

MONITORING BERICHT
Version 4 24/05/16

Kompogasanlage in Wauwil / LU

Monitoringperiode 2: 01/10/2012-31/12/2014

A. Generelle Beschreibung der Projektaktivität

A.1. Kurzbeschreibung der Projektaktivität

Zweck der Projektaktivität und Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen

Die Kompogasanlage Wauwil ging am 19. Mai 2011 in Betrieb. Sie wurde angrenzend an die Produktionsanlage der Wauwiler Champignons AG erstellt mit dem Ziel die bei der Champignonzucht anfallenden biogenen Reststoffe zu vergären und energetisch zu nutzen. Zusätzlich wird Grüngut aus Haushalten und Gewerbe vergärt. Vor der Projektaktivität wurden die biogenen Abfälle offen kompostiert, d.h. in Rotten in teils anaerober, teils aerober Vergärung ("Feldrandkompostierung") zu Kompost umgesetzt. Dabei entstand Methan und Lachgas, das vollständig an die Umgebung abgegeben wurde.

In der Kompogasanlage (Kapazität: 16'000 t/a Biomasse) werden die biogenen Abfälle in einem geschlossenen Reaktor anaerob vergärt und das entstehende Biogas (zgT. Methan) wird gefangen und in einer WKK-Anlage verbrannt, die Bestandteil der Kompogasanlage ist. Die Wauwiler Champignons AG bezieht zudem die komplette Abwärme der WKK-Anlage für ihre Produktion. Die Abwärme ersetzt einen wesentlichen Anteil der früher mit Heizöl produzierten Wärmemenge. Der Rest wird weiterhin mit dem Brenner produziert. Der in der WKK-Anlage produzierte Strom wird ins Netz zurückgespeist.

Die Projektaktivität reduziert die Treibhausgasemissionen deshalb in zwei Bereichen:

- Reduktion der Methan- und Lachgasemissionen durch kontrollierte Vergärung von Grüngut in geschlossenen Reaktoren anstelle der Feldrandkompostierung
- Produktion von CO₂-freier Wärme aus Biogas, die Wärme substituiert, welche früher mit Heizöl EL erzeugt wurde

Kurzbeschreibung der verwendeten Technologie

Die biogenen Abfälle („Grüngut“) werden im Projekt nicht mehr offen kompostiert, sondern in der Kompogasanlage in einem geschlossenen Reaktor anaerob vergärt. Das entstehende Biogas wird gefangen und in einer WKK-Anlage zu Strom und Wärme verarbeitet. Die BHKW-Abwärme ersetzt Heizöl und kann demzufolge für CO₂-Reduktionen angerechnet werden.

Relevante Daten

Baustart	Mai 2010
Inbetriebnahme der Kompogasanlage	19.05.2011
1. Monitoringperiode	01.10.2012 – 31.12.2014
Registrierung	11.05.2010
Verfügung Übergangslösung	15.05.2014

Vor dem Hintergrund, dass das Projekt bereits vor dem 1. Januar 2013 (Inkrafttreten aktuelles CO₂-Gesetz und CO₂-Verordnung) registriert wurde, wurde am 15.5.2014 eine Übergangslösung verfügt, welche im vorliegenden Monitoringbericht angewendet wurde.

Totale Emissionsreduktion während Monitoringperiode 2: 1022 tCO₂e

A.2. Projektteilnehmer

Funktion:	Gesuchsteller und Projekteigner
Organisation:	Axpo Kompogas AG
Strasse/Postfach:	Parkstrasse 23
Ort:	Baden
Postleitzahl:	5401 Baden
Telefon:	044 809 77 77
E-Mail:	-
Repräsentiert durch:	
Titel:	
Nachname:	Schramm
Vorname(n):	Klaus
Abteilung:	Vergärungsanlagen
Direkt-Tel:	+41 56 200 49 21
Persönliche E-Mail:	klaus.schramm @axpo.com

Aufgrund eines Stellenwechsels von Herrn Vincent Schild ist nun Herr Klaus Schramm zuständig.

Funktion:	Projektpartner
Organisation:	Axpo Trading AG (ehemals Axpo AG)
Strasse/Postfach:	Lerzenstrasse 10
Ort:	Dietikon
Postleitzahl:	8953
Telefon:	+41 44 749 77 42
E-Mail:	
Repräsentiert durch:	
Titel:	
Nachname:	Buholzer
Vorname(n):	Christoph
Abteilung:	Origination Switzerland
Direkt-Tel:	+41 44 749 77 42
Persönliche E-Mail:	christoph.buholzer@axpo.com

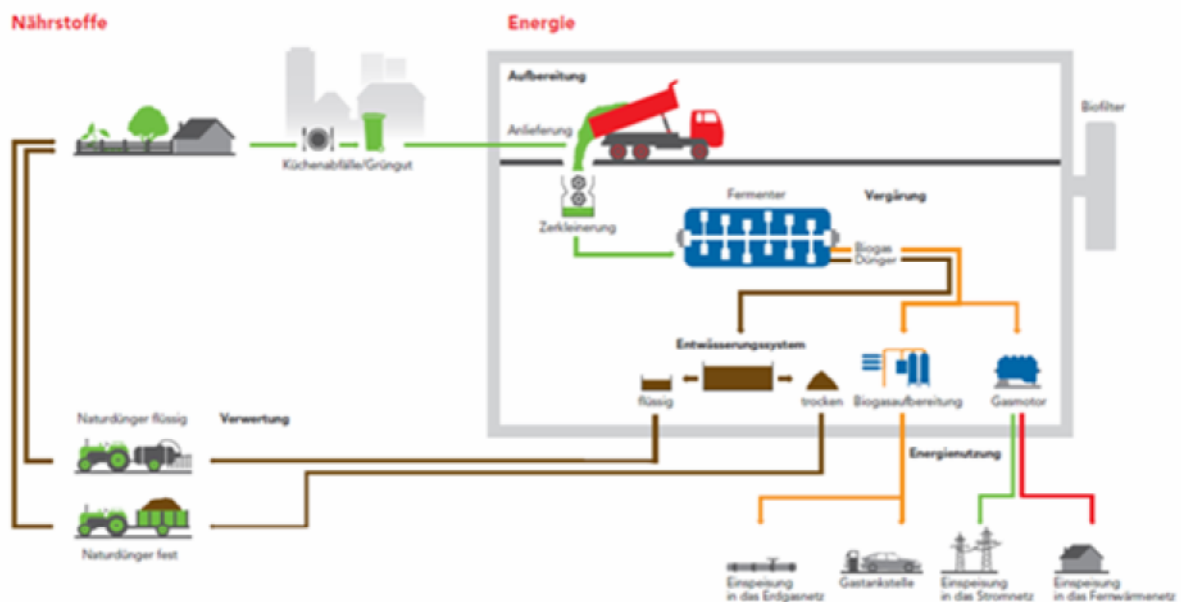
A.3. Ort der Projektaktivität

Wauwiler Champignons AG, Kreuzmatt 14, 6242 Wauwil / LU, Schweiz, Koordinaten: 644'900 / 226'100 (Swiss Grid, CH1903)

