand* kommt um seinen Besuch in das dafür vorgesehene Manual einzutragen. Dabei kam es aber niemals zu einer Begutachtung oder Überprüfung der Anlagen durch diese Auditoren (TÜV Nord)!

Es scheint also dass hier lediglich einem Formalismus genüge getan wird, da selbst Anlagen welche im Zuge der Evaluierung als mangelhaft klassifiziert wurden von den CDM-Auditoren anstandslos akzeptiert wurden.

### 7.1.8 Kam es während der Konstruktion der Anlagen zu Problemen bezüglich der Qualität oder der Leistung der Konstruktionsunternehmen?

Laut Befragung der Zielgruppe wurde bei **76 %** der Anlagen die veranschlagte **Konstruktionszeit überschritten**.

Angegebene Gründe dafür sind:

- Die beauftragten Unternehmen haben nicht die nötige Personalkapazität, um innerhalb des relativ kurzen Projektzeitraums eine solch hohe Anzahl an Anlagen bauen zu können.
- Regenzeit
- Verzögerungen seitens der Zielgruppe
- Fehlendes Material für den Bau
- Treibstoffmangel
- Streiks

Gleichzeitig war die Zielgruppe zu **96,6 % mit der Leistung der Biogasunternehmen zufrieden, und hatten für die Verzögerungen Verständnis**.

**2,2 %** der befragten Haushalte waren **nicht zufrieden (defekte Anlagen)**.

**1,1 %** der befragten Haushalte waren mit der Leistung der Biogasunternehmen nach erfolgter Installation nicht zufrieden.



## 7.1.9 Decken sich die Ergebnisse der Evaluierung mit den Ergebnissen der Qualitätssicherung und des ASS?

### Evaluierung / QS:

Innerhalb des BMZ geförderten Projekts wurden zwei Anlagen im Zuge dieser Qualitätssicherung geprüft. Beide Anlagen wurden ebenso durch das Evaluierungsteam erfasst.

### Folgende Haushalte wurden betrachtet:

- Dilli Ram Pathak, Baluwa-8, Bela, Contact No: 9841109958 domegas pipe NO: 16088
- Pralad sapkota, baluwa-8, Bela, Contact No:9841481259 domegas pipe No:16087

### Ergebnis:

Beide Anlagen waren gemäß der Qualitätssicherung in Ordnung und gemäß der durchgeführten Evaluierung in sehr gutem Zustand.

### **Anmerkung:**

*Ein Vergleich der Evaluierung mit den Ergebnissen aus ASS und der Qualitätssicherung ist nicht sehr zielführend da, wie beschrieben, das Qualitätssicherungssystem des BSP einen anderen Zweck als die Evaluierung verfolgt.*

*Bei der Evaluierung stand die Erhebung der Funktionstüchtigkeit und Nutzung im Vordergrund, während beim Qualitätssicherungssystem die Einhaltung der standardisierten Ausführung überprüft wird.*

### Evaluierung /ASS:

Die Ergebnisse des ASS sind insofern interessant, als dass viele der in der Evaluierung festgestellten Mängel auch im ASS auftraten.

Jedoch wird das ASS von den Biogasunternehmen durchgeführt; dementsprechend geringer fallen die jeweiligen Anteile der Mängel aus. Aber diese Ergebnisse zeigen jedoch, dass die Biogasunternehmen über die üblichen Mängel der Anlagen Bescheid wissen. Da es aber keinen Mechanismus im BSP gibt der dieses Know How für Verbesserungen nutzt, blieb der Sektor beinahe 20 Jahre praktisch unverändert.

**Tabelle 1 Auflistung der häufigsten Mängel ASS / Evaluierung**

<b>Evaluierung</b>	<b>ASS</b>
1. Leckage bei der Verrohrung	Platz 18 (kein Drucktest)
2. Unterfütterung der Anlage (Überdimensionierung)	Platz 1
3. Defekte Mischeinrichtung	Platz 13
4. Defektes oder falsch angeschlossenes Manometer	-
5. Probleme mit dem Wasserabscheider	Platz 7

## 7.1.10 Haben Annahmen zum Projektdesign nicht gehalten? Falls ja, wie hat dies die Erfüllung der geplanten Ziele beeinflusst?

Die Annahmen vor Projektdesign waren sehr realistisch gewählt. HEFA ist eine nepalesische Organisation, welche die Eigenheit und Beschränkungen des Landes sehr gut kennt.

## 8 Projektkosten, Geldmittelflüsse, Einsparungsmöglichkeiten:

### 8.1 Projektkosten

#### 8.1.1 Wurden die Projektziele im Rahmen der geplanten Kosten erreicht?

Folgende Unterlagen sind dem Evaluierungsteam zur Überprüfung des Geldmittelflusses vorgelegen:

- Projektkurzinformation 16.07.2008
- Projektkurzinformation 20.10.2008
- Auszug Finanzierungsplan aus dem Projektantrag 2004.1685.9
- Auszug Projektkurzinformation, beantragte Fördermittel 2004.1685.9
- Auszug Baubeschreibung
- Audit report 31.05.2007
- Audit report 23.06.2010
- Statement of cost allocation 11.12.2011

#### Projekt 1:

Projektierte Kosten zur Projektumsetzung in Nepal für das Projekt 2004.1685.9<sup>10</sup>: €  
96.112.-

#### Projekt 2:

Projektierte Kosten zur Projektumsetzung in Nepal für das Projekt 2008.3416.8<sup>11</sup>: €  
197.793.-

293.905.- €

Angefallene Kosten für Projektumsetzung lt. Buchhalter<sup>12</sup>: €  
**277.149,56.-**

\* Umrechnungskurs gem. Projektantrag: 1 € = 100 NPR

Gemäß den vorliegenden Unterlagen wurden die geplanten Kosten unterschritten.

#### Doppelfinanzierung der Anlagen durch deutsche Fördergelder:

##### Projekt 2004.1685.9

Die dem Evaluierungsteam vorliegenden Unterlagen erlauben für das Projekt 2004.1685.9 keine verbindliche Aussage zum Thema Doppelfinanzierung aus deutschen Fördergeldern.

##### Projekt 2008.3416.8:

Laut vorliegenden Unterlagen wurde entgegen der ersten Version des Projektantrages für das Projekt 2008.3416.8, in der Erweiterung des Projektantrages vom 20.10.2008, die nepalesische Subvention des BSP, welche zum Teil über KFW Mittel finanziert werden, von den projektierten Anlagenkosten abgezogen.

Eine Doppelfinanzierung aus deutschen Fördergeldern liegt demnach für das Projekt 2008.3416.8 **nicht** vor.

<sup>10</sup> Auszug aus dem Finanzierungsplan des Projektes 2004.1685.9

<sup>11</sup> Projektkurzinformation 2008.3416.8 vom 20.10.2008

<sup>12</sup> Statement of cost allocation by chartered regd. Auditor Shree Ram Sharma 11.12.2011

## 8.2 Geldmittelflüsse

### 8.2.1 War das Projekt kosteneffizient oder hätten vergleichbare Ergebnisse durch andere Projektansätze mit geringeren Kosten erreicht werden können?

#### Projekt 2004.1685.9<sup>6</sup>

Kalkulierte Herstellungskosten pro Biogas Anlage	€ 599.-	
Kalkulierte Projektkosten in Nepal pro Anlage:	€ 640,75	(+ 7%)
Kalkulierte Projektkosten Gesamt pro Anlage: (%)	€ 703,70	(+17,48)

#### Projekt 2008.3416.8<sup>7</sup>

Kalkulierte Herstellungskosten pro Biogas Anlage	€ 564.-	
Kalkulierte Projektkosten in Nepal pro Anlage: (%)	€ 590,42	(+ 4,7)
Kalkulierte Projektkosten Gesamt pro Anlage: (%)	€ 642,09	(+13,85)

Umsetzungskosten pro Anlage in Nepal laut Buchhaltung: € 498,47 (-18 %\*)  
 \*Basis Durchschnittliche Projektkosten in Nepal ohne Overhead ÖWK

#### Projektumsetzungskosten HEFA:

Die Kostenaufstellung des von der deutschen Botschaft anerkannten Buchhalters Mr. Shree ram Sharma weist für das Projekt 2008.3416.8 folgende Kostenverteilung auf:

Ausgaben		Einnahmen	
Konstruktionsmaterial und Transportkosten	2,49,73,271.00 NRS	Zuwendung BMZ/ÖWK	2,68,57,026.00 NRS
Biogas Unternehmen	8,04,750.00 NRS	Anteil HEFA (Selbstkostenanteil der Zielgruppe)	8,44,593.00 NRS
Administration	19,36,935.00 NRS		
Gesamt	2,77,14,956.00 NRS	Gesamt	2,77,01,619.00 NRS

Legt man - wie im Projektantrag vorgeschlagen - einen Umtauschkurs von 1 : 100 (1€ = 100 NRS) zugrunde erhält man folgende Budgetaufstellung in Euro:

Ausgaben		Einnahmen	
Konstruktionsmaterial und Transportkosten	249.732,71 €	Zuwendung BMZ/ÖWK	268.570,26 €
Biogas Unternehmen	8.047,50 €	Anteil HEFA (Selbstkostenanteil der Zielgruppe)	8.445,93 €
Administration	19.369,35 €		
Gesamt	277.149,56 €	Gesamt	277.016,19 €

#### Vergleich Projektpreise / Marktpreise:

Wie bereits erwähnt ergeben sich hieraus Stück-Projektkosten von **498,47 €** (excl. Overheadkosten ÖWK).

- Bei den projektierten Anlagen handelt es sich zu 98,9 % um Anlagen mit einer Gärraumgröße von 6 m<sup>3</sup>.

- 1,1 % der Anlagen wurden mit einem 8 m<sup>3</sup> großen Gärraum gebaut.

### Aufstellung Marktpreise<sup>13</sup>:

Konstruktionskosten 2009/2010 (6m <sup>3</sup> Hill Region):	NPR 42,673.-
Toilette:	<u>NPR 10,710.-</u>
	NPR 53,383.-
-staatliche Subvention:	<u>NPR 12,700.-</u>
Anlagenpreis (Marktpreise) <sup>14</sup>	<b>NPR 40,683.-</b>

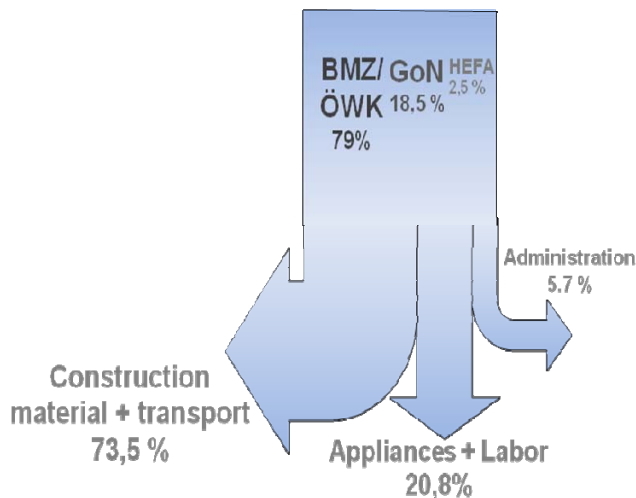
Anlagenpreis (Marktpreis) in €: **406,83 €**

**Anlagen Projektpreis ggü. Anlagen Marktpreis: + 22,5 %**

In den Marktpreisen nicht inkludiert sind folgende Kosten welche im Zuge des Projektes angefallen sind:

- Wegebau: Der Großteil des Projektgebietes wurde erst durch das Projekt mit befahrbaren Wegen erschlossen. Bis zu den Projekten war das Gebiet bis auf die eine Straße lediglich durch schmale Fußwege erschlossen.
- Transportkosten für Material: 4 Radgetriebene LKWs waren notwendig um das Baumaterial zu den Haushalten zu bringen.
- Material von guter Qualität wurde zum Bau verwendet.
- Gesellschaftliche Mobilisierung: Bildung eines lokalen „Biogas management committee“ zur Problembehandlung
- Projektmanagement

### 8.2.2 Darstellung des Geldmittelflusses



Wie in der Grafik ersichtlich, stammt der Großteil der Projektmittel (79 %) aus den Fördermitteln des BMZ. Diese Mittel wurden von HEFA zum Ankauf und zum Transport der notwendigen Baumaterialien verwendet welche durch HEFA zur Verfügung gestellt wurden.

Die anfallenden Kosten für Arbeit und die Kosten für jene Anlagenteile welche von den Biogasunternehmen geliefert wurden (Verrohrung, Ventile, Öfen, Mischeinrichtung, Verbrauchsmaterial) wurden zum größten Teil durch die staatlichen

Subventionen gedeckt.

Der finanzielle Anteil von HEFA betrug 2,5 % und die Kosten welche durch die Administration der Projekte angefallen sind betragen 5,7 %.

<sup>13</sup> Marktpreise sind Nepalweit gültige Preise für Biogasanlagen welche privat errichtet werden, also keine Projektkosten inkludieren.

<sup>14</sup> lt. BSP-Quotation 2066/67

### 8.3 Einsparungsmöglichkeiten:

Nach erfolgter Durchsicht der Unterlagen und erfolgtem Abgleich mit den Erfahrungen aus dem Nepalesischen Biogas Support Programm wurden folgende mögliche Einsparungsmöglichkeiten beim Projekt festgestellt:

#### Auswahl der geförderten Zielgruppe anhand bereits bestehender Infrastruktur.

- *Vorteil: kein Wegebau erforderlich*
- *Nachteil: Ungleichbehandlung der Zielgruppe, Spannungen im Projektgebiet*  
Einsparungspotential: nicht quantifizierbar aber groß

#### Angepasste Auslegung der Anlagengröße:

Die Evaluierung ergab dass die Biogasanlagen zum Großteil überdimensioniert sind.

Die Gründe für diese Überdimensionierung sind:

- *Die BSP Dimensionierungsvorschriften welche die Anlagengröße von der Anzahl der Rinder/Büffel abhängig macht. Durch den rückläufigen Viehbestand/Haushalt in Nepal<sup>15</sup> und durch die Landflucht werden die Anlagen im Durchschnitt mit der Zeit zu groß.*  
*Anmerkung: Im Zuge der Evaluierung wurde ein Rückgang der Viehhaltung um 28 % von 2003 bis 2011. Festgestellt*
- *Die Anlagendimensionierung wurde durch die Biogasunternehmen vorgenommen welche natürlich unternehmerischen Gewinnabsichten verfolgen was zu einer chronischen Überdimensionierung der Anlagen führt.*
- *Eine 6 m<sup>3</sup> Anlage ist dafür ausgelegt, dass der gesamte tägliche Dung von 3-4 Kühen verarbeitet wird, was einer täglichen Dungmenge von 36-45 kg entspricht. Die tatsächlichen täglich gefütterten Mengen laut unseren Messungen beträgt lediglich 18,82 kg und liegt damit verglichen mit den Ergebnissen anderer Evaluierungen relativ hoch. Das bedeutet, bezogen auf die durchschnittliche gefütterte Menge sind die Anlagen um den Faktor 2 - 2,4 überdimensioniert. Hierdurch zeigt sich, dass der Anlagendimensionierung größere Aufmerksamkeit gewidmet werden muss!*

#### **Empfehlung:**

Das Evaluierungsteam empfiehlt die Anlagendimensionierung entgegen den Vorschriften von der Haushaltsgröße - also vom Gasbedarf - abzuleiten.

Der Viehbestand sollte lediglich als maximal Wert in die Dimensionierung eingehen.