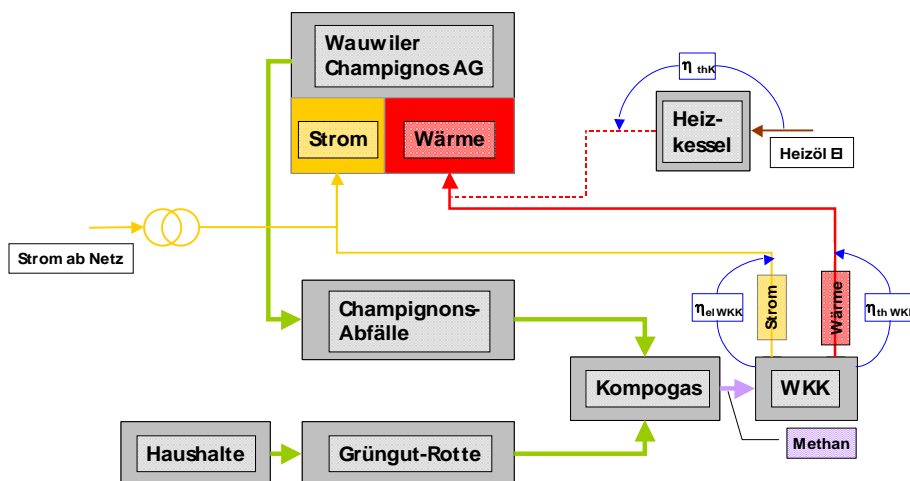
A.4. Technische Beschreibung des Projekts

Kategorie: Energieproduktion aus erneuerbaren Energien
 Typ: Abfallbehandlung und -entsorgung

Das untenstehende Bild zeigt die wesentlichen Prozessschritte einer Trockenvergärungsanlage nach dem Kompogas-System: Das angelieferte Grüngut wird zwischengelagert, zerkleinert, gesiebt, von metallischen Störstoffen befreit, und anschliessend in den Fermenter eingetragen. Die Vergärung erfolgt in einem liegenden Pfropfenstromfermenter unter thermophilen Bedingungen bei rund 55° C. Während einer durchschnittlichen Verweilzeit von ca. zwei Wochen wird das Substrat mikrobiell abgebaut: Als Hauptprodukt entsteht ein Biogas mit einem CH₄-Anteil von ca. 58 Vol-% und einem CO₂-Anteil von ca. 42 Vol-%. Das Biogas wird nach einer Trocknung und Grobentschwefelung in einer WKK-Anlage zu Strom und Wärme verarbeitet. Die Wärme wird an die Wauwiler Champignon AG geliefert. Als Nebenprodukt entsteht festes und flüssiges Gärgut, welches als Dünger und Bodenverbesserer hauptsächlich in der Landwirtschaft eingesetzt wird. Der Nährstoffkreislauf schliesst sich.



Das folgende Bild zeigt schematisch die Energie- und Materialflüsse der Kompogasanlage in Wauwil.



A.5. Titel, Referenz und Version für die Baseline- und Monitoring-Methodologie welche für das Projekt verwendet werden

Baseline-Methodologie: PDD "Kompogasanlage in Wauwil (LU)", Version 2.1 vom 9. April 2010, Kapitel C.4.

A.6. Datum der Projektregistrierung

Schriftliches Registrierungsschreiben: 11. Mai 2010

A.7. Informationen zur Kreditierungsperiode der Projektaktivität (Start und Wahl der Kreditierungsperiode)

Die erste Kreditierungsperiode von sieben Jahren beginnt mit der Inbetriebnahme der Kompostgasanlage am 19. Mai 2011.

A.8. Verantwortliche Personen Monitoringreport

Funktion:	Projektpartner
Organisation:	Axpo Trading AG
Strasse/Postfach:	Lerzenstrasse 10
Ort:	Dietikon
Postleitzahl:	8953
Telefon:	+41 44 749 77 42
E-Mail:	
Repräsentiert durch:	
Nachname:	Vogler
Vorname(n):	Christian
Abteilung:	Origination Switzerland
Direkt-Tel:	
Persönliche E-Mail:	christian.vogler@axpo.com
Nachname:	Buholzer
Vorname(n):	Christoph
Abteilung:	Origination Switzerland
Direkt-Tel:	+41 44 749 77 42
Persönliche E-Mail:	christoph.buholzer@axpo.com

Christian Vogler war für die Erstellung des vorliegenden Monitoringberichtes bis zur Version 2 zuständig. Für die abschliessende Version 3 ist Christoph Buholzer verantwortlich.

B. Realisierung der Projektaktivität

B.1. Status

Inbetriebnahme

Die Kompostgasanlage wurde am 19. Mai 2011 in Betrieb genommen.

Unterschiede des umgesetzten Projekts zum im Projektantrag beschriebenen Projekt

Im Wesentlichen wurde das Projekt wie geplant und im Projektantrag beschreiben umgesetzt. Wie oben erwähnt haben die verantwortlichen Personen in Bezug auf dieses Projekt teilweise geändert.

Bei verschiedenen für den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit relevanten Parametern ergaben sich wesentliche Abweichungen, welche im ersten Monitoringbericht (siehe Anhang 1) aufgeführt sind. Einige Probleme im Betrieb haben dazu geführt, dass deutlich weniger Substrat verarbeitet und Wärme geliefert werden konnte, als ursprünglich geplant. In der aktuellen Monitoringperiode konnte zwar die verarbeitete Menge an Substrat deutlich erhöht werden. Die Steigerung ist aber zu einem grossen Teil auf die vermehrte Anlieferung von industriellen Kunden und kommunale Kunden, welche im Referenzszenario nicht oder nur teilweise kompostiert haben, zurückzuführen. Gleichzeitig mussten weniger Mengen aus anderen Kompogasanlagen zugeführt werden.

Dadurch ist zwar die verarbeitete Menge an Substrat gestiegen, jedoch kann das ein grosser Teil davon nicht für die Emissionsreduktionen angerechnet werden. Gleichzeitig steigen die Projektmissionen. Somit sind die anrechenbaren Emissionsreduktionen noch immer deutlich geringer als im Projektantrag prognostiziert.

Die Registrierungsbestätigung des BAFU vom 10.5.2010 enthält den Vorbehalt, dass die Additionalitätsberechnung neu zu beurteilen sei, falls die Kompogasanlage Wauwil einen positiven kEV Bescheid erhält. Am 10.5.2011 ist ein positiver kEV Bescheid eingetroffen. Bereits im ersten Monitoringbericht wurde die Additionalitätsberechnung neu beurteilt und bestätigt. Die relevanten Parameter wurden auch im vorliegenden zweiten Monitoringbericht aktualisiert und geprüft.

Betrieb während der Monitoringperiode

Wie oben erwähnt konnte die Anlage aufgrund von zusätzlichen Anlieferungen von industriellen Kunden und kommunalen Kunden besser ausgelastet werden. Dies führt allerdings wie beschrieben nur zu einer leichten Verbesserung bei den anrechenbaren Emissionsreduktionen gegenüber der ersten Monitoringperiode und bleibt weiterhin deutlich unter den Prognosen aus dem PDD.

Die Probleme bei der Wärmelieferung an die Wauwiler Champignons AG konnten zwar gemildert werden, aber die abgegebene Wärme liegt deutlich unter den ursprünglichen Erwartungen. Die Wärmeabgabe ist grundsätzlich nur möglich, wenn Überschüsse bestehen (v.a. im Sommer). Aufgrund des Ersatzes des Abgaswärmetauschers ab dem 18.11.2014 konnte gegen Ende der Monitoringperiode weniger Wärme geliefert werden. Der Abgaswärmetauscher hat nur eine relativ kurze Lebensdauer von ein bis zwei Jahren. Die Ersatzkosten betragen rund [REDACTED] und haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit.

Im August 2014 wurde auch das Blockheizkraftwerk ausgetauscht (alt 330kWh, neu 526kWh Leistung). Der Austausch war schon länger geplant, da beim bisherigen BHKW eine grössere Revision angestanden wäre. Die erhöhte Leistung war notwendig, um die steigenden Grüngutmengen bei nun bei fast voller Auslastung angeliefert werden, vollumfänglich genutzt werden können. Wie in diesem Bericht dargestellt, konnten die verarbeitenden Grüngutmengen im Laufe der Monitoringperiode bis Nahe an die Kapazität gesteigert werden. Hier bleibt allerdings anzumerken, dass der grösste Teil der zusätzlichen Grüngutmengen für die Emissionsreduktionen nicht anrechenbar sind (siehe oben).

Der BHKW-Austausch hat Investitionen von [REDACTED] verursacht. Im Gegenzug können dadurch die Betriebskosten etwas gesenkt werden, weil kein Vollwartungsvertrag mehr besteht.

Einfluss auf die Anwendung der Methodologie

Aufgrund des erfolgten Eintritt ins kEV-System wurde die für den Additionalitätsnachweis verwendete Wirtschaftlichkeitsberechnung für das Projekt neu geprüft. Dazu wurden die Jahresabschlüsse der Kompogasanlage Wauwil bis Ende Geschäftsjahr 13/14 (Ende September 2014) verwendet. Die bereits bekannte Kombination negativer Faktoren führt weiterhin zu einem Verlust¹ der Anlage. Der Vergleich der effektiven Werte mit den Parametern in der Sensitivitätsanalyse des Projektantrages zeigt, dass die

¹ Im Geschäftsjahr 2013/14 wurde eine Sonderabschreibung von [REDACTED] getätigt, um in Zukunft ein buchhalterisch ausgeglichenes Betriebsergebnis zu ermöglichen.

erforderliche Mindestrendite nicht erreicht wird und ein negativer Kapitalwert resultiert: Die gelben Umrandungen zeigen die effektiv erreichten Werte im Vergleich zum Soll (Blauer Kasten).

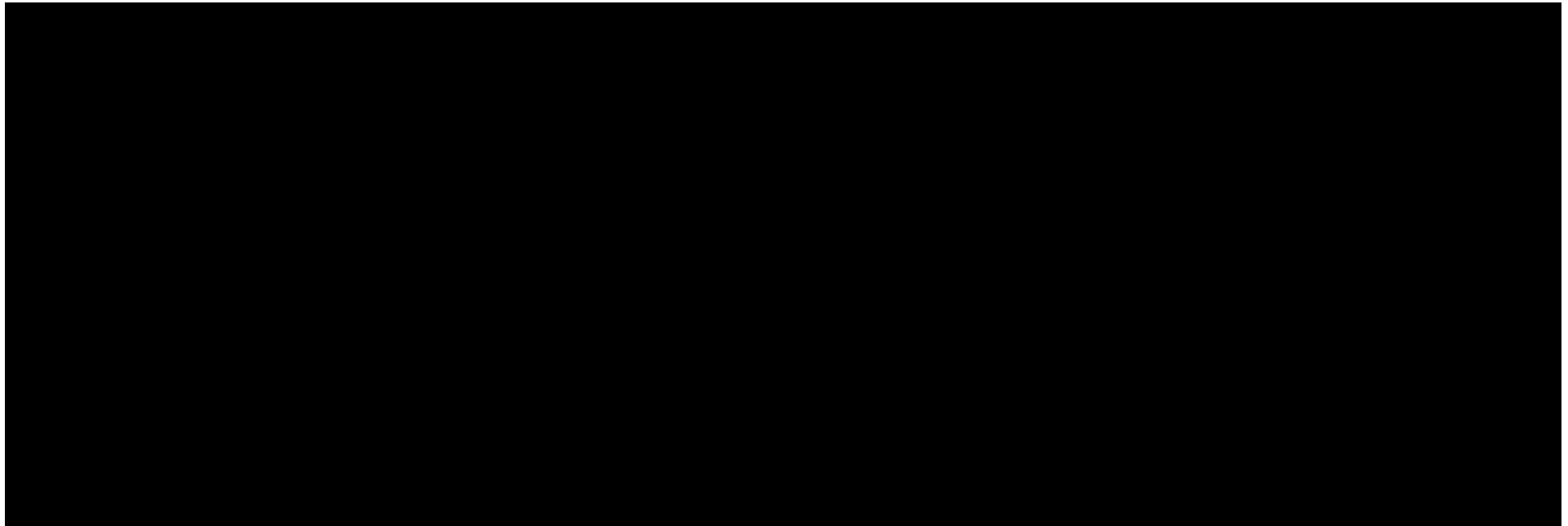


Abbildung 1: Sensitivitätsanalyse ohne KEV aus PDD mit Ist-Werten (gelber Rahmen)

Die Analyse zeigt, dass die Kompostanlage Wauwil unbedingt auf zusätzliche Erträge aus dem Verkauf von Emissionsreduktionspapieren angewiesen ist, um wirtschaftlicher betrieben werden zu können. Die Additionalität der Anlage ist also auch unter Berücksichtigung der Erträge aus der KEV gegeben. Bereits einzelne abweichenden Parameter reichen aus, um die Mindestrendite der Anlage zu verfehlen. Das bedeutet, dass auch die Verbesserung bei einem oder anderen Parameter (zB Auslastung Anlage), nicht ausreicht, dass die Anlage rentabel wird. Um dies zu erreichen müssten weitgehend alle Parameter das im PDD dargelegte Sollziel erreichen.