Dies würde dazu führen dass die Biogasanlagen nur so groß dimensioniert werden um den Gasbedarf des Haushaltes zu decken, was sowohl ökonomisch als auch ökologisch sinnvoll ist wenn man bedenkt dass Methan das 25 fache Treibhausgaspotential von CO<sub>2</sub> hat ist jede Überproduktion von Methan unbedingt zu vermeiden.

Einsparungspotential: ca. 19 %

#### - - **Andere Anlagentypen:**

*Die Möglichkeit andere Anlagentypen zu wählen bestand für HEFA zum Zeitpunkt der Projektumsetzung nicht, da keine anderen Anlagentypen am Markt erhältlich waren. Im Zuge dieser Evaluierung werden allerdings neue angepasste Anlagentypen*

<sup>15</sup> Nepalese Livestock statistic 2009/10, Nepalese Census 2011

*vorgestellt welche hoffentlich bei zukünftigen Projekten oder Projektphasen durch das BMZ Berücksichtigung finden.*

## 9 Nutzung

In diesem Kapitel wird die Nutzung der Biogasanlagen durch die Zielgruppe betrachtet. Die Art und Weise der Nutzung ist bezüglich der Anpasstheit des Projektes sowie der Wertschätzung des Projektes durch die Zielgruppe wahrscheinlich einer der aussagekräftigsten Indikatoren zur Bewertung von Projekten.

### 9.1.1 Wurden Baseline Studien vor Beginn des Projektes gemacht?

Vor Projektbeginn wurden von HEFA Erhebungen innerhalb der Zielgruppe durchgeführt, welche Aufschluss darüber geben sollten, ob der Haushalt interessiert und für eine Biogasanlage geeignet ist. Erhoben wurden laut Angabe von HEFA:

- Generelles Interesse an dem Projekt Teil zu nehmen
- Anzahl der Kühe/Büffel
- Möglicher Anteil an Eigenleistung (Geld und Arbeit)
- Brennstoffbedarf
- Anzahl der Personen pro Haushalt
- Name, Anschrift und Telefonnummer (sofern vorhanden)

Darüber hinaus wurden keine weiteren Daten vor Projektbeginn erhoben. HEFA konzentrierte sich in seiner Arbeitsweise insbesondere auf die Umsetzung von Aktivitäten.

Die Ergebnisse dieser Erhebung waren für das Evaluierungsteam leider nicht mehr verfügbar. Aus diesem Grund wurde die Ausgangssituation im Projektgebiet durch eine Befragung der Bevölkerung nachträglich erhoben.

### 9.1.2 Wie wichtig war das Projekt für die lokale Bevölkerung? Wie gut war das Projekt für die vorliegende Situation geeignet?

#### Wie hoch ist die Wertschätzung der Anlagen durch die Zielgruppe?

Eine geringe Wertschätzung der Zielgruppe lässt auf eine mangelnde Eignung des Projektes schließen. Der Anteil der genutzten Biogasanlagen lässt auf die Wertschätzung des Projektes durch die Bevölkerung schließen.

**97,8 % der projektierten Anlagen werden täglich genutzt.**

Dieser Hohe Nutzungsgrad übersteigt die Ergebnisse anderer technischer Evaluierungen Nepals deutlich (ca. 83 %).

Einer der wichtigsten Gründe für die bessere Nutzung der projektierten Biogasanlagen, im Vergleich zum landesweiten Durchschnitt, liegt laut der Beobachtung durch das Evaluierungsteam, an dem verpflichtenden Anschluss der Toiletten.

Dadurch dass die Toiletten an die projektierten Biogasanlagen angeschlossen werden mussten (Projektvorgabe) können selbst Haushalte die Anlagen noch verwenden welche keine Viehwirtschaft mehr betreiben bzw. Haushalte bei denen es zu tiefergreifenden Änderungen im Bereich des Nutzerverhaltens gekommen ist.

Die Tatsache dass, obwohl 23,3 % der Haushalte die Anlagen nicht sachgemäß betreiben trotzdem 97,8 % die Anlagen täglich zum Kochen nutzen können bestätigt die Robustheit und Anpasstheit der Technologie.

Gleichzeitig spiegelt die hohe Nutzung die Wertschätzung der Zielgruppe den Anlagen gegenüber wieder.

### 9.1.3 Wie steht es um die tatsächliche Leistung der Biogasanlagen?

#### Anlagenleistung gemäß den Angaben der Zielgruppe:

Die Zielgruppe gab bei der Befragung durch das Evaluierungsteam durchschnittlich an **2,06 Stunden** pro Tag zu kochen und täglich **12,43 kg** Dung in die Anlage zu füllen.

Wenn man einen Gasverbrauch während des Kochens von 500l/h heranzieht (Durchschnitt üblicher Gaskocher) ergibt sich daraus eine spezifische Anlagenleistung von **82,86 l/kg Dung**.

Sollten die angegebenen Kochstunden den stimmen, dann entspricht die tatsächliche Anlagenleistung mehr als dem **doppelten der von BSP angenommenen spezifischen Leistung von 32,0 l/kg Dung**.

Mögliche Erklärungen für diese Beobachtung welche auch in anderen technischen Evaluierungen gemacht wurden sind:

- Die Überdimensionierung der Anlagen führt zu längeren Verweilzeiten des Substrates im Gärraum und somit zu einem spezifisch höheren Gasertrag pro kg Dung.
- Die Einbindung der Toiletten wurde im GGC-2047 nicht in der Anlagendimensionierung berücksichtigt und wirkt sich stärker auf den Gasertrag aus als zur die Gaserträge welche zur Anlagendimensionierung herangezogen werden.

Andere technische Evaluierungen kommen zu vergleichbaren Ergebnissen<sup>16</sup>.

#### Langzeitmessungen:

Es wurden 8 Langzeit Leistungsmessungen im Projektgebiet durchgeführt. Jede Messung wurde über einen Zeitraum von 3 – 4 Wochen durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden täglich von den Bauern dokumentiert. Die Haushalte wurden zufällig gewählt, benötigten jedoch eine Person im Haushalt die lesen und schreiben konnte.

#### Befragung / Langzeitmessung:

Die durchgeführten Langzeitmessungen bestätigen die Größenordnung der täglichen Kochzeiten aus der Befragung in etwa (**2,3 h / Tag**).

Bei der täglich gefütterten Menge Dung zeigte sich jedoch eine Abweichung von ca. 30% zwischen gemessenen und angegebenen Werten. Gemessen wurde eine durchschnittliche Dungmenge von **17,84 kg / Tag**.

Anlage Nr.:	Dung/Tag	Verbrauch lt. Gaszähler	durchschn. Kochzeit
16092	12.77	73.16	1.29
16094	29.47	587.63	3.09
16134	14.50	134.55	1.90
16135	13.26	511.68	3.03
16093	15.19	306.88	2.19
16072	27.70	522.07	2.64
16091	13.63		1.43
16087	13.30		2.87
<b>Durchschnitt</b>	<b>17,84</b>	<b>355.99</b>	<b>2,3</b>

Tabelle 2 Langzeitmessungen

<sup>16</sup> BAT-Report KfW 2008



Leider konnten für die Anlagen 16091 und 16087 keine Verbrauchswerte lt. Gaszähler verwendet werden, da der Zähler offenbar verkehrt eingebaut wurde.



da

Gaszähler:

Die verwendeten Gaszähler wurden speziell für die Evaluierung nach Nepal importiert und entsprechen per Spezifikation den Anforderungen zur Verbrauchsmessung ländlicher Biogasanlagen. Die Messwerte der verwendeten Gaszähler müssen jedoch nochmals durch das Evaluierungsteam unter Laborbedingungen verifiziert werden. Sie dem Evaluierungsteam zu niedrig erschienen und sich im Betrieb herausgestellt hatte, dass sehr geringe Gasmengen nicht korrekt angezeigt wurden..

Die Ergebnisse der gemessenen Mengen Dung sowie der durchschnittlichen Kochzeiten sind jedoch realistisch und waren gut messbar.

Wenn man abermals von einem Gasverbrauch von 500l/h während des Kochens ausgeht ergibt das eine spezifische Anlagenleistung von **64,5 l/kg**.

Somit ist auch die gemessene Anlagenleistung doppelt so hoch wie die Auslegeleistung durch BSP. Die Gründe dafür wurden bereits angeführt.

- Überdimensionierung der Anlagen
- Toilettenanschluss wurde bei der Anlagenplanung nicht berücksichtigt

Eine hohe spezifische Anlagenleistung natürlich als positiv zu werten. Bedenkt man jedoch, dass

33 % der Haushalte angegeben haben (siehe nächster Punkt), dass die Gasproduktion nicht ausreichend ist wird klar, dass die Anlagenleistung vor allem durch das Nutzerverhalten bestimmt wird.

**9.1.4 Reicht die Produktion der Biogasanlagen aus um den Bedarf zu befriedigen?**

Es ist zu beachten, dass **fast alle Anlagen die selbe Größe (6 m³)** und Bauform innerhalb des Projektgebietes aufweisen. 2 Anlagen also 2,2 % Zielgruppe hatten sogar als 8 m³ Anlagen ausgeführt. Prinzipiell haben also alle Haushalte innerhalb des Projektes gleiche Voraussetzungen bezüglich der zur Verfügung stehenden Gasproduktion.

<b>Ausreichende Gasproduktion im Sommer und im Winter</b>	
<b>33%</b>	der Haushalte gaben an dass die Gasproduktion ausreicht um den Bedarf sowohl im Sommer als auch im Winter zu decken.
Durchschnittliche Kochzeit/Tag	2,5 h/Tag.
Durchschnittliche Menge Dung/Tag (lt. eigenen Angaben)	13,4 kg/Tag

**Ausreichende Gasproduktion im Sommer teilweise mangelhaft im Winter:**

32 % der Haushalte gaben an die Gasproduktion entspricht im Sommer dem Bedarf. Im Winter kommt es allerdings gelegentlich zu Engpässen.

Durchschnittliche Kochzeit/Tag	2,0 h/Tag.
Durchschnittliche Menge Dung/Tag (lt. eigenen Angaben)	13,9 kg/Tag

**Grund:**

Die Gasproduktion von Biogasanlagen ist temperaturabhängig und somit im Winter geringer als im Sommer.

**Lösung:**

Dieser Umstand kann durch folgende Maßnahmen gemildert werden:

- Morgendliches befüllen der Einlassvorrichtung mit Dung und Wasser um die Sonneneinstrahlung zu nutzen um das Gemisch den Tag über aufzuwärmen. Am späten Nachmittag sollte dann das Wasser-Dung-Gemisch in die Anlage geleitet werden.
- Errichtung eines Komposthaufens oberhalb der Biogasanlage um die Abwärme der Rotte im Winter zu nutzen. *Dies ist jedoch aus Platzgründen oft nicht möglich und arbeitsintensiv.*

Andere Möglichkeiten um dieses Problem zu lindern bietet das Modell GGC-2047 nicht.

**Unzureichende Gasproduktion:**

33 % der Haushalte gaben an, dass die Gasproduktion der Anlagen nicht ausreicht den Verbrauch zu decken.

Durchschnittliche Kochzeit/Tag	1,76 h/Tag.
Durchschnittliche Menge Dung/Tag (lt. eigenen Angaben)	10,7 kg/Tag

Der Grund für die zu geringe Gasproduktion liegt in diesen Fällen relativ eindeutig in einer zu geringer Versorgung der Anlage mit Dung.

**Gründe hierfür können sein:**

- Es ist kein Tierbestand mehr vorhanden.
- Das Sammeln von Dung wird als zu anstrengend empfunden. Teilweise ist die Situierung der Anlagen wirklich suboptimal durchgeführt worden was zu einer schlechteren Nutzung führt.
- Die Zielgruppe weiß nicht genau wie die Anlagen betrieben werden müssen. Zum Beispiel wurden Fälle gefunden wo der Haushalt dachte 4-5 kg Dung würden reichen um genug Gas für einen Tag zu produzieren.

**Lösung:**

- Anpassung der Anlagen an den Nutzer (bei GGC-2047 nur bedingt möglich).
- Direkter Anschluss des Stalles an die Biogasanlage.
- Schulung der Betreiber (besonders der Frauen) über die richtige Betriebsweise der Anlagen.

**Keine Angabe (keine Gasproduktion):**

2,2 % der Haushalte machten keine Angaben da die Anlage nicht in Betrieb ist. Die Gründe für diesen Haushalten wurden bereits aufgezeigt.

### 9.1.5 Wartet die Zielgruppe die Biogasanlagen entsprechend? Falls nein, warum nicht?

Die technische Überprüfung der Anlagen im Projektgebiet ergab, dass 13,3 % der Anlagen nicht entsprechend gewartet werden.

Die Gründe liegen laut Beobachtung des Evaluierungsteams größtenteils in der

- Unwissenheit der Zielgruppe zur richtigen Betriebsführung und Funktion der Anlagen.
- Das Evaluierungsteam hat ebenso festgestellt, dass selbst den Biogasunternehmen die genaue Funktion der Biogasanlagen unklar ist.

Schulungen zur Funktionsweise durch diese Unternehmen beschränken sich somit auf die täglichen notwendigen Tätigkeiten. Eine einfache Erklärung der Funktionsweise ist nicht möglich. (Biogasunternehmen als Umsetzer)

Weitere identifizierte Gründe sind:

- In Nepal ist ein allgemeines Qualitätsbewusstsein sehr schlecht ausgebildet. Dieser Umstand führte in einigen beobachteten Fällen dazu, dass manche die Haushalte einen defekten Teil der Anlage nicht reparierten, weil die Anlage trotzdem „irgendwie“ (black box) funktionierte. Eine Notwendigkeit zur Nachbesserung war also nicht gegeben.
- Ein weiterer beobachteter Fall war, dass keine Bereitschaft bestand, Reparaturkosten für Verschleißteile bei der Anlage zu übernehmen. Dieser Haushalt war der Meinung, da ein Maurer im Ort lebt, hätte er lebenslange Garantie auf die Anlage.
- Ein sehr wichtiger und auffälliger Grund für mangelhaften Betrieb der Anlagen generell war die häufige Nichteinbindung der betroffenen Hausfrauen in die Trainings. Die Befragung der Haushalte ergab, dass die betroffenen Frauen nur selten in die Betriebsführung der Anlagen eingebunden werden.

Auch das Evaluierungsteam hat festgestellt, dass die Anwesenheit der Hausfrauen bei der in der Evaluierung integrierten Schulung zur Betriebsführung explizit **gefordert** werden musste.

Lösung:

Die Trainings zur richtigen Betriebsführung sollten von weiblichen Trainern durchgeführt werden, welche mit Anschauungsmaterialien ausgerüstet möglichst plastisch die Funktion und Wartung der Biogasanlagen darstellen sollen.

### **9.1.6 Wie oft und wann wurde bei den Anlagen ein „After sales service“ (ASS) durch das Konstruktionsunternehmen durchgeführt?**

Laut ASS-Richtlinien müssen die konstruierenden Biogasunternehmen im Jahr der Konstruktion und in den beiden darauffolgenden Jahren zweimal die Biogasanlage besuchen und ein „After sales service“ durchführen.

**93,3 %** der Haushalte gaben an, dass sie regelmäßig (ca. 2-mal pro Jahr) vom lokalen Biogasmaurer besucht werden bzw. dass dieser auf Anfrage vorbei kam, um sich um Probleme bei den Anlagen zu kümmern. In den ersten beiden Jahren nach der Konstruktion wurde zudem ein kostenfreies „After sales service“ (ASS) durchgeführt.

**4,4 %** der Haushalte gaben an, dass der Biogasmaurer noch nicht gekommen ist.

**2,2 %** der Haushalte machten keine Angabe dazu (zerstörte Anlage).

Der lokale Biogasmaurer kümmert sich selbstständig um den Kontakt zur Zielgruppe und gegebenenfalls um etwaige Reparaturen, ist aber damit auch am Limit seiner Möglichkeiten angelangt. Für weitere Projekte empfiehlt das Evaluierungsteam einen weiteren Biogasmaurer in der Region ausbilden zu lassen.

### **9.1.7 Wurden über das ASS hinaus weitere Wartungen durch die Zielgruppe veranlasst bzw. selbst durchgeführt**

**27,7 %** der Haushalte gaben an, gelegentlich selbst kleinere Wartungsarbeiten durchzuführen. Dabei handelte es sich prinzipiell, um das Austauschen der Dichtung im Gashahn. Bei größeren Wartungsangelegenheiten wird ein Biogasmaurer kontaktiert.

**73,3 %** der Haushalte gaben an Herrn Ram Bahadur Khadka (den lokalen Maurer) zu kontaktieren.

**23,3 %** der Haushalte kontaktieren einen anderen Maurer aus der Umgebung.

**3,4 %** der Haushalte machten dazu keine Angabe.

### **9.1.8 Gibt es Gremien oder Verantwortliche Personen innerhalb der Zielgruppe, welche für Management, Wartung sowie für technische Probleme verantwortlich sind?**

#### Biogas Management Committee (BMC):

Im Zuge der Implementierung wurde durch HEFA ein Biogas Management Committee eingerichtet. Dieses bestand aus interessierten Personen der Zielgruppe und hatte eine Vermittlerrolle bei Problemen während der Durchführung. Diese Maßnahme sorgte für zusätzliches Engagement während der Projektumsetzung.

Die Einrichtung eines solchen Instrumentes diente natürlich auch der kommunikativen Einbindung mit lokalen Parteien und Behörden.

#### Lokale Biogasmaurer (Servicetechniker):

Um eine Fachkraft im Projektgebiet verfügbar zu haben, machte HEFA die Ausbildung eines lokalen Bauern zu einem Biogasmaurer zur Vorbedingung einer Zusammenarbeit mit den Biogasunternehmen. Herr Ram Bahadur Khadka war an dieser Tätigkeit interessiert und arbeitet seither neben seiner landwirtschaftlichen Tätigkeit als Biogasmaurer.

Bei Problemen kann die Zielgruppe einfach mit ihm in Verbindung treten. Teure und Zeitraubende Anreisen entfallen.

## 10 Wirkungen:

### 10.1.1 Wurden die geplanten Wirkungen erreicht? Welche Nutzen wurde durch das Projekt erreicht?

#### Geplante Wirkungen:

Die geplanten Wirkungen des Projektes entsprechend dem Projektantrag lauten:

- Reduktion der Entwaldung durch die Verwendung von Biogas als Substitut zu Feuerholz.
- Reduktion von Atemwegs-, Augen- und anderen Erkrankungen.
- Reduktion der Arbeitsbelastung von Frauen und Kindern.
- Produktion wertvollen Düngers.
- Verbesserte Hygiene im Projektgebiet.

#### Erreichte Wirkungen:

Die Befragung der repräsentativen Stichprobe ergab zu den Wirkungen folgendes Bild.

- **Reduktion der Entwaldung durch die Verwendung von Biogas als Substitut zu Feuerholz.**  
Verlässliche Daten über Aufforstung und Entwaldung in Nepal wurden zum letzten Mal vor 10 Jahren gemacht und sind somit nicht anwendbar.  
Derzeit läuft ein mehrjähriges Projekt zur Nepalweiten Waldinventur, jedoch sind noch keine Zahlen verfügbar.

Eine Befragung der Zielgruppe zu diesem Thema ergab folgendes Bild:

66 % der Befragten gaben an, dass die Entwaldung seit 2004 abgenommen hat.  
2 % der Befragten sind der Meinung, dass die Entwaldung zugenommen hat.  
2 % der Befragten gaben an, dass der Zustand des Baumbestandes unverändert ist.  
30 % der Befragten konnten hierzu keine Angaben machen.

- **Reduktion der Arbeitsbelastung bei Frauen und Kindern.**

Eine Befragung zum notwendigen Arbeitsaufwand zum sammeln von Feuerholz ergab, dass sich der **Arbeitsaufwand** durch die Biogasanlagen im Durchschnitt ebenso wie der **Holz-Verbrauch**, um **49 % reduziert** haben.

Männer und Frauen wurden gleichermaßen entlastet.

Zusätzlich gaben **42 %** der Befragten an, dass sie durch die Biogasanlage beim Kochen Zeit sparen.

- **Reduktion von Atemwegs-, Augen- und anderen Erkrankungen.**

Es existieren keine Daten von Hospitälern zum gesundheitlichen Zustand des Projektgebiets.

Eine Befragung der Zielgruppe zu den positiven gesundheitlichen Wirkungen des Projekts ergab folgendes Bild:

96 % der Befragten gaben an, dass weniger Rauch in der Küche ist und, dass sich die Luftqualität entsprechend verbessert hat.

57 % der Befragten gaben an, dass sie sich die Gesundheitssituation allgemein verbessert hat.

- **Verbesserte Hygiene im Projektgebiet**

81 % der Befragten gaben an, dass sich die hygienischen Bedingungen durch die Anlagen verbessert haben.

66 % der Befragten gaben an, dass die Küche und Küchenutensilien nun sauberer sind.

*Hier ist eine sehr positive Wirkung eindeutig nachgewiesen.*

*Zudem wertet ein Anschluss der Toiletten die Anlage insofern auf, als dass Anlagen die nicht mehr mit Dung gefüttert werden können, da der Haushalt keine Rinder mehr besitzt, trotzdem noch genutzt werden können.*

- **Gesteigerte Lebensqualität:**

88,9 % der befragten Haushalte gaben an, dass sich durch die Biogasanlagen ihre Lebensumstände verbessert haben.

4,4 % der Haushalte gaben an, dass sich die Lebensumstände durch die Anlagen nicht verbessert haben.

7,7 % der Haushalte konnten keine Aussage machen

- **Produktion wertvollen Düngers.**

66 % der besuchten Haushalte verwenden die Biogasgülle als Dünger. (gemäß Beobachtung durch das Evaluierungsteam.)

28 % der befragten Haushalte gaben an, dass sie die entstehende Biogasgülle als Dünger besonders schätzen.

Diese Zahlen machen deutlich, dass Biogasgülle zwar genutzt wird, dass aber das Bewusstsein der Wertigkeit von Biogasgülle noch verbesserungswürdig ist.

Die Nutzung der Biogasgülle zur Bildung von Kompost ist zwar bekannt, wird jedoch – da arbeitsintensiv, nicht flächendeckend umgesetzt. Die direkte Nutzung der Biogasgülle gestaltet sich zwar weniger arbeitsintensiv, bedarf allerdings auf Grund der erhöhten Keimbelastung in der Gülle (Toilettenanschluss) besonderer Aufmerksamkeit. Hier fehlt es eindeutig an Bewusstsein und Knowhow bei der Zielgruppe.

Gründe:

Bisher wurden die Biogasunternehmen mit der Aufgabe betraut den Landwirten die richtige Nutzung von Biogasgülle näher zu bringen, abermals jedoch dem Prinzip folgend, dass die Biogasunternehmen lediglich Umsetzungsorganisationen des Programms sind. Natürlich haben die Biogasunternehmen kein originäres Interesse an

dieser Arbeit (ebenso keine Fachkenntnisse), was sich auch in den Ergebnissen widerspiegelt.

Das Projektgebiet gehört dabei in diesem Bereich auf jeden Fall noch zu den Vorzeigeobjekten von guter Nutzung von Biogasgülle.

#### **Mögliche Verbesserungen:**

##### Neuer Förderungsansatz zur besseren Nutzung von Biogasgülle:

Im Zuge der Evaluierung wurde das Evaluierungsteam auf zwei Landwirte\* im Projektgebiet aufmerksam, welche sich durch die beispielhafte Nutzung von Biogasgülle hervorhoben. Diesen Bauern wurde durch NBPA im Zuge eines „Farmer-to-Farmer“-Programms die Möglichkeit gegeben, in ein anderes Projektdorf zu reisen, um die dort ansässigen lokalen Bauern eine Woche lang in organischer Landwirtschaft und der Nutzung von Biogasgülle zu trainieren.

Hierbei wurde Wert darauf gelegt, dass dieses Training zum größten Teil aus praktischen Arbeiten in den jeweiligen Landwirtschaften bestand, da die dortige Zielgruppe einen hohen Anteil an Analphabeten aufwies.

Das Training erwies sich als ausgesprochen effektiv und vergleichsweise günstig. Das System des „Farmer-to-Farmer“-Austauschs erwies sich als so wirkungsvoll, dass derzeit an einem landesweiten, selbstverwalteten Programm mit Einbindung unterschiedlicher Partner gearbeitet wird.

### **10.1.2 Wurden Wirkungen erreicht die nicht geplant waren?**

Gemäß der Aussage der Durchführungsorganisation HEFA wurden folgende weitere positive Wirkungen erreicht, die ursprünglich nicht geplant waren.

#### **Angegebene positive Wirkungen:**

- Der Wegebau, der von HEFA im Zuge des Projektes durchgeführt wurde, hatte einen sehr großen und positiven Einfluss auf die Entwicklung des Projektgebietes.
- Kinder können Schulen im größeren Umkreis besuchen.
- Teilweise sind Bauern vom konventionellen zum organischen Landbau gewechselt (durch die Verwendung von Biogasgülle) und verdienen nun mit organischem Gemüse mehr als zuvor.
- Genossenschaftliche und gemeinschaftliche Aktivitäten im Projektgebiet haben zugenommen.
- Andere Entwicklungsorganisationen wurden auf das Dorf aufmerksam und haben noch weitere Projekte zur ländlichen Entwicklung durchgeführt.
- Es bildete sich eine lokale Organisationsstruktur, welche nun diverse Entwicklungsprogramme zum Teil selbstständig umsetzen kann.

##### *Beispiele:*

- *Bewässerungsprojekt (water harvesting)*
- *Mikro-Kredit-Genossenschaft wurde gegründet*
- *Die durch HEFA gegründete Schule wurde mittlerweile vom Staat übernommen.*
- *Saatgut- und Gemüse- Zuchtprogramme*
- *Elektrifizierung im Projektgebiet*
- *Gesundheitszentrum*
- *Polizei-posten*

Diese Wirkungen sind schwer quantifizierbar und liegen auch außerhalb des Umfangs der durchgeführten Evaluierung. Die Beobachtungen des Evaluierungsteams bestätigen jedoch,



dass das Projektgebiet im Vergleich zu benachbarten Ortschaften eine höhere Lebensqualität und bessere Infrastruktur aufweist.

Nach Meinung des Evaluierungsteams ist der letzte oben angeführte Punkt sehr hoch zu bewerten, da es in Nepal keine mit Europa vergleichbaren lokalen Organisationsstrukturen gibt. Es gibt zwar offiziell Gemeinden; diese bestehen allerdings sehr oft nur auf dem Papier und haben wenig Einfluss oder Ambitionen auf die Verbesserung ihrer Lebensumstände.

**Negative Wirkungen:**

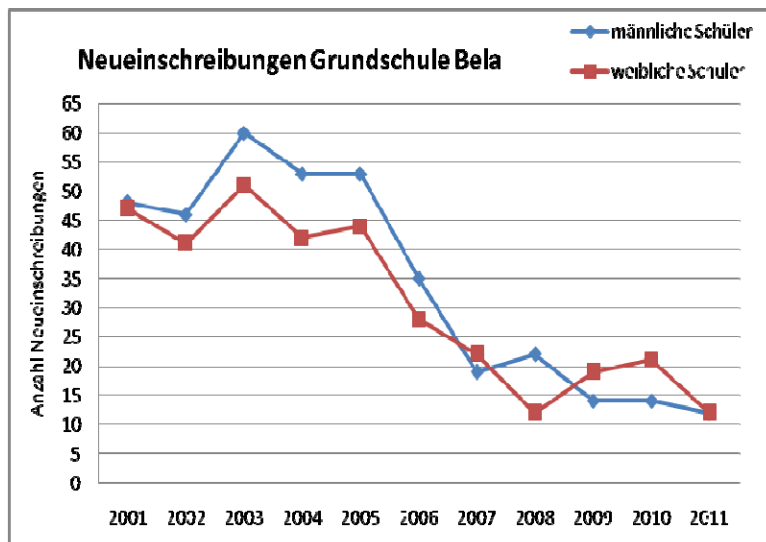
- Vereinzelt gaben Bauern an, dass sie durch die Biogasanlagen vermehrt unter Moskitos leiden.  
Das Problem wurde bei der Analyse des Designs bereits identifiziert. Lösungen wurden durch NBPA sowohl für das NIBP-Modell als auch für die Folien-Fermenter-Anlagen (bag digester) entwickelt.
- Es wurde festgestellt, dass jene Gruppen der Dorfgemeinschaft, welche sich in der Genossenschaft zusammengeschlossen haben, vorhandene Möglichkeiten und Kooperationen zu ihrem Vorteil nutzten, ohne andere, teils bedürftigere Haushalte zu beteiligen. Dieser Umstand ist hier aufgeführt, da er als negativer Effekt der Selbstorganisation angesprochen werden muss. Die Projektumsetzung erfolgte jedoch, nach Erkenntnissen des Evaluierungsteams, absolut fair und unparteiisch. Jedoch sollte diese Tatsache bei weiteren Projekten berücksichtigt werden.

**10.1.3 Welcher Mehrwert wurde für die lokale Bevölkerung durch das Projekt geschaffen?**

Biogas wird in Nepal unter anderem damit beworben, dass es zur Beleuchtung der Wohnräume genutzt werden kann und die Kinder somit gutes Licht zum Lernen haben. Zudem wird angeführt, dass Biogasanlagen die Arbeitsbelastung der Kinder minimiert da sie nichtmehr Feuerholz sammeln müssen. Nachfolgend wird betrachtet ob im Projektgebiet Auswirkungen auf das Ausbildungsniveau tatsächlich messbar sind.

**Ausbildungslevel der Zielgruppe Vergleich 2003 – 2010:**

Der Projektimplementor HEFA hat 2001 mit deutscher Unterstützung ebenfalls eine Schule im Projektgebiet errichtet. Da diese Schule die einzige innerhalb des Projektgebietes ist wurden die jährlichen Schulanmeldungen sowie die Abschlussergebnisse der Schüler erhoben.

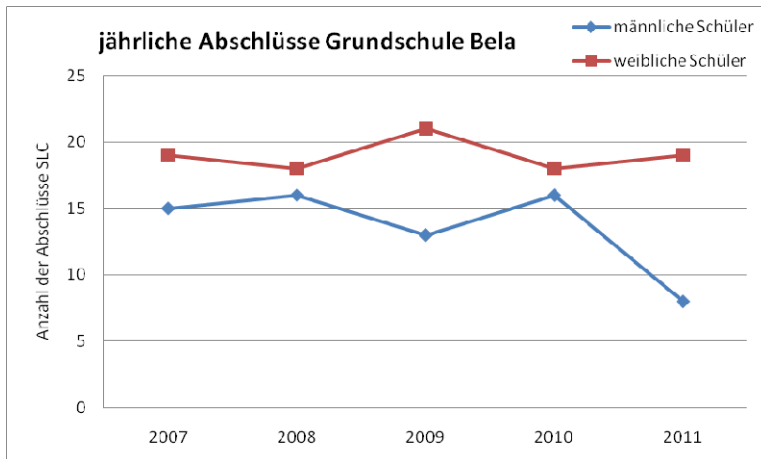


Die Anzahl der Neueinschreibungen bei der lokalen Grundschule „Shree Mahankal Secondary School“ zeigen eine Reduktion der Schülerzahlen um 73% seit 2003.