Behandlung der Forward Action Requests (FARs) aus früheren Monitoringberichten

FAR1 aus Monitoringperiode 1: Auf Seite 13 des Monitoringberichts für die Periode 1 (19.05.2011 – 30.09.2012) ist dargelegt, dass sich die Wauwil Champignon AG diesen CO₂-freien Wärmebezug nicht an ihre Zielerreichung für die Verminderungsverpflichtung zur Befreiung von der CO₂-Abgabe anrechnen lassen kann. Diese Ziele haben für die gesamte Periode von 2013 bis 2020 Gültigkeit und der Sachverhalt muss somit in den folgenden Monitoringperioden nicht mehr geprüft werden.

B.2. Revision des Monitoringplans

Der Monitoringplan wurde seit der Registrierung des Projekts mit Ausnahme der aktualisierten Datengrundlage für den Anteil von Speiseabfällen (vgl. Kap. C) nicht mehr revidiert.

C. Beschreibung des Monitoringsystems

Zu erfassende Parameter

Die Formel und Parameter zum Monitoring der Emissionsreduktion setzen sich wie folgt zusammen:

Methan- und Lachgaskomponente:

$$BE_{CH_4,y} = GG_{CH_4} * EF_{CH_4,y}$$

Wobei:

$BE_{CH_4,y}$	Baseline-Emissionen der durch das Kompensationsprojekt vermiedenen Methan und Lachgasemission während des Jahres y [t CO ₂ e/a]
GG_{CH_4}	angelieferte Menge Grünabfälle, welche im Referenzszenario in einer Kompostieranlage oder am Feldrand verwertet worden wären (= $GG_{tot} - GG_{ohne\ CH_4}$) [t]
$EF_{CH_4,y}$	CO ₂ -Emissionsfaktor pro Tonne Grünabfall, der im Referenzszenario kompostiert worden wäre; gemäss Ecoinvent 2.01: 0.212 (Rücksprache mit BAFU) [t CO ₂ e/tGG]

Für die Berechnung der Emissionen im Referenzszenario wird ausschliesslich der konservativere Wert der Kompostierung in einer Kompostieranlage verwendet. Deshalb wird die Unterscheidung zwischen Feldrand und Kompostieranlage hinfällig. Es werden demnach zwei Stoffflüsse unterschieden:

GG_{CH_4} :	Grünabfälle, welche im Referenzszenario unter Methan- und Lachgasbildung kompostiert werden
$GG_{ohne\ CH_4}$:	Grünabfälle, welche im Referenzszenario ohne Methan- und Lachgasbildung verwertet werden, z.B. in KVA oder ARA

Im Referenzszenario wird der Grossteil des Grünguts in einer Kompostieranlage zersetzt. Grüngut, welches im Referenzszenario in der KVA oder ARA verwertet würde, wird für die Berechnung der Methan- und Lachgaskomponente nicht berücksichtigt. Für die Berechnung der Lachgas- und Methanemissionen wird auf den Emissionsfaktor für Kompostherstellung in Schweizer Kompostieranlagen gemäss Ecoinvent 2.01 abzüglich des Rotteschwunds abgestützt. Dies entspricht in Absprache mit BAFU 0.212 tCO₂e / t Grüngut.

Wärmeproduktion:

$$BE_{Q,y} = Q / \eta_{thK} * EF_{CO_2}$$

Wobei:

$BE_{Q,y}$	Baseline-Emissionen der durch das Kompensationsprojekt substituierten fossilen Wärmeerzeugung während des Jahres y [t CO _{2e} /a]
Q	vom Kompensationsprojekt erzeugte und in der Wauwiler Champignons AG genutzte Wärmemenge pro Jahr [MWh]
η_{thK}	Wirkungsgrad der alten Heizkesselanlage in der Wauwiler Champignons AG
$EF_{Heizöl}$	CO ₂ -Emissionsfaktor pro Energieeinheit des Energieträgers, der ohne die Realisierung des Kompensationsprojekts in der Wauwiler Champignons AG eingesetzt würde: Heizöl EL [t CO ₂ /MWh]

Datenmanagement

Methan- und Lachgaskomponente

Die relevanten Parameter sind die verwertete Biomasse im Gesamten (für Berechnung Projektemission) und derjenige Anteil der Biomasse, welcher im Referenzszenario keine Methan- und Lachgasemission verursacht hätte, also nicht kompostiert worden wäre.

Die Gesamtmenge an Biomasse wird mit der werkseigenen Waage erfasst.

Gemäss dem Referenzszenario im PDD dürfen die (gekochten) Speisereste nicht für die Reduktion angerechnet werden, da sie im Referenzszenario nicht kompostiert werden dürfen. Die bisherigen Berechnungen und Abschätzungen für die Bestimmung der abzuziehenden Speiseabfällen, aus der ersten Monitoringperiode, beruhen auf heute veralteten und auch teilweise nicht vollständig konsistenten Daten. Wir nehmen deshalb die aktuelle Studie des BAFU² als Anlass um die Bestimmung des Anteils von Speiseabfällen neu herzuleiten:

Gemäss Seite 2 des Faktenblatts zur erwähnten Studie sind folgende Anteile aus den biogenen Abfällen zu berücksichtigen für die Bestimmung der (gekochten) Speiseabfälle: Fleisch/Fisch 0.9%, sowie Speisereste aus der Kategorie „Andere Nahrungsmittel“. Der restliche „Food-Waste“ ist gemäss PDD nicht relevant für die Speiseabfälle. Gemäss der Tabelle 6, Seite 39 beträgt der Anteil der gekochten Speisereste rund 10% der „übrigen/anderen Nahrungsmittel“ innerhalb der biogenen Abfälle (14.3% des Kehrichts). Das ergibt also $14.3\% * 10\% + 0.9\% = 2.3\%$ an (gekochten) Speiseabfällen im Kehricht.

Gemäss Tabelle 3, Seite 24 beträgt die hochgerechnete Kehrichtmenge 1.642 Mio t oder 206.5 kg/Pers./Jahr. Die 2.3% Speiseabfälle ergeben deshalb 4.8 kg/Pers./Jahr.

Gemessen an den total verarbeiteten biogenen Abfällen in zentralen Anlagen von 107 kg/Pers./Jahr (Tabelle 2, Seite 16) sind dies 4.5%, welche bei der in der Anlage Wauwil verarbeiteten Grüngutmengung abgezogen werden muss.

Es muss festgehalten werden, dass gemäss der erwähnten Studie (Kap. 3.3, Seite 34) die Anteile von biogenen Abfällen im Kehricht in ländlichen Gemeinden (wie im Einzugsgebiet der Kompogasanlage Wauwil) kleiner sind als die der übrigen Gemeinden. Zudem ist damit zu rechnen, dass die pro Person und Jahr verarbeiteten Grüngut Menge im Einzugsgebiet der Anlage Wauwil deutlich höher sind, als die hier verwendeten 107 kg. Da allerdings genau Zahlen zum Einzugsgebiet fehlen, verzichten wir im Sinne der Konservativität auf die Bestimmung von spezifischeren Werten.