Der Hauptgrund für die starke Reduktion der Neueinschreibungen ab 2006 liegt daran, dass bis 2006 die Vorschulklassen nicht getrennt erfasst wurden. Somit kann man lediglich den Bereich von 2001 – 2005 und den Bereich von 2006 – 2011 vergleichen.

Abb. 1 Neueinschreibungen Grundschule Bela

Gründe für die leicht fallende Tendenz der Schüler Anzahl wurden vom Lehrkörper wie folgt angegeben.

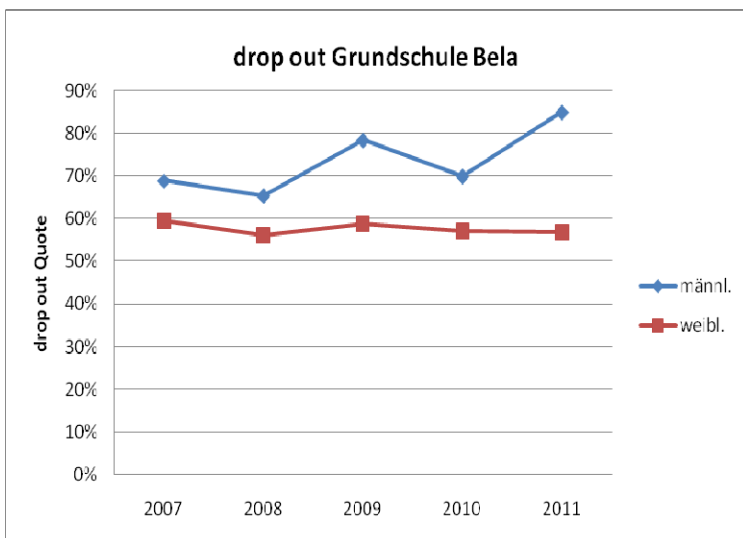


- Sinkende Geburtenzahlen
- Steigender Lebensstandard und die Anbindung an die Straße ermöglichte es den Bewohnern, ihre Kinder (vor allem Jungen) in die neu errichteten Boarding Schools zu schicken welche ein besseres Image haben als die öffentlichen Schulen. Mädchen werden hingegen weiterhin in öffentliche Schulen, wie die lokale Grundschule geschickt.

**Abb. 2 Anzahl positiver Abschlüsse Grundschule Bela**

100 %iger Abschlussquote beim SLC (School Leaving Certificate). Die durchschnittliche Drop out-Quote liegt bei dieser Prüfung landesweit bei ca. 50 %!

Die Grundschule in Bela ist die einzige im Bezirk Kavre mit bisher



Die ansteigende Anzahl an Schul-Abbrechern bei den männlichen Schülern scheint die Annahme des Lehrkörpers, dass Jungen von der öffentlichen Schule weg, hin zu Privatschulen wechseln zu bestätigen.

**Abb. 3 Dropout Quote Grundschule Bela**

**Ergebnis:**

Ein direkter Zusammenhang zwischen dem Biogasprojekt und dem Ausbildungsniveau im Projektgebiet konnte nicht schlüssig nachgewiesen werden da zu viele externe Faktoren einen wesentlichen Einfluss auf die erzielbare Wirkung haben.

### 10.1.3.1 Wirtschaftliche Auswirkungen auf die Zielgruppe:

#### **Anzahl der Personen mit Einkommen per Haushalt: 2003 – 2011**

Die Haushaltsgröße reduzierte sich generell.

Die Anzahl der Einkommen per Haushalt hat sich im Vergleichszeitraum um 24% reduziert.

Im ähnlichen Ausmaß hat sich die Anzahl der Personen pro Haushalt reduziert, was vor allem daran liegt dass im Vergleich zu 2003 nun 20 % der Haushalte Familienmitglieder haben, welche im Ausland arbeiten. Andere Gründe liegen in Aufsplitterungen von Großfamilien auf mehrere Haushalte.

Es ist dabei trotz der Reduzierung der arbeitenden Personen pro Haushalt zu einer Diversifizierung der Einkommen, weg von Landwirtschaft als alleiniger Einkommensquelle gekommen.

#### **Erwirtschaftetes Einkommen pro Haushalt 2003 - 2011:**

Das durchschnittliche erwirtschaftete Einkommen pro Haushalt hat sich im Vergleichszeitraum um 28 % gesteigert.

Die Unterschiede in den monatlichen Einkommen sind sehr ausgeprägt und reichen dabei von unter 20 bis über 1000 € pro Monat.

Generell kann eine deutliche Verbesserung der Einkommenssituation bei jenen Haushalten festgestellt werden, welche sich bei ihren Einkommensquellen diversifizieren konnten.

Eine direkte Auswirkung des Projektes auf das durchschnittliche pro Kopf-Einkommen innerhalb des Projektgebietes kann nicht schlüssig nachgewiesen werden da es zu viele Variablen gibt die darauf einwirken, schlüssig nachgewiesen werden kann jedoch eine Einsparungen der Ausgaben für Feuerholz da es durch das Projekt zu einem reduzierten Holzverbrauch gekommen ist. (siehe unten).

#### **Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion Vergleich 2003 - 2011:**

Die landwirtschaftliche Produktionsleistung in Bela ist seit 2003 gleich geblieben. Änderungen gab es zu Gunsten eines breiteren Spektrums von angebauten Nutzpflanzen. Eine Ertragssteigerung durch die Verwendung der Biogasgülle wird zum Teil berichtet lässt sich allerdings im Zuge dieser Evaluierung nicht nachweisen da sich die Anbaubedingungen sehr stark ändern.

Biogasgülle wird beim überwiegenden Teil der Zielgruppe als Dünger verwendet und dort wo dies geschieht wird der Dünger auch sehr wert geschätzt.

Im Bereich des Nutzerverhaltens ist hier noch Verbesserungsbedarf vorhanden. Teilweise ist die Verwendung vorbildlich aber teilweise wird die Biogasgülle einfach getrocknet oder versickert im Boden.

#### **Ergebnis:**

Eine direkte Auswirkung des Projektes auf den landwirtschaftlichen Ertrag innerhalb des Projektgebietes konnte nicht schlüssig nachgewiesen werden. Bei jenen Bauern, welche jedoch durch die weitergehenden Trainingsmaßnahmen zum Thema Biogasgülle und biologischer Landbau ein Bewusstsein für Biogasgülle als Wertstoff entwickelt haben, wurde von Ertragssteigerungen berichtet.

Die Beobachtungen des Evaluierungsteams in diesem Bereich ergaben dass die Errichtung von Biogasanlagen an sich, ohne weiterführende Trainings zur Nutzung von Biogasgülle nicht ausreicht um das positive Potential der Biogastechnologie auszuschöpfen.

### **10.1.3.2 Gesundheitliche Auswirkungen auf die Zielgruppe:**

**Auswirkungen auf die schwere körperlicher Arbeit von Frauen und Kinder** durch Substitution von Feuerholz als primäre Energiequelle: Vergleich 2003-2011:

Das Sammeln von Feuerholz ist eine schwere Arbeit welche traditionell in Nepal von Frauen und Kindern übernommen wird. Der Habitus im Projektgebiet hierzu weicht jedoch zum Teil von dieser Sitte ab. Hier wird seit den frühen 1990er Jahren der Wald gemeinschaftlich durch die Community Forest User Group verwaltet. Dies bedeutet dass der Einschlag welcher im Wald durch die Bewohner durchgeführt werden darf eigenreglementiert wird und nur in beschränktem Ausmaß und zu gewissen Zeiten erfolgen darf.

Bei der Zielgruppe ist somit das Sammeln von Feuerholz auf diese reglementierten Zeiträume beschränkt und wird dementsprechend von Männern und Frauen gleichermaßen erledigt um die Arbeit in dem beschränkten Zeitfenster fertig stellen zu können. Lediglich Fallholz (das ganzjährig gesammelt werden darf) wird noch immer vornehmlich von Frauen und Kindern gesammelt sofern überhaupt notwendig.

#### **Ergebnis:**

Die Evaluierung des Zeitbedarfes, welcher zur Gewinnung des Feuerholzes notwendig ist (Befragung der Zielgruppe) ergab für den Vergleichszeitraum 2003 / 2011 eine Reduktion des Zeit- und Feuerholzbedarfes von 49 %. *Die Reduktion des Zeitbedarfes wurde von in der Befragung der Zielgruppe mit dem Reduktion des Feuerholzbedarfes gleich gesetzt.*

Bei den Haushalten welche die Biogasanlagen gut betreiben wird Feuerholz lediglich verwendet wenn mehrere Gerichte gleichzeitig bereitet werden bzw. wenn gekochtes Futter für das Vieh bereitet werden muss. In diesem Fall ist somit eine generelle Erleichterung der Lebensumstände gegeben, welche Männer wie Frauen gleichermaßen betrifft.

#### **Reduktion der Atemwegserkrankungen durch geringere Wohnraumlufbelastung:**

Ein wichtiger Nebeneffekt bei ländlichen Biogasanlagen ist die Verbesserung der Luftqualität in den Wohnräumen durch die saubere Verbrennung von Biogas im Vergleich zur Verbrennung von Holz.

#### **Ergebnis:**

Die gesammelten Daten lassen keine Rückschlüsse auf einen Rückgang der Atemwegserkrankungen zu da die Zahlen im Vergleich von 2003 – 2011 unverändert blieben.

Generell wurde über ein gesteigertes Wohlbefinden, weniger Kopfschmerzen, weniger Augenprobleme und Halsschmerzen berichtet. Einzelne Anlagen wurden sogar außerhalb des Projektes (zu Marktpreisen) gebaut um existente Atemwegsprobleme einzelner Familienmitglieder zu reduzieren. Dies zeigt dass die Verbesserung der Raumluf ein wichtiger Faktor ist der für Biogasanlagen spricht.

#### **Verbesserung der Hygienebedingungen:**

Sehr gute Wirkungen im gesundheitlichen Bereich wurden durch die Errichtung der Toiletten welche mit den Biogasanlagen verbunden sind erreicht.

Vor Errichtung der Biogasanlagen verrichteten die Bewohner des Projektgebietes ihre Notdurft im Freien. Laut Aussage der Bevölkerung waren damals Infektionen der Füße sowie zahlreiche Verdauungskrankheiten weit verbreitet. Hier kam es laut Angabe der Zielgruppe zu einer drastischen Verbesserung der Situation.

#### **10.1.4 Hatte/hat das Projekt negative Einflüsse auf die Lebensumstände der Zielgruppe?**

15,5 % der Befragten gab auch von negativen Einflüssen des Projektes betroffen zu sein.

Angegebene Gründe waren:

- 11,1 % Moskitobelastung nahm zu
- 1,1 % Arbeitsbelastung durch das Sammeln von Dung steigt
- 2,2 % Geruchsbelastung durch Gülle gegeben
- 1,1 % allergische Reaktion auf Gülle

#### **10.1.5 Kam es durch das Projekt zu Änderungen im sozialen Gefüge der Gemeinschaft?**

Das soziale Gefüge im Projektgebiet hat sich nicht grundlegend geändert. Die Bevölkerung im Projektgebiet lebt noch immer von der Landwirtschaft und blieb weitgehend unverändert. Soziale Klassen und Kasten blieben ebenfalls unverändert.

Wie zuvor angeführt, hatte das Projekt laut Angabe von HEFA und der Bevölkerung positive Auswirkungen auf die Fähigkeit der Zielgruppe zur Selbstorganisation.

Zahlreiche Projekte zur ländlichen Entwicklung wurden seither umgesetzt:

- Bewässerungsprojekt (water harvesting)
- Mikro-Kredit-Genossenschaft wurde gegründet
- Die durch HEFA gegründete Schule wurde mittlerweile vom Staat übernommen.
- Saatgut- und Gemüse- Zuchtprogramme
- Elektrifizierung im Projektgebiet
- Gesundheitszentrum
- Polizeiposten

#### **10.1.6 Hat die Umsetzung des Projektes Opfer innerhalb der Bevölkerung oder der sozialen Strukturen gefordert? Falls ja, welcher Art?**

Es konnten keine Opfer innerhalb der Bevölkerung identifiziert werden. Die Projektumsetzung beinhaltete, wie bereits erwähnt, die gesamte Bevölkerung innerhalb des Projektgebietes. Nur wenige Familien haben sich entschlossen, nicht an dem Projekt teilzunehmen. Benachteiligungen konnten nicht festgestellt werden.

#### **10.1.7 Welche internen und externen Faktoren hatten maßgeblichen Einfluss auf die erzielten Wirkungen? (intern bedeutet in diesem Fall, dass die Faktoren in die Planung eingegangen sind)**

#### **Positive externe Faktoren:**

- Die Mitarbeit der Zielgruppe war sehr gut.
- Die Zusammenarbeit mit dem ÖWK war sehr vertrauensvoll und hilfreich.
- Die Projektfinanzierung lief reibungslos und war sehr professionell.
- Die Zusammenarbeit mit den Biogasunternehmen war ebenfalls sehr gut.

#### **Negative externe Faktoren:**

- Die Sicherheitssituation während des 1. Projektes (BMZ Projekt Nr. 2004.1685.9), welches während des Bürgerkriegs umgesetzt wurde, war instabil.
- Die Inflation in Nepal beträgt zwischen 8 und 12 % jährlich. Lang andauernde Programme sind dementsprechend schwieriger umzusetzen. Diese Tatsache muss bei zukünftigen Projekten besser berücksichtigt werden.
- In Nepal gibt und gab es regelmäßig Treibstoffmangel (auch während der Evaluierung), welcher sowohl die Überwachung als auch die zeitgerechte Umsetzung des Projektes behinderte.
- Die Projektumsetzung erwies sich für HEFA als sehr zeitintensiv und könnte durch zusätzliches Personal profitieren.. Hierzu sind Langzeitverträge notwendig, welche zumindest eine Projektphase abdecken.
- Mangelhafte Schulungen durch die Biogasunternehmen.

#### **Positive interne Faktoren:**

- Verpflichtender Anschluss der Toiletten an die Biogasanlagen.
- Integration aller Bewohner des Projektgebiets.
- Ausbildung einer lokalen Person zum Biogasanlagenbauer, die die Reparaturarbeiten übernehmen kann.
- Wegebau erwies sich als Entwicklungsmultiplikator. Projektumsetzung war unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten sehr professionell.
- Bildung eines Biogas Management Committees (BMC) innerhalb der Zielgruppe

#### **Negative interne Faktoren:**

- Keine Einbindung von Dachverbänden im Biogas-Sektor.