Der Abzug bei der verarbeiteten Grüngutmengung für die (gekochten) Speiseabfälle beträgt also neu 4.5% anstatt wie in der ersten Monitoringperiode 8%.

Das bei der Berechnung der Emissionsreduktion angerechnete Grüngut stammt ausschliesslich aus der Schweiz.

² <http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=de&msg-id=51815>

Die genaue Erfassung der Mengen erfolgt wie folgt und wird im Handbuch zur Erfassung und Archivierung der Waagedaten im Detail beschrieben. Das Handbuch steht dem Verifizierer zur Verfügung:

Fall 1, Stammkunden:

- Identifikation bei der Waage mittels Badge (Wägesystem "PC-Truck")
- Wägen des Bruttogewichts
- Teilweise selbständiges Abladen
- Wägen des Nettogewichts
- Elektronische Speicherung aller Daten
- Monatliche Abrechnung der Mengen

Fall 2, seltene Kunden oder Neukunden:

- Erfassen des Lieferanten im Wägesystem "PC-Truck"
- Wägen des Bruttogewichts
- Abladen unter Anweisung der Anlagenmitarbeiter
- Wägen des Nettogewichts
- Elektronische Speicherung aller Daten
- Monatliche Abrechnung der Mengen

Qualitätsmanagement

Das nachfolgende Schema zeigt den Datenfluss der Waagedaten bzw. der entsprechenden Abrechnungen auf. In jedem Schritt findet eine Überprüfung der Daten statt. Das heisst, dass sowohl die Waagedaten, wie auch die dazugehörigen Geldflüsse mehrfach überprüft werden. Das Cross-checking ist so erfüllt. Dem Verifizierer wird zudem das Handbuch der Anlagenbetreiber, welches im Detail die Erfassung der Daten, das Crosschecking mit der sogenannten Börtzlerliste, welche die Waagedaten zusammenfasst, sowie die Weiterleitung an die für die Abrechnung zuständigen Stellen im Detail beschreibt zur Verfügung gestellt. Darin wird auch im Detail ersichtlich, wie Übertragungsfehler vermieden werden sollten.

Da jede Einheit, welche die Zahlen erhält, im eigenen Interesse deren Plausibilität und Korrektheit überprüft, ist gewährleistet, dass die Informationen korrekt erfasst werden.

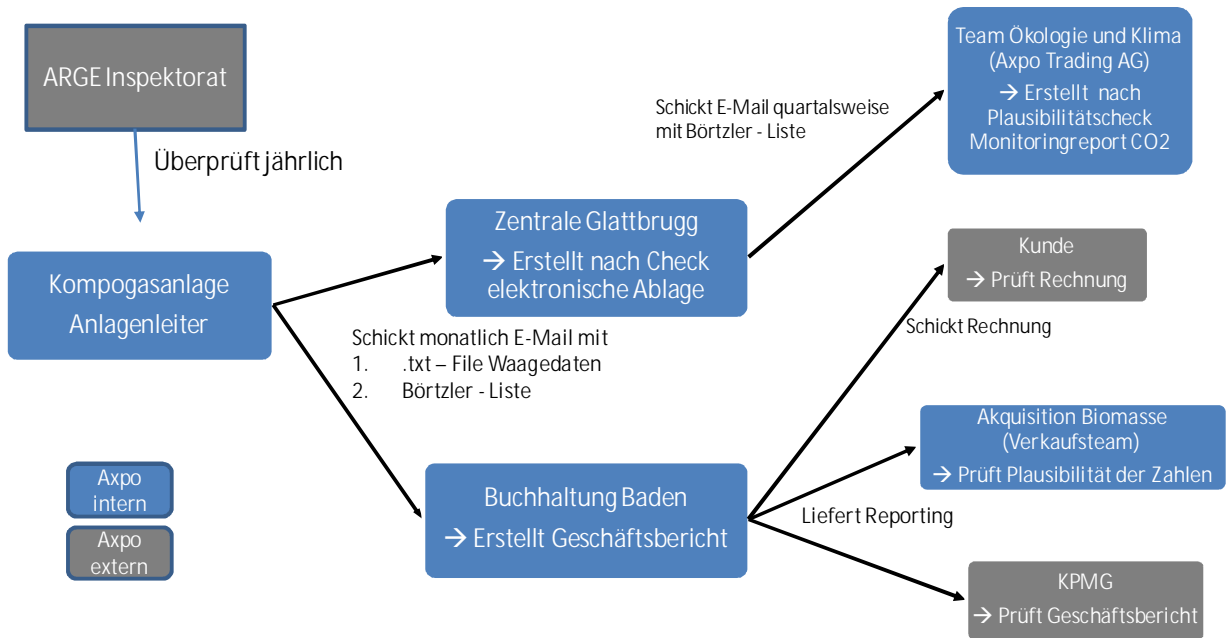


Abbildung 2: Flussdiagramm Datenüberprüfung

Wärmeproduktion

Für die Berechnung der Emissionsreduktion aus der an die Wauwiler Champignons AG gelieferten Wärme, wird die Wärmemenge erfasst, welche auch Basis ist für die Verrechnung an den Kunden. Um sicherzustellen, dass keine Doppelzählung der Wärme vorliegt, wurde dem Verifizierer der relevante ENAW-Monitoringbericht für die erste Monitoringperiode zur Verfügung gestellt, in welchem die Anrechnung der Ersparnis an die Zielvereinbarung der Wauwiler Champignons AG explizit ausgeschlossen ist (Massnahme 26). Das Cross-checking bei der Wärmeproduktion verläuft indirekt über die Rechnungsstellung an den Kunden, der in seinem Interesse prüft, dass nicht zu viel Wärme verrechnet wird. Zudem stützt sich der EnAW Bericht auf den gleichen Zähler und die somit gleiche Datengrundlage wie die Rechnungen und bietet somit keine zusätzliche Kontrollmöglichkeit.

Wird die erforderliche Temperatur für die Champignonproduktion nicht erreicht, so wird die von der Kompogasanlage eingespiessenen Wärme zurückgeleitet und kann nicht verwendet werden. Sie wird somit auch nicht verrechnet. Da dieser Fall auch während der zweiten Monitoringperiode oft eingetreten war, liegt die bezogene Wärme weit unter der erwarteten Menge.