### **10.1.8 Gibt es Strategien oder Absichten das Projekt in Eigenverantwortung der Zielgruppe fortzuführen?**

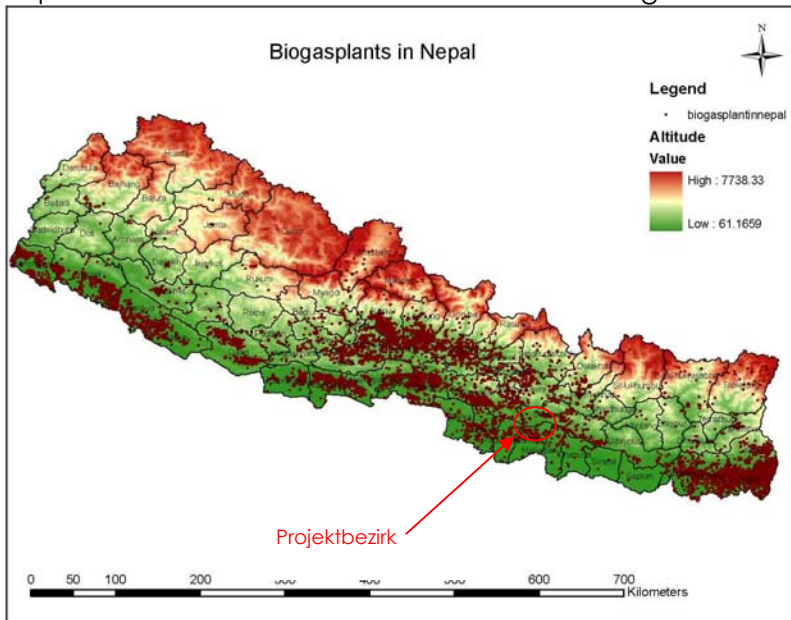
Ein eigenverantwortliches Fortführen des Projektes durch die Zielgruppe erscheint dem Evaluierungsteam (und HEFA) unwahrscheinlich, da die Umsetzung eines solchen Projektes sehr zeit- und ressourcenintensiv ist.

Das Biogas Management Committe (BMC) hat hierzu nach Einschätzung des Evaluierungsteams weder die personelle Kapazität oder das notwendige Know How. Im Zuge der Evaluierung wurden leider keine anderen lokalen Organisationen gefunden (mit Ausnahme von HEFA), die an einer eigenverantwortlichen Fortsetzung eines ähnlichen Projektes interessiert wären.

HEFA bekommt indes regelmäßig sehr viele Anfragen von benachbarten Ortschaften zur Umsetzung ähnlicher Projekte. Aber auf Grund personeller und finanzieller Beschränkungen ist dies für HEFA jedoch nicht möglich.

### 10.1.9 Ist Biogas im Projektbezirk beliebter als durchschnittlich in Nepal üblich?

Im Projektbezirk Kavre wurden bisher ca. 7900 Biogasanlagen errichtet. Damit gehört Kavre zu den 10 Bezirken Nepals mit den meisten Biogasanlagen und liegt deutlich über dem nepalesischen Durchschnitt welcher bei 3330 liegt.



Die Verteilung von Biogasanlagen über das Land ist allerdings aus infrastrukturellen, topografischen und sozialen Gründen äußerst heterogen wie die unten dargestellte Grafik veranschaulicht.

Entsprechend großes Markt-potential für Biogas besteht noch in den schwer zugänglichen Bezirken die bisher kaum von dieser Technologie erreicht werden.

Abb. 4 Verteilung von Biogasanlagen in Nepal

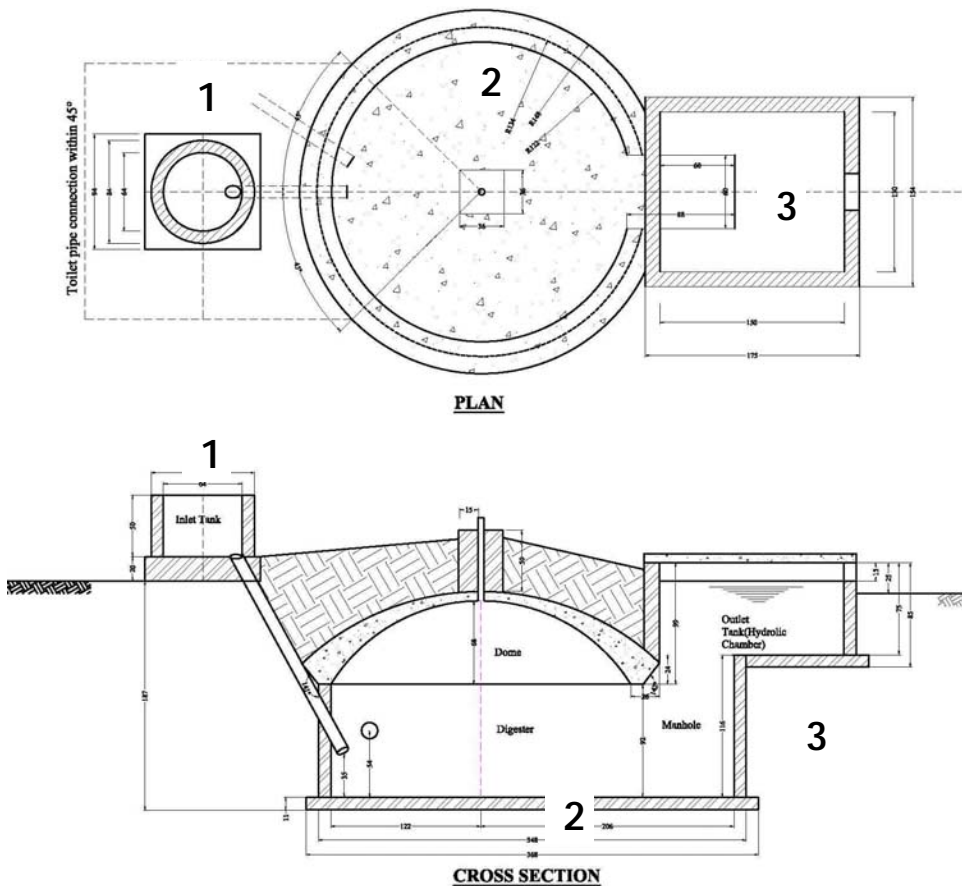
# 11 Optimierungspotentiale und Alternativen

## 11.1 Optimierungspotentiale

### 11.1.1 Gibt es wiederkehrende Probleme beim Betrieb der Anlagen? Können die projektierten Biogasanlagen in ihrer Effizienz, Langlebigkeit, Leistung und Nutzerfreundlichkeit verbessert werden?

Um die auftretenden Mängel der Anlage besser zu Verstehen wird zuerst der projektierte und umgesetzte Anlagentyp GGC-2047 dargestellt und seine Funktionsweise erklärt:

#### GGC-2047 fixed dome digester



In Abbildung 4 ist ersichtlich, dass der Anlagentyp GGC-2047 aus 3 großen Teilen besteht:

#### 1 Inlet (Einfüllvorrichtung):

Dient zum Befüllen der Anlage. Es handelt sich dabei um einen 160 l fassenden gemauerten Behälter der durch ein Rohr mit dem Gärraum verbunden ist.

#### 2 Gärräume bestehend aus Digester und Dome:

Es handelt sich hierbei um einen ca. 6 m<sup>3</sup> fassenden Behälter dessen Seitenwände aus Mauerwerk bestehen während die Decke als unarmierte Betonkuppel ausgebildet ist.

Abb. 5 GGC 2047 6m<sup>3</sup>

Am höchsten Punkt der Kuppel ist das Dom-Gasrohr positioniert durch welches das gebildete Biogas abgeleitet wird. Der Gärraum ist durch eine Öffnung, dem Manhole begehbar.

**3. Ausgleichskammer (Outlet oder compensation chamber):** Das Mannloch verbindet den Gärraum mit der Ausgleichskammer. In der Ausgleichskammer ist eine Öffnung als Überlauf



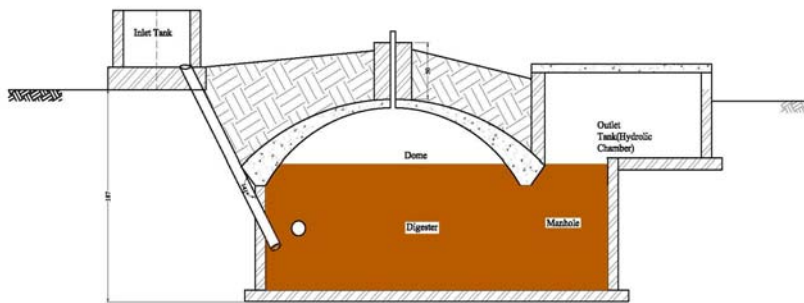
installiert. Die Ausgleichskammer wird durch 3 entfernbare Stahlbetonplatten nach oben hin abgedeckt.

Das Modell GGC-2047 wurde 1991 (2047 nach nepalesischem Kalender) von der Firma „Gobar Gas Company“ (GGC) für ländliche Haushalte entwickelt. Im Vordergrund stand von Anfang an eine Biogasanlage zu entwickeln die langlebig ist und für die Verarbeitung von Rinderdung ausgelegt ist. Die Funktionsweise wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

**Funktionsweise:**

**Befüllung:**

Der regelmäßig gesammelte Kuhdung wird in die Einfüllvorrichtung gefüllt. Vorher wird das Rohr zum Gärbehälter mit einem passenden Stein oder ähnlichem verschlossen. Danach wird ca. dieselbe Menge Wasser in die Einfüllvorrichtung gefüllt und Dung und Wasser vermischt. Danach greift der Bauer in dieses Gemisch, entfernt den Stein vom Rohr und entlässt somit die Mischung in den Gärbehälter.



Sollte die Anlage an eine Toilette angeschlossen sein entwässert diese ebenso in die Anlage.

Küchenabfälle und andere Landwirtschaftliche Substrate können ebenfalls in geringerer Menge beigemischt werden und steigern den erzielbaren

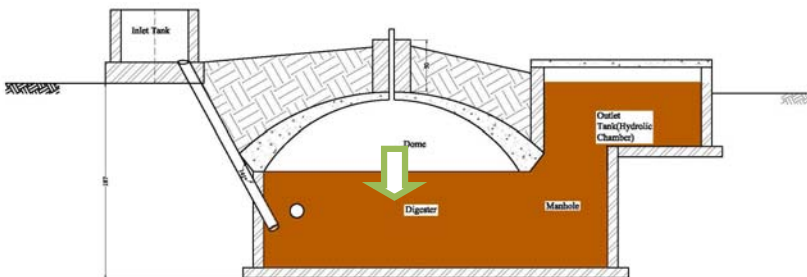
**Abb. 6 Füllung**

Gasertrag. Für einen alleinigen Betrieb der Anlage durch Küchenabfälle ist diese Anlage allerdings nicht geeignet, da es Design bedingt leicht zu einer Übersäuerung des Gärtraumes kommt welche die Methan bildenden Bakterien hemmt bzw. abtötet.

**Gärung:**

Im Gärbehälter beginnen der anaerobe Abbauprozess der Substrate und die Bildung von Biogas welches ein Gemisch aus ca. 60 % Methan (CH<sub>4</sub>) und 35 % Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist. Weitere Gase sind Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Stickstoff (N<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S).

Das entstehende Gas sammelt sich im Gärbehälter im Bereich des Domes welcher zur besseren Gasdichtigkeit innen mit einem luftdichten Anstrich versehen ist.



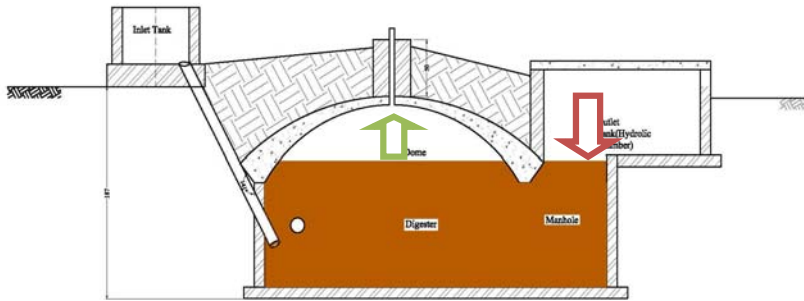
Durch das entstehende Biogas wird das Substrat (also die Gülle) mit zunehmendem Druck im Dom aus dem Gärraum in die Ausgleichskammer verdrängt. In der Ausgleichskammer

**Abb. 7 Gasproduktion**

steigt somit während der Gasproduktion das Niveau der Gülle und erreicht irgendwann die Auslassöffnung. Sobald dies geschehen sind die maximal nutzbare Gasfüllung und der maximal mögliche Betriebsdruck der Anlage erreicht.

### Gasentnahme:

Wenn nun die Gasleitung, welche am höchsten Punkt der Anlage positioniert ist, geöffnet wird strömt die Gülle aus der Ausgleichskammer wieder zurück in den Gärraum und verdrängt somit das Gas aus dem Dom in Richtung der Verbraucher.



Das Gülle-Niveau innerhalb der Ausgleichskammer fällt wieder bis auf das Niveau der Gülle im Gärraum (korrespondierende Gefäße). Nach abgeschlossener Gasentnahme wird die Gasleitung wieder geschlossen und die Anlage baut durch die Produktion von Biogas wieder Druck auf.

Abb. 8 Gasentnahme

Das Funktionsprinzip ist denkbar einfach und kommt ohne bewegliche Teile aus.

#### 11.1.1.1 Festgestellte Probleme und Mängel des GGC-2047:

Im Folgenden sollen die häufigsten Probleme beim Betrieb der projektierten Biogasanlagen erörtert und die zugrunde liegenden Gründe aufgezeigt werden. Weiteres werden Verbesserungsvorschläge der Anlagen bzw. alternative Anlagentypen diskutiert.

##### Festgestellte Probleme im Betrieb der Biogasanlagen:

- Zu geringe Gasproduktion im Winter
- Kein oder sehr unregelmäßiger Ausstoß von Biogasgülle aus der Anlage (besonders im Winter)
- Biogasgülle in der Rohrleitung
- Defektes Manometer
- Defekter Mixer
- Undichtigkeiten beim Gashahn in der Küche
- Gebrochenes Hauptgasventil
- Risse im Dom

## **Zu geringe Gasproduktion im Winter**

Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erläutert sind die geringeren Außentemperaturen im Winter für die geringe Gasausbeute verantwortlich.

### Mögliche Lösungen:

#### Aufwärmen der täglichen Füllungen:

*Der Winter im Projektgebiet kennzeichnet sich durch moderate Tagestemperaturen bis zu 20 °C und Nachttemperaturen um die 0 °C.*

*Die relativ hohen Tagestemperaturen können dazu genutzt werden die Auswirkungen der niedrigen Nachttemperaturen zu eliminieren indem man die Sonneneinstrahlung unter Tage dazu verwendet die tägliche Füllung der Anlage durch Sonneneinstrahlung aufzuwärmen. Man füllt also die Befülleinrichtung am Morgen mit Wasser und Dung und öffnet die Befülleinrichtung erst am späten Nachmittag um das Dung-Wasser Gemisch in den Gärraum zu entlassen.*

*Konsequent durchgeführt hebt man dadurch die Gärraumtemperatur und steigert die Gasproduktion.*

*Verbessert werden kann dieser Effekt indem man das Mauerwerk der Befülleinrichtung schwarz bemalt oder überhaupt durch einen schwarzen Blech oder einen schwarzen Kunststoffbehälter aus HDPE ersetzt.*

*Diese Anpassungen entsprechen jedoch derzeit nicht den zulässigen Standards laut dem BSP17. Verstöße gegen diese Standards werden üblicherweise durch Strafzahlungen geahndet.*

*NBPA hat im Rahmen von Versuchsanlagen unter vergleichbaren Bedingungen mit der Kunststoff-Variante der Einfüllvorrichtung positive Erfahrungen gemacht. Ein weiterer Vorteil dieser Variante ist dass der Kunststoffbehälter kostengünstiger und leichter zu transportieren ist.*

#### Komposthaufen und/oder Glashaus oberhalb der Biogasanlage:

*Wenn es möglich ist einen Komposthaufen oberhalb der Biogasanlage zu installieren kann die Abwärme der Rotte die Gärraumtemperatur der Biogasanlage erhöhen.*

*Einen ähnlichen Effekt haben Glashäuser oberhalb der Biogasanlage.*

*Positive Erfahrungen hierzu wurden im Rahmen des High Altitude Programmes<sup>18</sup> von BSP-N gemacht. Hier konnten Anlagen bis zu Höhen von 3800 m betrieben werden.*

*Der Betrieb einer solchen Biogasanlage ist jedoch im Vergleich beinahe immer aufwendiger und die Platzverhältnisse sind oft nicht entsprechend gegeben.*

#### Andere Anlagentypen:

*Positive Erfahrungen wurden von NBPA zudem mit sogenannten Bag-digestern gemacht welche im Zuge von laufenden Technologie-Transfer Maßnahmen derzeit von NBPA in Nepal erprobt werden.*

*Bei den verwendeten bag-digestern handelt es sich vereinfacht gesprochen um große Säcke aus strapazierfähigem Planen-Material welche den Gärraum der Anlage darstellen.*

*Diese Anlagen arbeiten ober- oder unterirdisch und nach dem „Floating drum“ Prinzip. Das bedeutet dass der verfügbare Gasdruck durch ein Gewicht welches auf den Gärbehälter drückt definiert wird und nicht wie bei den fixed dome Anlagen über die Verdrängung der Gülle in ein Ausgleichsbecken.*

<sup>17</sup> BSP Quality standards GGC 2047

<sup>18</sup> High altitude biogas plants BSP-N

Bag digester haben üblicherweise einen geringeren Gasdruck (welcher jedoch zum Betrieb der Biogasöfen ausreicht) und benötigen dafür keine Ausgleichsbehälter.

Bag digester welche oberirdisch installiert werden können, natürlich, sofern sie richtig installiert sind, die Sonnenenergie des Tages nutzen und haben dementsprechend höhere Gärraumtemperaturen und eine höhere Gasproduktion während des Winters.

Gleiches gilt für sogenannte Tube digester welche genauso wie bag digester aus Membranen bestehen. Tube digester verwenden jedoch billigere lokal verfügbare PE-Folien und sind somit ausgesprochene low - budget Anlagen.

Die GIZ hat in Bolivien viele positive Erfahrungen mit tube-digestern gemacht wobei solche Anlagen in Glashäusern bis zu Höhen von 4500 m erfolgreich betrieben wurden.<sup>19</sup>

Ein Technologietransfer der tube digester nach Nepal durch NBPA ist für das Jahr 2012 geplant.

### Kein oder nur sehr unregelmäßiger Ausstoß von Biogasgülle aus der Anlage (besonders im Winter)

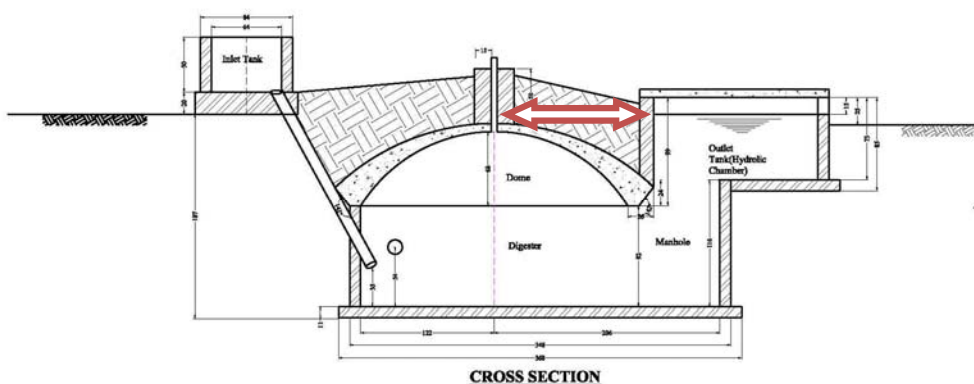
Diese während der Evaluierung oftmals erwähnte Beobachtung kann zwei Ursachen haben:

- Sollte die Anlage eine Leckage in dem Bereich des Gärraums haben in dem sich die Biogasgülle befindet, also im unteren Bereich, dann verliert die Anlage sukzessive Flüssigkeit. Dies führt normalerweise mit der Zeit zu einer Eindickung der Gülle und - sofern nicht entgegen gewirkt wird - zum Totalausfall der Anlage.

-Wenn während der Wintermonate der Ausstoß der Biogasgülle zurückgeht, deutet dies auf eine geringere Gasproduktion hin. Systembedingt führt eine geringere Gasproduktion vorübergehend zu geringerem Anlagendruck und unregelmäßigem Biogasgülle-Ausstoß. Längerfristig normalisiert sich dieser Umstand allerdings wieder, da das fehlende Gasvolumen im Winter so lange durch Gülle ersetzt wird bis die tägliche Gasproduktion wieder die Gülle aus der Anlage drückt.

Dies ist also kein Problem an sich, sondern eine Eigenheit im Betrieb der Anlage.

Zu einem Problem wird dieser Umstand allerdings durch einen Design-Fehler des GGC-2047 Modells.



Wenn - wie im Winter oftmals der Fall - die Gasproduktion niedrig ist, und das gesamte Gas der Anlage verbraucht wird, kann es passieren, dass Gülle in das Gasrohr gedrückt wird. Bei Schwimmdecken,

die sich innerhalb des Gärraums bilden können, kann es dadurch sogar zu einer Verstopfung der Rohrleitung kommen. Die Gülle in der Rohrleitung führt dazu, dass die Anlage scheinbar kein Gas produziert.

<sup>19</sup> Fact\_sheet\_01\_2010\_comparison\_low-cost\_polyethylene\_tube\_digester\_bolivia GIZ

Dieser Fehler in der Konstruktion der GGC-2047 wurde bereits in zahlreichen technischen Papieren zur Anlage bemängelt.

Um die Anlagen durch diesen Design-Fehler weniger störanfällig zu machen, gingen viele Maurer bereits dazu über, nach erfolgter Abnahme der Anlage das Niveau des Überlaufs zu senken. Dies bringt zwar den gewünschten Effekt aus Sicht der Störanfälligkeit, reduziert aber gleichzeitig das Ausgleichsvolumen und damit das nutzbare Gasvolumen der Anlage.

Lösung:

*Bei einem verbesserten Anlagendesign muss darauf geachtet werden, dass der Überlauf immer ca. 10 cm unterhalb des höchsten Punktes im Gärraum liegt. Dadurch kann die Gülle nie in die Rohrleitung eindringen.*

**Undichter Gashahn:**

Wie bereits bei der Zustandsevaluierung angemerkt, wurden im Zuge des Drucktestes bei der Zustandsevaluierung kaum Gashähne gefunden, die nicht undicht waren. Die Gashähne werden in lokalen Werkstätten gefertigt, welche offensichtlich nicht die notwendige Fertigungsgenauigkeit erreichen können. Außerdem leidet der Gashahn bauartbedingt an Abnützungserscheinungen, die über längere Zeit zu Undichtigkeiten führen.

Bei großen Undichtigkeiten des Gashahns besteht in geschlossenen Räumen sogar Explosionsgefahr!

Lösung:

*Durch einen Austausch des Gashahns durch einen Kugelhahn könnte dieser Mangel einfach behoben werden.*

*Derzeit widerspricht dies jedoch dem BSP-Qualitätsstandards. Ein Austausch des Gashahns durch einen Kugelhahn zöge in der jetzigen Situation eine Strafzahlung nach sich.*

**Defektes Manometer:**

Nach dem 17. Juli 2008 errichtete Biogasanlagen müssen mit einem Manometer ausgerüstet sein, um den Gasdruck der Biogasanlage anzeigbar zu machen. Die Evaluierung hat gezeigt, dass die verwendeten Manometer lediglich eine beschränkte Lebensdauer aufweisen.

Lösung:

Langlebige, kostengünstige Alternativen zu den verwendeten Manometern werden derzeit innerhalb des BSP gesucht.

**Defekte Mischarmatur:**

Die Einfüllvorrichtung hat üblicherweise eine Mischvorrichtung aus Eisen, die beim Bau fix einbetoniert wird.

Die Evaluierung zeigte, dass diese Mischarmatur sehr korrosionsanfällig ist, und, kaum eine Mischvorrichtung eine längere Haltwertzeit als fünf Jahre vorweisen kann. Danach wird die Anlage üblicherweise mit einem Stock umgerührt. Dies stellt im Regelfall kein besonderes Problem dar, jedoch besteht durch abstehende, verrostete Metallteile eine nicht unerhebliche Verletzungsgefahr beim Betrieb der Anlage.

Lösung:

Das Evaluierungsteam empfiehlt von Vorneherein auf eine metallene Mischvorrichtung zu verzichten. Der Nutzen ist aus unserer Sicht fragwürdig.

**Defektes Absperrventil:**

Ein weiterer Mangel, der im Zuge der Evaluierung öfter aufgetreten ist, ist ein defektes Absperrventil. Als Absperrventilen verwendet wurden ½"Gas-Kugelhähne.

Bei den evaluierten Defekten der Absperrventile handelt es sich um Verschleißerscheinungen. Dieser Verschleiß wird jedoch durch das Eindringen von Gülle in die Gasleitungen stark beschleunigt.

Lösung:

Regelmäßige Wartung und Austausch bei Verschleiß.

**Weitere Designmängel, die durch das Evaluierungsteam identifiziert wurden:**

Die nun aufgeführten Mängel wurden durch Design-Analysen und durch Gespräche mit den Biogasunternehmen identifiziert. Teilweise wurden diese Mängel bereits durch andere im BSP tätige Experten ebenfalls bemängelt.<sup>2021</sup>

Unzureichender Gasspeicher:

Der maximal nutzbare Gasspeicher des Modelles GGC-2047 6m<sup>3</sup> beträgt 1070l. Dies entspricht 74,3 % der angenommenen täglichen Biogasproduktion. Man ging bei der Dimensionierung somit davon aus, dass **täglich** Biogas verbraucht wird und, dass das maximale Zeitfenster in dem kein Biogas verbraucht wird ca.18 Stunden dauert. Sollte die Gasproduktion der Anlage höher sein, zum Beispiel durch den Anschluss einer Toilette, reduziert sich dieses Zeitfenster auf maximal 14-16 Stunden. Danach kommt es zu unkontrollierten Methanemissionen in die Umwelt!

Sowohl die durchgeführten Messungen als auch die Daten der Evaluierung ergaben jedoch, dass die Anlagen wie beschrieben überdimensioniert oder anders ausgedrückt unterfüttert werden.

Laut den Messungen werden die Anlagen lediglich mit 18,82 kg Dung täglich gefüttert, was ca. der Hälfte des Auslegungsparameters der Anlage entspricht. Daher ist davon auszugehen, dass der relativ kleine Gasspeicher durch die tatsächliche Unterfütterung der Anlagen in seiner Größe ausreicht sofern täglich längere Zeit gekocht wird.

Aus dieser Erkenntnis ergibt sich ein deutliches Einsparungspotential bei den Anlagen, indem die Anlage entsprechend dem Bedarf bzw. der täglich gesammelten Menge Dung verkleinert und jener Teil der Anlage welcher als Gasspeicher dient, entsprechend vergrößert wird.

Im Hinblick auf die Klimarelevanz von Methan (GWP=25) empfiehlt das Evaluierungsteam einen Gasspeicher der auf 100% der Tagesproduktion ausgelegt ist.

Lösung:

*Ein Anlagentyp der diese Voraussetzungen erfüllt, wurde von NBPA in Kooperation mit der GIZ bereits entwickelt (NIBP – Nepal Improved Biogas Plant) und wird derzeit hinsichtlich seiner Leistung und Funktion untersucht. Der Anlagentyp wird weiter unten detaillierter beschrieben.*

**Kein direkter Zugang zum Ausgleichsbehälter:**

Beim Modell GGC-2047 hat der Nutzer keinen direkten Zugang zur Biogasgülle. Dementsprechend schwierig ist es für den Bauern, diese Biogasgülle direkt zur Düngung zu entnehmen. Natürlich wird durch diesen Umstand auch die Wartung der Anlage erschwert. Es können sich Ablagerungen beim Ablauf bilden und so den Betrieb der Anlage behindern.

Lösung:

*Einbau einer Wartungsöffnung in die Betonabdeckungen.*

<sup>20</sup> Technical sketch with suggestions on principle design changes, to solve challenges and weak points of the GGC 2047 design, Christopher Kellner, SNV-Nepal, 8 February 2006:

<sup>21</sup> Biogas Audit Report KfW 2008 Volume I, II

### **Keine Anpassungsmöglichkeiten der Anlage an den Nutzer:**

Es ist beim Modell GGC-2047 nur sehr eingeschränkt möglich, auf die Positionierung der Einfüllvorrichtung und des Überlaufes auf die Bedürfnisse des Kunden Rücksicht zu nehmen. Dies führt oft dazu, dass der Betrieb der Anlage für den Kunden unpraktisch ist oder, dass die Anlage an ungünstige Orte gebaut wird (in der Nähe von Quellen, Fundamenten,...), um den Kundenwünschen zu entsprechen.

Dies hat natürlich direkte Auswirkungen auf die Nutzung der Anlage.

Eine direkte Einbindung des Stalles an die Biogasanlage ist ebenso nicht vorgesehen.

#### Lösung:

Durch eine örtliche Trennung der Hauptbestandteile Einfüllvorrichtung, Gärraum und Ausgleichsbehälter ist eine Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten möglich. Die Verbindung dieser Bestandteile kann durch Kunststoffrohre mit großem Durchmesser oder teilweise durch offene oder geschlossene Kanäle erfolgen. Hierzu muss lediglich auf die Einhaltung der Höhenniveaus geachtet werden.

Eine direkte Einbindung des Stalles an die Biogasanlage vermindert die notwendige Arbeitsleistung drastisch und erhöht gleichzeitig die gefütterte Menge. Zudem wird automatisch der Urin des Viehs gesammelt, was wiederum den Wasserbedarf senkt. Die direkte Anbindung des Stalles ist somit ein primärer Punkt bei einem verbesserten Anlagendesign.

### **Schlechte Reinigungsmöglichkeit bei Sedimentation:**

Mit der Zeit kommt es beim Betrieb aller Biogasanlagen zu Sedimentation von inertem Material. Beim Modell GGC-2047 geschieht dies im Bereich des Einlaufrohrs. Dies führt dazu, dass die Anlage im Falle starker Sedimentation komplett entleert werden muss. Zur Entfernung der Sedimentation ist der Einstieg in die Biogasanlage erforderlich. Dies birgt - ungeachtet des enormen Arbeitsaufwands - ein äußerst hohes Erstickungsrisiko für die zur Reinigung einsteigende Person durch immer noch in der Anlage befindliche Gase.

#### Lösung:

Der Boden der Biogasanlage sollte in einem Gefälle ausgeführt werden, welches in Richtung der Wartungsöffnung läuft. Damit sollten sich die Sedimente am tiefsten Punkt der Anlage unterhalb der Wartungsöffnung ansammeln und können ohne Entleerung der Anlage einfach entfernt werden.

### **Schlechte Leistung bei höheren Anteilen von Ko-Substraten (Küchenabfällen):**

Das Modell GGC-2047 wurde, wie bereits erwähnt, als Biogasanlage für kleine, landwirtschaftlich geprägte Haushalte entwickelt. Andere Gärsubstrate als Kuhdung, wie zum Beispiel Küchenabfälle oder Ernterückstände, entwickeln bei der Vergärung Säuren, welche die Methan-bildenden Bakterien beeinträchtigen. Gleichzeitig würde die energetische Verwertung von Küchenabfällen die Gasausbeute allerdings beträchtlich steigern. Zudem würden Biogasanlagen für urbane Bereiche zunehmend interessanter werden.