Tabelle 1: Monitoring Parameter

Item	Parameter	Beschreibung	Erfassungsart	Datenquelle
1	GG _{CH4}	Menge des angelieferten Grünguts, welches im Referenzszenario kompostiert würde [t]	Erfassung jeder Anlieferung mit der werkseigenen Waage. Menge GG wird auf Jahresebene aggregiert	Kompogas Wauwil AG, Rechnung für Lieferanten
2	GG _{ohne CH4}	Menge des angelieferten Grünguts, welches aus Quellen stammt, die im Referenzszenario ohne Methan- und Lachgasbildung verwertet würde (KVA) [t]	Stammen aus Gemeinden, die vor der Inbetriebnahme der Anlage keine Grüngutabfuhr kannten. Erfassung jeder Anlieferung mit der werkseigenen Waage. Menge GG wird auf Jahresebene aggregiert	Kompogas Wauwil AG, Rechnung für Lieferanten
3	Q	Vom Kompensationsprojekt produzierte und von der	Erfassung durch Wärmezähler bei Wauwiler Champignons AG	Kompogas Wauwil AG

		Wauwiler Champignons AG verbrauchte Wärmemenge [MWh]		
--	--	--	--	--

Die Verantwortung für die Datensammlung und -archivierung liegt bei:

Klaus Schramm, Axpo Kompogas AG

D. Daten und Parameter

D.1. Daten und Parameter, welche bei der Registrierung bestimmt wurden und nicht erfasst wurden während der Monitoringperiode (inkl. Standardwerte und Faktoren)

Parameter:	EF_{CH₄,y}
Einheit:	tCO ₂ e /tGG
Beschreibung:	CO ₂ -Emissionsfaktor pro Tonne Grünabfall, der im Referenzszenario kompostiert worden wäre
Verwendete Datenquelle:	Ecoinvent 2.0 (abgesprochen mit BAFU bei Registrierung)
Wert(e) :	0.212
Verwendungszweck	Baseline-Emissionen der durch das Kompensationsprojekt vermiedenen Methan- und Lachgasemission während des Jahres y [t CO ₂ e/a]
Kommentare:	Der Faktor wurde in Absprache mit dem BAFU vor der Registrierung festgelegt.

Parameter:	LCA-Faktor CO₂ für Kompogasanlagen Axpo
Einheit:	tCO ₂ e /tGG
Beschreibung:	CO ₂ -Emissionsfaktor pro Tonne Grünabfall für die Berechnung der Projektemissionen
Verwendete Datenquelle:	LCA-Berechnungen der Axpo, geprüft durch eine Drittinstanz (Bureau Veritas)
Wert(e) :	0.0865
Verwendungszweck	Projektemissionen
Kommentare:	Um die Projektemissionen zu berechnen, wird ein LCA-Faktor des ganzen Betriebes verwendet. Im Rahmen der Erstellung einer EPD (Environmental Product Declaration) aller Stromprodukte des Konzerns wurde von Axpo ermittelt, dass in der Kompogasanlage beim gesamten

	<p>Verarbeitungsprozess Emissionen von 0,0865 t CO_{2e}/t Grüngut (GG) auftreten. Dieser Faktor umfasst nicht nur die Transportemissionen des Grünguts, die Methan- und Lachgasemissionen der Nachrotte und weitere Emissionen durch den Verbrauch von Brenn- und Treibstoffen, sondern bezieht auch die beim Bau der Anlage entstandenen Emissionen mit ein. Er wurde von einer Drittinstanz (Bureau Veritas) geprüft. Für die Berechnung der Projektemissionen muss die gesamte verwertete Grüngutmenge aus beiden Referenzszenarien in Betracht gezogen werden. Diese durch das Projekt entstehenden Emissionen müssen von den vermiedenen Emissionen der Baseline subtrahiert werden.</p> <p>Erst kürzlich wurde die EPD-Studie aktualisiert und sollte bald publiziert werden. Der entsprechende Emissionsfaktor beträgt 0.0848 und liegt somit 2% tiefer als bisher. Im vorliegenden Bericht wird noch der alte Wert verwendet.</p>
--	---

Parameter:	η_{thK}
Einheit:	[]
Beschreibung:	Wirkungsgrad der Heizkesselanlage in der Wauwiler Champignons AG
Verwendete Datenquelle:	Axpo Kompogas AG Derselbe Wert wurde im Projektantrag „Wärmeproduktion mit Holz (Bündel) vom 27.02.2012 für moderne Ölheizungen im Referenzszenario verwendet. Dort wurde der Wert hergeleitet und detailliert begründet.
Wert(e) :	85 %
Verwendungszweck	Baseline-Emissionen der durch das Kompensationsprojekt substituierten fossilen Wärmeerzeugung während des Jahres y [t CO _{2e} /a]
Kommentare:	-

Parameter:	EF_{CO_2}
Einheit:	tCO _{2e} /MWh
Beschreibung:	CO ₂ -Emissionsfaktor pro Energieeinheit des Energieträgers, der ohne die Realisierung des Kompensationsprojekts in der Wauwiler Champignons AG eingesetzt würde: Heizöl EL
Verwendete Datenquelle:	Gemäss BAFU
Wert(e) :	0.26546
Verwendungszweck (Baseline/ Projekt/ Leakage Emissionsberechnungen)	Baseline-Emissionen der durch das Kompensationsprojekt substituierten fossilen Wärmeerzeugung während des Jahres y [t CO _{2e} /a]
Kommentare:	Der Faktor wurde in Absprache mit dem BAFU vor der Registrierung festgelegt.

D.2. Erfasste Daten und Parameter (Monitoring)

Parameter:	GG_{tot}
Einheit:	Tonnen (t)
Beschreibung:	Total aus der Schweiz angeliefertes Grüngut (GG)
Gemessen /Berechnet /Default:	Gemessen
Verwendete Datenquelle:	Erfassung jeder Anlieferung mit der werkseigenen Waage (CPO) und Rechnung Lieferanten

Wert(e) für erfassten Parameter:	-
Verwendungszweck	Baseline-Emissionen
Messinstrumente (Typ, Genauigkeit, Seriennummer, Kalibrationsfrequenz, letzte Kalibrierung, Gültigkeit)	Werkseigene Waage für Substratannahme. Hersteller/Typ: IWS/IT6000; Seriennummer: 104374. Die Eichung erfolgt durch das zuständige kantonale Amt alle zwei Jahre. Die Kalibrationsaufzeichnungen werden beim kantonalen Amt archiviert.
Mess-/ Lese-/ Aufzeichnungsfrequenz:	Bei Anlieferung
Berechnungsmethode (falls anwendbar):	-
Verwendete QA/QC Prozeduren:	Ref. Kantonaales Amt

Parameter:	GG_{ohne CH4}
Einheit:	Tonnen (t)
Beschreibung:	Menge des angelieferten Grünguts, welches aus Quellen stammt, die im Referenzszenario ohne Methan- und Lachgasbildung verwertet würde (KVA).
Gemessen /Berechnet /Default:	Gemessen
Verwendete Datenquelle:	Erfassung jeder Anlieferung mit der werkseigenen Waage (CPO) und Rechnung Lieferanten
Wert(e) für erfassten Parameter:	-
Verwendungszweck (Baseline/ Projekt/ Leakage Emissionsberechnungen)	Baseline-Emissionen
Messinstrumente (Typ, Genauigkeit, Seriennummer, Kalibrationsfrequenz, letzte Kalibrierung, Gültigkeit)	Werkseigene Waage. Werkseigene Waage für Substratannahme. Hersteller/Typ: IWS/IT6000; Seriennummer: 104374. Die Eichung erfolgt durch das zuständige kantonale Amt alle zwei Jahre. Die Kalibrationsaufzeichnungen werden beim kantonalen Amt archiviert.
Mess-/ Lese-/ Aufzeichnungsfrequenz:	Bei Anlieferung
Berechnungsmethode (falls anwendbar):	-
Verwendete QA/QC Prozeduren:	Ref. Kantonaales Amt

Parameter:	GG_{CH4}
Einheit:	Tonnen (t)
Beschreibung:	angelieferte Menge Grünabfälle, welche im Referenzszenario in einer Kompostieranlage oder am Feldrand verwertet worden wären
Gemessen /Berechnet /Default:	Berechnet: GG_{tot} – GG_{ohne CH4}
Verwendete Datenquelle:	-
Wert(e) für erfassten Parameter:	-
Verwendungszweck (Baseline/ Projekt/ Leakage Emissionsberechnungen)	Baseline-Emissionen
Messinstrumente (Typ,	Werkseigene Waage. Werkseigene Waage für Substratannahme.

Genauigkeit, Seriennummer, Kalibrationsfrequenz, letzte Kalibrierung, Gültigkeit)	Hersteller/Typ: IWS/IT6000; Seriennummer: 104374. Die Eichung erfolgt durch das zuständige kantonale Amt alle zwei Jahre. Die Kalibrationsaufzeichnungen werden beim kantonalen Amt archiviert.
Mess-/ Lese-/ Aufzeichnungsfrequenz:	Bei Anlieferung
Berechnungsmethode (falls anwendbar):	-
Verwendete QA/QC Prozeduren:	Ref. Kantonales Amt

Parameter:	Q
Einheit:	MWh
Beschreibung:	vom Kompensationsprojekt erzeugte und in der Wauwiler Champignons AG genutzte Wärmemenge pro Jahr [MWh]
Gemessen /Berechnet /Default:	Gemessen
Verwendete Datenquelle:	-
Wert(e) für erfassten Parameter:	-
Verwendungszweck	Baseline-Emissionen
Messinstrumente (Typ, Genauigkeit, Seriennummer, Kalibrationsfrequenz, letzte Kalibrierung, Gültigkeit)	Typ: Calec ST; Hersteller: Aquametro AG; Seriennummer: 5056712; Zulassung: CH-MI004-07001-00; letzte Kalibrierung 21.02.2011
Mess-/ Lese-/ Aufzeichnungsfrequenz:	20 Hz
Berechnungsmethode (falls anwendbar):	-
Verwendete QA/QC Prozeduren:	Aquametro AG

SECTION E. Berechnung der Emissionsreduktion

E.1. Berechnung Baseline Emissionen

Methan- und Lachgaskomponente ($BE_{CH_4,y}$)

$$BE_{CH_4,y} = GG_{CH_4} * EF_{CH_4,y}$$

Wobei:

$BE_{CH_4,y}$ Baseline-Emissionen der durch das Kompensationsprojekt vermiedenen Methan- und Lachgasemission während des Jahres y [t CO_{2e}/a]

GG_{CH_4} angelieferte Menge Grünabfälle, welche im Referenzszenario in einer Kompostieranlage oder am Feldrand verwertet worden wären (= $GG_{tot} - GG_{ohneCH_4}$) [t]

$EF_{CH_4,y}$ CO₂-Emissionsfaktor pro Tonne Grünabfall, der im Referenzszenario kompostiert worden wäre; gemäss Ecoinvent 2.0: 0.212 (Rücksprache mit BAFU) [t CO_{2e}/tGG]

Beschreibung	Einheit	Total	Menge 2012	Menge 2013	Menge 2014
Total angelieferte Grüngutmenge	t GG	36'913	3'104	13'840	19'969
Total verarbeitete Grüngutmenge (- andere Kompogasanlagen) (GG_{tot})	t GG	26'900	2'722	8'950	15'228
Total anrechenbare Grüngutmenge (GG_{CH_4})	t GG	14'110	949	5'340	7'821
Emissionsfaktor nach Ecoinvent ($EF_{CH_4,y}$)	tCO _{2e} /t GG	0.212	0.212	0.212	0.212
Treibhausgasreduktion durch Methanvermeidung ($BE_{CH_4,y}$)	t CO_{2e}/a	2'991	201	1'132	1'658

Herleitung in den files 1212_W_Wauwil_berech.xlsx, - 1312_W_Wauwil_berech.xlsx, - 1412_W_Wauwil_berech.xlsx

Wärmeproduktion ($BE_{CH_4,y}$)

$$BE_{Q,y} = Q / \eta_{thK} * EF_{CO_2}$$

Wobei:

- $BE_{Q,y}$ Baseline-Emissionen der durch das Kompensationsprojekt substituierten fossilen Wärmeerzeugung während des Jahres y [t CO_{2e}/a]
- Q vom Kompensationsprojekt erzeugte und in der Wauwiler Champignons AG genutzte Wärmemenge pro Jahr [MWh]
- η_{thK} Wirkungsgrad der alten Heizkesselanlage in der Wauwiler Champignons AG
- EF_{CO_2} CO₂-Emissionsfaktor pro Energieeinheit des Energieträgers, der ohne die Realisierung des Kompensationsprojekts in der Wauwiler Champignons AG eingesetzt würde [t CO₂/MWh]

		Total	2012	2013	2014
Wärmeverbrauch (Q)	MWh /a	1'144	55	518	570
Wirkungsgrad (η_{thK})	%	85%	85%	85%	85%
effektive Wärmeproduktion	MWh/a	1'346	65	610	671
EF Heizöl (EF_{CO_2})	tCO ₂ /MWh	0.265	0.265	0.265	0.265
Treibhausgasreduktion durch Wärme ($BE_{Q,y}$)	t CO_{2e}/a	357	17	162	178

Berechnung, siehe file 150612 Monitoring_gz_Periode 13_14Wauwil nach Jahr.xlsx

E.2. Berechnung Projekt Emissionen

$$PE_y = 0.0865 * (GG_{tot})$$

Um die Projektemissionen zu berechnen, wird ein LCA-Faktor des ganzen Betriebes verwendet. Dieser wurde im Rahmen der Erstellung einer EPD (Environmental Product Declaration) ermittelt. Dieser Faktor umfasst nicht nur die Transportemissionen des Grünguts, die Methan- und Lachgasemissionen der Nachrotte und weitere Emissionen durch den Verbrauch von Brenn – und Treibstoffen, sondern bezieht auch die beim Bau der Anlage entstandenen Emissionen mit ein. Weitere Details sind im Projektantrag zu finden.