#### Lösung:

Eine räumliche Trennung von frischen Küchenabfällen (Ko-Substrat) vom restlichen Gärsubstrat führt dazu, dass die Säure-bildenden Prozesse getrennt von den Methan-bildenden Prozessen ablaufen können. Dies kann durch großvolumige Einfüllschächte und Trennwände im Gärraum erreicht werden.

**Ausgleichsbehälter ist Moskitobrutstätte:**

Viele Nutzer des GGC-2047 bemängelten das vermehrte Moskitoaufkommen seit der Errichtung der Biogasanlage. Die Moskitos verwenden dabei die Gülle im Ausgleichsbehälter als geschützten Brutraum.

**Lösung:**

Die Öffnung des Überlaufes wird durch ein schräg nach unten verlaufendes Rohr ersetzt, welches innerhalb des Ausgleichbehälters endet. Das Eindringen der Moskitos in den Ausgleichbehälter wird dadurch verhindert.

**Ineffiziente Öfen:**

Die in Nepal hergestellten Biogasöfen sind nach Auffassung des Evaluierungsteams weder Benutzer-freundlich noch effizient geschweige denn besonders billig.

**Lösung:**

- Umbau von am Markt vorhandenen LPG-Gasöfen.
- Import und Nachbau von energieeffizienten Modellen aus China, Europa oder Indien.



### 11.1.2 Können die projektierten Biogasanlagen in ihrer Effizienz, Langlebigkeit, Leistung und Nutzerfreundlichkeit verbessert werden?

Die im vorigen Kapitel dargestellten Mängel wurden bereits Anfang 2011 im Zuge der Zusammenarbeit von NBPA und GIZ durch die technische Abteilung NBPA identifiziert. Mitte 2011 wurde auf Basis dieser Erkenntnisse ein neuer Biogasantyp entwickelt der die oben angeführten bekannten Mängel des GGC-2047 Modelles eliminiert.

#### **NIBP (Nepal Improved Biogas Plant):**

##### Umsetzung:

Um eine Umsetzung dieses neuen Designs in Nepal möglichst einfach zu gestalten wurde bewusst auf große Änderungen im Design und den verwendeten Materialien verzichtet.

Folgende Eigenschaften des GGC-2047 wurden beibehalten:

- fixed dome Anlage
- Keine beweglichen Teile
- Verwendung von lokal verfügbaren Baumaterialien
- Unbewährter Beton als Dommaterial
- Mauerwerk als Wandmaterial (Stein oder Ziegel)
- Hauptabmessungen (Durchmesser und Domradius)

Ende 2011 wurden 2 Prototypen (jeweils 2 m<sup>3</sup>) der NIBP Anlage errichtet. Die Errichtung weiterer 6 – 8 Anlagen in teils urbanem Raum ist für die erste Hälfte 2012 geplant.

Die errichteten Anlagen werden derzeit (Stand Februar 2012) untersucht um Auskünfte über deren Leistung und Betriebsverhalten zu bekommen. Die Anlage wurde bisher in den Größen 2, 4 und 6 m<sup>3</sup> geplant.

Weitere Versionen für den urbanen Raum und für den Institutionellen Bereich werden noch geplant. Die unten abgebildeten Bilder aus der 3d-Konstruktion der Planung sollen einen Eindruck vom NIBP-Modell vermitteln.

##### Funktionsweise:

Es handelt sich bei dem NIBP-Modell ebenfalls um eine "fixed dome" Anlage, die Funktionsweise der NIBP entspricht also der Funktionsweise des GGC-2047 Modelles welche im vorherigen Kapitel erklärt wurde.

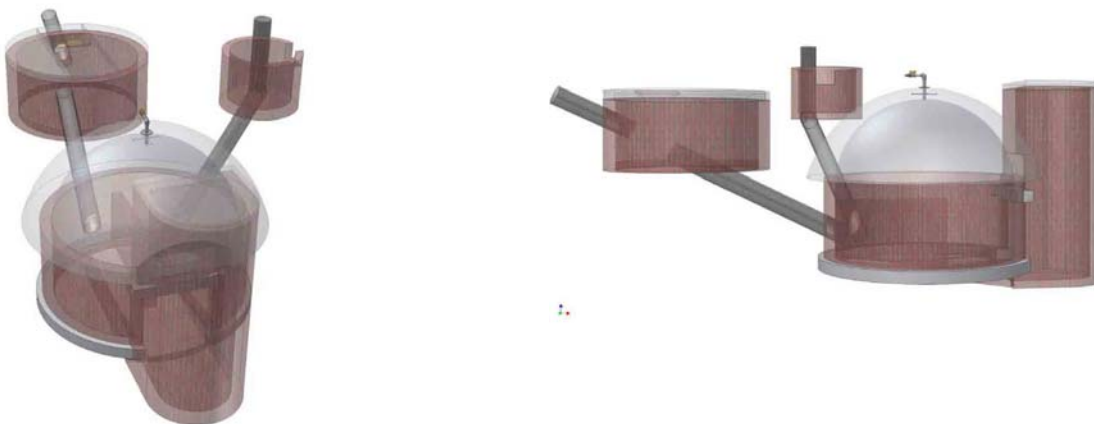


Abb. 9 NIBP (Nepal Improved Biogas Plant) 2 m<sup>3</sup>

##### Kosten:

Die Kosten der NIBP Anlage entsprechen (+/- 5%) denen einer GGC-2047 Anlage.

## Bag digester

Sowohl NIBP als auch GGC-2047 sind massive Konstruktionen. Beide verwenden hauptsächlich Ziegel und Beton als Baumaterialien welche in Nepal hergestellt werden.

Leider teilen sich beide Anlagentypen auch den Nachteil, dass diese Anlagen in den schwer zugänglichen Regionen Nepals aufgrund der hohen Transportkosten viel zu teuer sind.

Um Biogasanlagen zu marktwirtschaftlich vernünftigen Preisen in die schwer zugänglichen Regionen Nepals zu bringen muss man dementsprechend andere Baumaterialien und andere Konzepte wählen. Hierbei erweisen sich die sogenannten bag digester als sehr vielversprechende Alternative.

Bag digester unterscheiden sich wesentlich in ihrer Funktionsweise von Modellen wie GGC-2047 und NIBP. Es handelt sich hierbei um Anlagen die nach dem Prinzip der Floating drum arbeiten, diese Anlagen erzeugen den notwendigen Gasdruck nicht durch die Verdrängung der Biogasgülle auf ein höheres Niveau sondern durch ein externes Gewicht das auf die Anlage drückt.



Ein bag digester besteht aus einem Sack aus einer strapazierfähigen, Gewebeverstärkten Membran mit jeweils einer stirnseitigen Einlassöffnung und einem Gasanschluss am höchsten Punkt. Innenliegend können noch Abtrennungen realisiert sein um den hydraulischen Weg zu verlängern oder um Kurzschlüsse zu verhindern und Schwimmdecken aufzubrechen

Bag digester können überirdisch und unterirdisch installiert werden. Eine überirdische Installation ist kostengünstig und bietet wie beschrieben Vorteile in der Gasproduktion im Winter. Unterirdische Installationen können bei beschränkten Platzverhältnissen sinnvoll sein.

**Abb. 10 bag digester aufgeblasen**

Durch die Verwendung von Membranen anstelle von Mauerwerk sind bag digester relativ leicht. Ein komplettes Installationspaket wie unten abgebildet wiegt ca. 100 kg und kann problemlos mit 3 Personen selbst in sehr entlegene Gebiete getragen werden.



**Abb. 11 Eine Person reicht aus um den Digester zu tragen.**



**Abb. 12 bag digester Installations Set**

Biogasanlagen kaum marktfähig sind.

**Tabelle 3 Kostendifferenz 6m<sup>3</sup> GGC-2047 / 6 m<sup>3</sup> bag digester**

	Terai (Flachland)	Pahadi (Hügel)	Remote	Very remote
Bag digester	- 28 %	- 30 %	- 36 %	- 69 %

Bag digester können mit denselben Substraten betrieben werden wie fixed dome Anlagen. Diese Anlagen können Marktbereiche in Nepal abdecken die durch gemauerte Anlagen nicht erreicht werden können bzw. Märkte in denen gemauerte Anlagen nicht konkurrenzfähig sind. Bag digester können vor allem die Marktlücke der „remote“ und „very remote“ Regionen Nepals füllen in denen

Wenn schwer erreichbare Regionen mit Biogasanlagen erreicht werden sollen sind bag digester eine ökonomische Alternative.

### 11.1.3 Inwiefern wurden lokal vorhandene Strukturen in die Projektplanung und Umsetzung und Betreuung einbezogen? Gibt es diesbezüglich Optimierungspotential?

Der nepalesische Biogassektor besteht aus den privatwirtschaftlichen Unternehmen und deren Dachverband (NBPA), der von der Regierung bestellten Programmagentur (BSP-N) und der zuständigen Verwaltungsstelle für erneuerbare Energien (AEPC), die den Vorsitz des nepalesischen Biogas Support Program (BSP) inne hat.

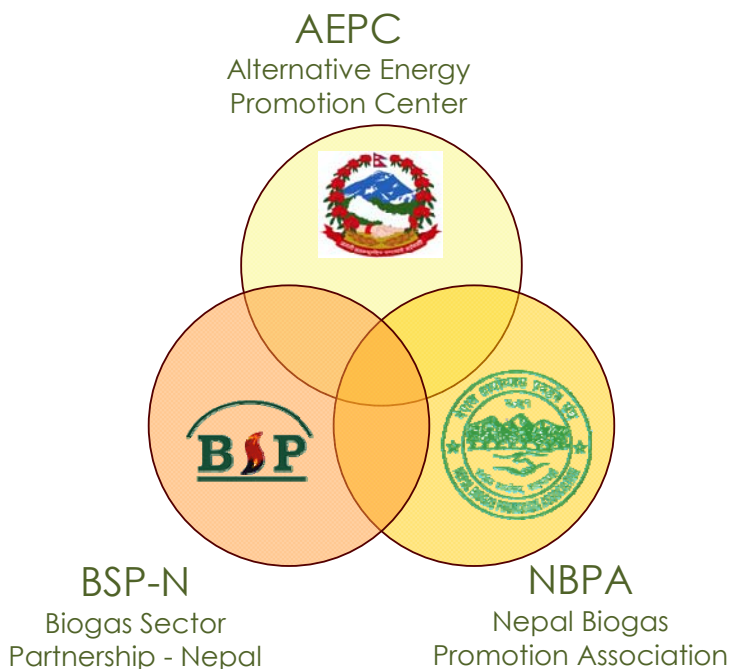


Abb. 13 Nepalesischer Biogas-Sektor

#### Stakeholder:

**Alternative Energy Promotion Center (AEPC)** ist die von der nepalesischen Regierung berufene Organisation zur Leitung des Biogas-Sektor-Programmes.

Damit obliegt AEPC die Strategiefindung und Budgethoheit.

**Biogas Support Program-Nepal (BSP-N)** war die langjährige Agentur zur Leitung des Biogas-Sektors und wurde ursprünglich von SNV gegründet. Derzeit befindet sich der Sektor in einer Übergangsphase bei dem diese Verantwortung an AEPC übertragen werden soll. Einzelne Bereiche des Sektors werden weiterhin von BSP-N bedient.

**Nepal Biogas Promotion Association (NBPA)** ist der Dachverband der nepalesischen Biogasunternehmen und vertritt die Interessen der Privatwirtschaft. Weiters ist NBPA für die Ausbildung des Biogaspersonales verantwortlich und übernimmt in vielen Bereichen Sektor-interne-Projekte gemeinsam mit den Unternehmen und Landwirten.

#### Kooperation HEFA / Biogas-Sektor:

Laut Health and Education for All (HEFA) beschränkte sich die Zusammenarbeit mit den Verbänden des Biogassektors auf einen kurzen Kontakt mit BSP-N, andere Stakeholder wurden nicht miteinbezogen.

Diese Angabe wurde von allen Verbänden bestätigt und gleichzeitig bedauert, da es leider symptomatisch innerhalb des Sektors geworden ist, dass viele Biogasprojekte lediglich zwischen den Unternehmen und den Kunden abgewickelt werden und die Dachverbände keine Hilfestellung in Sachen Preisfindung oder Qualitätsmerkmale der Unternehmen geben können. Viele Unternehmen wollen auf diese informelle Weise Konkurrenz verhindern.

Durch die Evaluierung und die damit verbundene Zusammenarbeit wurde nun aber eine gemeinsame Basis für eine zukünftige Zusammenarbeit zwischen NBPA und HEFA gebildet, welche in den kommenden Projekten ihre Fortsetzung finden wird.

## 11.2 Alternative Lösungsansätze

### 11.2.1 Gibt es andere Wege und Mittel die Wirkungen mit den gegebenen Ressourcen zu erreichen?

Festgestellte Wirkungen:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Verbesserung der Raumluff</li><li>• Verbesserung der gesundheitlichen Situation durch hygienischere Bedingungen</li><li>• Hohe Reduktion der körperlichen Arbeit für die Feuerholzsuche</li><li>• Hohe Reduktion des Feuerholzverbrauches</li><li>• Gewinnung von Biogasgülle als wertvoller Dünger</li><li>• Energiegewinnung aus Abfall</li></ul>
---

#### Alternativer Ansatz:

Um die oben angegebenen Wirkungen (teilweise) zu erreichen könnte man auf eine Kombination aus **ICS (Improved Cooking Stove)** und **Trockentoiletten** zurückgreifen.

Angenommene Wirkungen:

Verbesserung der Raumluff	<i>schlechter</i>
Verbesserung der gesundheitlichen Situation durch hyg. Bedingungen	<i>vergleichbar</i>
Reduktion der körperlichen Arbeit für die Feuerholzsuche	<i>schlechter</i>
Reduktion des Feuerholzverbrauches	<i>schlechter</i>
Gewinnung von Kompost als wertvoller Dünger	<i>besser</i>
Energiegewinnung aus Abfall	<i>keine</i>

Die Installationskosten der alternativen Lösung dürften niedriger als die einer Biogasanlage sein. Jedoch sind Trockentoiletten arbeitsintensiver da das notwendige Bindesubstrat (Rindenmulch, Sägespäne...) organisiert bzw. gesammelt werden muss. Sollten diese Substrate nicht verfügbar sein schlägt sich das in höheren Betriebskosten nieder.

### 11.2.2 Gibt es Hinweise darauf, dass die Problemstellung des Projektes durch alternative Lösungswege besser behandelt werden könnten?

Im Projektgebiet ist neben Biogas lediglich Feuerholz als erneuerbare Energiequelle in Verwendung. Neben Biogas könnte somit lediglich ein Projekt zur effizienteren Nutzung von Feuerholz oder Solarkocher vergleichbare Wirkungen bei der Zielgruppe erzielen.

#### Alternative ICS:

In Nepal wird zur Effizienzsteigerung von Feuerholz vor allem der „Improved cooking stove“ beworben. Hierbei handelt es sich um einen Lehmofen (je nach Ausführung mit Metalltür und Gebläse) welcher sich vor allem dadurch unterscheidet, dass er im Vergleich zu den lokalen üblichen Öfen einen Kamin hat. Zudem wird der Ofen auf die verwendeten Töpfe abgestimmt und es wird versucht eine gezielte Luftführung bei der Verbrennung zu erreichen.

Diese Öfen haben gegenüber den üblichen Öfen folgende Vorteile:

- Geringere Rauchbelastung in Innenräumen (jedoch höhere Belastung als Biogas)
- Höhere Effizienz – geringerer Holzverbrauch
- Kürzere Kochzeit

Diese Öfen sind sehr kostengünstig in der Anschaffung (ca. 8 €) da sie gänzlich aus lokalen Materialien gefertigt werden können.