		Total	2012	2013	2014
Total verarbeitete Grüngutmenge (- andere Kompogasanlagen) (GG_{tot})	t GG/a	26'900	2'722	8'950	15'228
Projektemission der Anlage gemäss EPD A _{xpo}	t CO _{2e} /t GG	0.0865	0.0865	0.0865	0.0865
Projektemission der Anlage (PE_y)	t CO_{2e}/a	2'327	235	774	1'317

Berechnung, siehe file 150612 Monitoring_gz_Periode 13_14Wauwil nach Jahr.xlsx

E.3. Berechnung Leakage

Leakage kann auftreten, wenn die verwendete Biomasse zuvor als Dünger verwendet wurde und im Projektscenario mangels Kompost durch synthetischen Dünger ersetzt werden muss. Im Falle dieses Projektes wird zwar tatsächlich Biomasse verwendet, die zuvor als Kompost in die Felder ausgetragen wurde, die Nährstoffe gehen jedoch beim Vergärungsprozess nicht verloren, sondern werden im Gärrest stärker konzentriert als bei der normalen Kompostierung oder bei der Feldrandkompostierung. Der Gärrest wird genau wie der Kompost entweder in flüssiger oder fester Form auf die Felder ausgetragen.

Eine Anlage, die 12 000 t Grüngut verwertet liefert ca. 11 000 t verwertbares Gärgut. Es muss also kein zusätzlicher Dünger verwendet werden. Leakage tritt folglich nicht auf.

Leakage aufgrund von Transportemissionen und grauer Energie der Anlage ist bereits in den Projektemissionen enthalten.

$$L_y = 0$$

E.4. Berechnung der Netto-Emissionsreduktionen

Die gesamte Emissionsreduktion berechnet sich nach der folgenden Formel:

$$ER_y = BE_{CH_4,y} + BE_{Q,y} - (PE_y + L_y)$$

Wobei:

ER_y	Emissionsreduktion im Jahr y [t CO _{2e}]
$BE_{CH_4,y}$	Emissionen des Referenzszenarios aus Methan- und Lachgas im Jahr y [t CO _{2e}]
$BE_{Q,y}$	Emissionen des Referenzszenarios aus Wärmeproduktion im Jahr y [t CO _{2e}]
PE_y	Projektemissionen im Jahr y [t CO _{2e}]
L_y	Leakage im Jahr y [t CO _{2e}]

	2012 ³	2013	2014	Total
Referenzemission Methan	201	1'132	1'658	2'991
Referenzemission Wärme	17	162	178	357
Projektemissionen:	235	774	1'317	2'327
Leakage:	0	0	0	0
Emissionsreduktion:	-17	520	519	1'022

Hinweis: Bei den Tabellenwerten handelt es sich um ganzzahlig gerundete Werte. Daher können die in der untersten Zeile dargestellte Summen von den Summen abweichen, die man erhält, wenn man die Werte der oberen drei Zeilen addiert. Die vollständige Berechnung findet sich im file 150612 Monitoring_gz_Periode 13_14Wauwil nach Jahr.xlsx

E.5. Vergleich der aktuellen Emissionsreduktion mit der Abschätzung aus dem PDD

Item	Verwendete Werte in der ex-ante Berechnung aus dem registrierten PDD	Aktuelle Werte aus der Monitoringperiode
Emissionsreduktion (tCO _{2e})	8'412	1022

E.6. Bemerkung zur Differenz bezüglich der Abschätzung im PDD

Der aktuelle Werte liegt massiv unter den Abschätzungen aus dem PDD. Die Gründe dafür sind in Kapitel B.1 und im selben Kapitel des ersten Monitoringbericht erwähnt.

E.7. Bemerkung zum Bericht

Bericht erstellt am 02.03.2015

³ a) nur 1.10.2012-31.12.2012

b) negativer Wert von -17t für 2012 wurde im Jahr 2013 verrechnet

E.7. Bemerkung zum Bericht

Bericht Version 3 erstellt am 26.04.2016

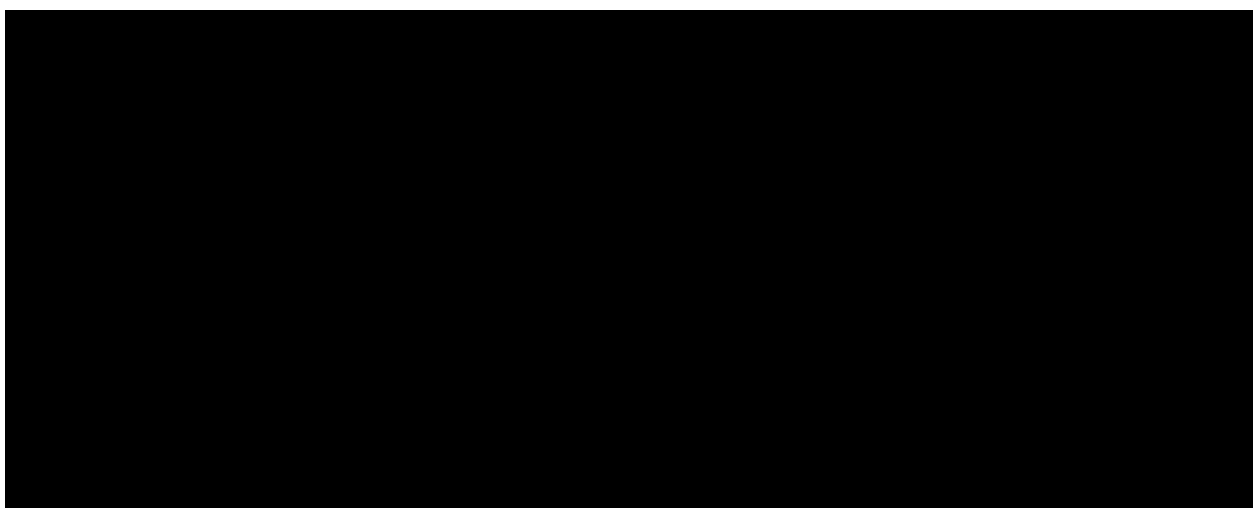
- Änderungen Version 2: Anpassungen gemäss Rückmeldungen Verifizierer vom 22.05.2015 (CAR2, CR3, CR4), Fragen BAFU vom 5.11.2015

Verantwortlich für den Bericht:



Christoph Buholzer

**Anhang 1: Tabelle 1 aus dem Monitoringbericht für die Periode 19.05.2011 – 30.09.2012:
Abweichungen gegenüber PDD**



CO2-Ertrag	407t CO ₂ e	-92%	Die geringeren Substratmengen insgesamt und v.a. die Zufuhr aus anderen Kompogasanlagen liessen die CO2-Erträge stark schrumpfen	Solange die verarbeitete Menge, insbesondere diejenige, die nicht aus Kompogasanlagen stammt nicht zunimmt, bleibt auch der CO2-Ertrag unter dem erwarteten Niveau.
------------	------------------------	------	--	---