Ein „improved cooking stove“ kann aus Sicht des Evaluierungsteames eine Biogasanlage nicht ersetzen. Bei der Biogasanlage handelt es sich um ein System zur Abfallnutzung mit zahlreichen positiven Nebeneffekten:

- Verbesserte Hygienebedingungen
- Praktisch keine Raumlufbelastung
- Verringerung der Arbeitsbelastung durch Ersatz von Feuerholz
- Mögliche Nutzung von Biogasgülle als Beifutter in der Fischzucht
- Gewinnung von Biogasgülle als wertvollen Dünger

Währenddessen es sich bei den ICS lediglich um eine effizientere Variante der sonst üblichen Feuerstelle handelt.

Ein ICS stellt allerdings unter Umständen eine sinnvolle Erweiterung zu einer Biogasanlage dar wenn nämlich die Menge an Gas nicht ausreicht um alle Mahlzeiten zu kochen.

#### Alternative Solarkocher:

Das Evaluierungsteam hat sehr unterschiedliche Erfahrungen mit Solarkochern in Nepal gesammelt.

Gut geplante und verarbeitete Solarkocher werden lokal von der Firma Solar technical works hergestellt. Diese Solarkocher können als relativ praxistauglich eingestuft werden und kosten ungefähr gleich viel wie eine Biogasanlage (350€).

Die kostengünstigeren Solarkocher welche vornehmlich aus China importiert werden sind nach Ansicht des Evaluierungsteams nicht praxistauglich und von geringer Qualität.

Professionelle Solarkocher mit Selbstnachführung und Umlenkung in eine "Solarküche" stellen jedoch eine echte Alternative für Institutionen wie Schulen oder Krankenhäuser dar. Diese Anlagen sind jedoch relativ teuer (ca. 1000€) und die Anlagen müssen schon bei der Hausplanung integriert werden.

Ein Solarkocher hat neben der Reduktion von Feuerholz keine der positiven Nebeneffekte der Biogasanlage. Zudem verlangt das Kochen mit dem Solarkocher eine sehr starke Anpassung des Nutzerverhaltens an die Technologie (kochen im Freien, nur bei Tag...)

#### **Weitere verwendete Energiequellen im Projektgebiet sind:**

- LPG (liquid petroleum gas)
- Elektrizität

Sowohl LPG als auch Elektrizität kommen aus mehreren Gründen nicht als Lösungsansatz in Frage.

- Bei beiden herrscht in Nepal extreme Knappheit, beide sind sogar rationiert.
- Beide sind verglichen mit Holz oder Biogas sehr teuer und ökologisch nicht unbedenklich.

## 12 Zusammenfassung:

Das Projekt „Nutzung von Biogas zur Betreibung von Kochstellen in Nepal“ präsentierte sich als durchaus gelungene Umsetzung der Projektplanung.

Der Projektimplementor HEFA hat viel Wert auf einen engen Kontakt zur Zielgruppe gelegt und diese wo immer sinnvoll im Projekt mit einbezogen. Ebenso wurde von Anfang an Wert darauf gelegt, dass fachkundiges Personal im Projektgebiet vorhanden ist um sich um die Instandhaltung der Anlagen zu kümmern.

Ob der Projektansatz einer „flächendeckenden“ Förderung sinnvoll ist, ist Ansichtssache. Sowohl die Vor- als auch die Nachteile dieser Vorgehensweise haben ihre Berechtigung.

Weite Teile der technischen Evaluierung beziehen sich auf Eigenheiten und Mängel des nepalesischen Biogas Support Programmes, welche sich natürlich auch im durchgeführten Projekt widerspiegeln und kein Projektspezifikum darstellen.

### **Rückblick – Ausblick:**

In den vergangenen 20 Jahren wurden viele Arbeiten zu den Mängeln des Nepalesischen Biogassupport Programmes und dessen geförderte Biogasanlagen geschrieben. Dabei ist es aber nie zu einer Umsetzung der Erkenntnisse gekommen die über einen oder zwei Prototypen hinausging. Dieses Versäumnis wurde zwar mittlerweile von manchen Gebern erkannt (KFW), und man versucht diesem Umstand entgegen zu wirken, jedoch zeigen sich die alten Implementierungsstrukturen als sehr schwerfällig und steif bei der Umsetzung „neuer“ Ansätze oder Erkenntnisse.

Mit dem Setting ÖWK/HEFA und NBPA/GIZ sieht das Evaluierungsteam nun eine große Chance, neben einer Förderung zur ländlichen Entwicklung auch die notwendigen technischen Anpassungen der nepalesischen Biogastechnik in größerem Umfang umzusetzen und damit den Weg für eine Erneuerung des gesamten nepalesischen Biogassektors zu bereiten.

**Das Evaluierungsteam hofft, dass ÖWK und BMZ die in dieser Evaluierung dargelegten Erkenntnisse und Lösungsvorschläge für weitere Projekte aufgreifen, um diese in weiteren wertvollen Modellprojekten umzusetzen. Diese Modellprojekte sollen dem nepalesischen Biogassektor als Vorbild dienen um sich neu zu orientieren.**

## 13 ANNEX

1. Auflistung der in der Stichprobe inkludierten Haushalte:

Sudhar evaluation Bela Kavre		Sample size	2012	
S.N	Name	Address	Contact.no	Dome gas pipe no.
1	Ambika Pathak	Baluwa-8, Bela	9841769629	16096
2	Dilli Ram Pathak	Baluwa-8, Bela	9841109958	16088
3	Dhruva Pathak	Baluwa-8, Bela	9841032511	16158
4	Rudra Pathak	Baluwa-8, Bela	9841766610	16078
5	Gauri nath pathak	Baluwa-8, Bela	9849877104	19143
6	Badiman manandhar	baluwa-8,nayagaun	9841900135	2150
7	Kedar nath ghimire	baluwa-8,nayagaun	9841868635	2149
8	Krishna prasad banjara	baluwa-8,nayagaun	9841604864	1795
9	Indra bahadur khatri	baluwa-8,nayagaun	9849310703	2146
10	Hari prasad pyakurel	baluwa-8,Bela	9741150504	34221
11	Hira mani pyakurel	baluwa-8,Bela	9808253782	34223
12	Sushila khanal	Khanalthok-7,Bhakunde	9849832203	1375
13	Debaki khanal	Khanalthok-7,Bhakunde	9849573103	1352
14	Krishna maya khanal	Khanalthok-7,Bhakunde	9849143172	1339
15	Bhagawati Khanal	Fulbari-6,Bhakunde	9849310129	1329
16	Sanchaman tamang	Fulbari-6,Bhakunde	9849317879	46025
17	lali prasad khanal	Fulbari-6,sapangre,Bhakunde	9849717860	1486
18	Bijuli prasad gautam	Baluwa-8,Nayagaun	9813743819	1733
19	Sita chaulagai	Baluwa-8,Nayagaun	9841964944	1693
20	Bhagwati luitel	Baluwa-8,Nayagaun	9841111617	1650
21	Bishnu prasad tripathi	Baluwa-8,bela	9841798118	16093
22	Ramesh prasad tripathi	Baluwa-8,bela	9849653217	16072
23	Kamala khanal	Khanalthok-7,bhakundebesi	9849315595	1338
24	Ram devi adhikari	Khanalthok-6,bhakunde	9841892910	1325
25	Lila devi adhikari	Fulbari-6,bhakunde	9841000293	1400
26	Name:Rekha khanal	Khanalthok-7,bhakunde	9841950099	1361
27	Pramila kafle	mithinkot-8,kavre	9849577252	1459
28	Ganga devi kafle	mithinkot-8,kavre	9841494487	1458
29	Parbati badal	mithinkot-8,kavre	9841939709	1466
30	Nani ram adhikari	Fulbari-6,kavre	9841327674	1754
31	Mailo gotame	Patalekheth-8,kavre	9849292509	1666
32	Mitharam gotame	Patalekheth-8,kavre	9841935131	1692
33	ganesh prasad gotame	Patalekheth-8,kavre	NA	1667
34	Pushpa raj chaulagai	Patalekheth-8,kavre	NA	1723
35	Saran prasad gotame	Patalekheth-8,kavre	NA	1694
36	Ram prasad gotame	Patalekheth-8,kavre	9841615620	1670
37	Kamala kafle	mithinkot-8,kavre	9841895740	1457
38	Ganesh prasad kuikel	Fulbari-8,Buchhakot	9849692192	46182
39	Gita adhikari	Fulbari-6,Khawa	9841445710	1103
40	Govinda prasad adhikari	Fulbari-6,Khawa	9849341653	1116
41	Tulasa adhikari	Fulbari-6,Khawa	9841490934	1117
42	Subhadra adhikari	Fulbari-6,Khawa	9849157986	1170
43	Bhagwati adhikari	Fulbari-6,Khawa	9849576438	1167
44	Yasoda satyal	Fulbari-6,Khawa	9849310329	1122
45	Ambika adhikari	Fulbari-6,Khawa	9808821822	1118
46	Sabitri adhikari	Fulbari-6,Khawa	9849618972	1168
47	Sumitra acharya	Fulbari-6,Khawa	9849349312	1162
48	bhagwati adhikari	Fulbari-6,Khawa	9741032280	1105
49	Nanu Sunwar	Buchha kot, Fulbari-8	9741016152	146190



50	Kanchhi Pariyar(this hh name is new, previous hh member sold her this land)	Buchha kot, Fulbari-8	NA	46187
51	Radhika adhikari	Buchha kot, Fulbari-8	9841916403	1163
52	Gita kuikel	Buchha kot, Fulbari-8	9849346158	46177
53	Dripa nath adhikari	Buchha kot, Fulbari-8	NA	46188
54	Chitra bahadur kuikel	Buchha kot, Fulbari-8	9841109816	46041
55	Gita thapa	Buchha kot, Fulbari-8	NA	1129
56	sati devi kuikel	Buchha kot, Fulbari-8	NA	1130
57	Bhawani Kuikel	Buchha kot, Fulbari-8	9849079599	1101
58	Sabitri Kuikel	Buchha kot, Fulbari-8	9741029730	46192
59	Krishna Bahadur Kuikel	Buchha kot, Fulbari-8	9841754217	46185
60	Fatika Devi Kuikel	Buchha kot, Fulbari-8	9741202575	1127
61	Parbati sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	9841404004	16092
62	Pralad sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	9841481259	16087
63	Bhimsen prasad sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	9841121481	46079
64	Achuta nand sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	9841914829	16080
65	Ganga prasad sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	NA	16085
66	Tek nath sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	NA	16156
67	Binod prasad sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	NA	19188
68	Govinda timilsina	devbhumi baluwa-8,bela	9841109269	16131
69	Chakra bahadur pandey	devbhumi baluwa-8,bela	NA	16138
70	Keshav dhodari	devbhumi baluwa-8,bela	9849316353	16139
71	Parbati pathak	devbhumi baluwa-8,bela	9841107908	19186
72	Ratna bahadur tamanag	devbhumi baluwa-8,bela	NA	46077
73	Toya nath sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	9849526497	16082
74	Ram saran sapkota	devbhumi baluwa-8,bela	9841014495	16095
75	Sitaram tiwari	devbhumi baluwa-8,bela	9849078854	16144
76	Santa adhikari	Fulbari-6,mathurapati	9849617083	1121
77	Dirga kumari adhikari	Fulbari-6,mathurapati	9849250614	1120
78	Hari prasad adhikari	Fulbari-6,mathurapati	9849335068	1119
79	Krishna prasad adhikari	Fulbari-6,mathurapati	11680422	46163
80	Januka adhikari	Fulbari-6,mathurapati	9849444517	1164
81	Amita tamang	Fulbari-6,mathurapati	9841908432	1188
82	Mithu tamang	Fulbari-6,mathurapati	9841091861	1197
83	kanchi luitel	Baluwa-8,Bhumidevi,nayagaun	9841732933	1793
84	Ram gopal luitel	Baluwa-8,Bhumidevi,nayagaun	9841612720	1731
85	Srijana khadka	Baluwa-8,bela	9841374798	46195
86	Kalika devi tripathi	Baluwa-8,bela	9841647171	19190
87	Ram bahadur khadka	Baluwa-8,bela	9841892175	16100
88	Ambia adhikari	Fulbari-6,buchhakot	9849680068	1165
89	Susila adhikari	Fulbari-6,buchhakot	9849570386	1161
90	murari raj adhikari	Fulbari-6,buchhakot	9841504357	1128

## 2. Durchgeführte Überprüfungen und Fragenkatalog:



## Questionnaire and Checklist

1. No of Students enrolled from Bela Gaun
2. No of Students accomplished SLC
3. No. of working person/hh
4. Occupation done by hh
5. Average income /month/hh (NRS)
6. No of hours spend to collect firewood in 2003
7. No of hours spend to collect firewood in 2011
8. Persons of the family that having respiratory diseases in 2008.
9. Persons of the family that having respiratory diseases in 2011.
10. Type of respiratory diseases
11. Crops that house hold generally plant in 2003
12. Plant working properly or not?
13. How often do you use biogas?
14. If not regular, what are other means of source for heating/cooking/lighting?
15. Very good condition of the plant?
16. No of plants constructed?
17. Name of the Biogas Company who constructed plant
18. Date of construction of the plant
19. Dome Gas Pipe number
20. Size of Biogas Plant
21. Cost of Biogas Plant (NRS) paid by the customer
22. Alternative energy sources that hh is using (+field observations)
23. How many hours do you use biogas / day?
24. Daily gas production as per measurement (if available)
25. Nr. Of cattle's 2003
26. Nr. Of cattle's 2011
27. Nr. Of buffs 2003
28. Nr. Of buffs 2011
29. How much kg of dung you feed daily in biogas plant? self assessment
30. How much kg of dung you feed daily in biogas plant? Measurement
31. Is toilet attached?
32. Is the produced biogas enough for your household?
33. If not what other sources of energy you use for : cooking, lightning
34. Do you smell something from kitchen, pipeline or somewhere from the pipeline during cooking or while main gas valve is opened?
35. Observed leakages by the evaluation team
36. If Yes: description by the evaluation team
37. Do the company staffs come regularly to visit your plant?
38. Do the company staffs come as per your request for maintenance?
39. Was the Service free of Charge?
40. Generally what sort of problem did you face with the plant till now?



## Questionnaire and Checklist

41. What was the estimated downtime of the plant so far?
42. Has the company given you orientation/ training of operation / small maintenance guidelines of plants?
43. Was the plant fully constructed within the promised time given by company to you?
44. On your observation what was the quality of the materials company use?
45. What was the behavior of companies during the plant construction and after construction were completed?
46. Overall satisfaction with Biogas companies
47. List out the positive and negative effects observed by the evaluation team
48. Gas pressure before and after the use(Kpa) Morning(before use), Evening(after use)
49. What are the benefits you got it from biogas?
50. Are you getting economic benefit from this technology?
51. Do you have family members earning abroad?
52. What was the health condition before 2003?General opinion among the people
53. Which health problems did your family have regularly until 2003? Self assessment
54. Has the deforestation still same/ increased / decreased?
55. Are there other climate/ environment changes that happened b/w this 2003- 2011? (If yes enlist).
56. Are there any side effects / negative / drawbacks of biogas?
57. Do you perform small maintenance work in biogas?
58. Have there been any short of maintenance problem in your biogas plant after construction?
59. If in your biogas plant there is maintenance problem or if you need to know some technical issues of biogas are there any persons allocated for that job near by to you? Explain in detail.
60. If you have some financial problem in order to carryout maintenance work how you will solve that? (By yourself, MFIs, etc). Explain detail procedure how do you do so?
61. After 2 Years of construction: Actually who does the maintenance work when there is problem in your plant?
62. Heap composting/compost pit (NO)?