

**CO₂-KOMPENSATIONSMASSNAHMEN
MONITORINGBERICHT
LANDWIRTSCHAFTLICHE BIOGASANLAGEN IN DER SCHWEIZ: METHANEMISSIONSREDUKTION
(BÜNDEL II)
Monitoringzeitraum: 01.01.2013 bis 31.12.2013
Datum: 24. April 2015 – Version 003**

Inhaltsverzeichnis:

A.	ALLGEMEINES	2
A.1	Kompensationsprojekt	2
A.2	Projekte und Zeitraum des Monitorings	2
A.3	Methodologien im Monitoring	3
A.4	Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die einen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben	3
A.5	Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben	3
A.6	Autoren/Verantwortlichkeiten	5
B.	ERGEBNISSE DES MONITORINGS	6
B.1	Verantwortliche Personen	6
B.2	Qualitätskontrolle	6
B.3	Messdaten	6
B.4	Nährstoffkreisläufe	12
C.	BERECHNUNG DER EMISSIONSREDUKTIONEN	13
C.1	Berechnungsmethode und Projektparameter	13
C.2	Abweichungen und Anpassungen	16
C.3	Diskussion der Abweichungen und Anpassungen	17
C.4	Emissionsreduktionen	18
C.5	Rückwirkende Ausstellung von Bescheinigungen	18
C.6	Summe der anrechenbaren Bescheinigungen	19
	ANNEX 1 KONTAKTINFORMATION DER PROJEKTEIGNER UND -TEILNEHMER.....	21
	ANNEX 2 ORIGINALE FRAGEBÖGEN.....	21
	ANNEX 3 MESSBERICHTE CH ₄ -SCHLUPF.....	21
	ANNEX 4 BERECHNUNG DES KONSERVATIVITÄTSFAKTORS.....	21
	ANNEX 5 VERGLEICH ZWISCHEN PROJEKTANTRAG UND EFFEKTIV REALISIERTEN PROJEKTEN	21
	ANNEX 6 ERLÄUTERUNGEN ZU DEN QM&QC-PROZESSEN.....	21
	ANNEX 7 BEHEBUNG DER FAR AUS DER VORANGEGANGENEN VERIFIZIERUNG.....	21

A. ALLGEMEINES

A.1 Kompensationsprojekt

Dieser Monitoringbericht folgt dem Monitoringplan aus dem Projektantrag (PA) „Landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Schweiz: Methanemissionsreduktion und Wärmenutzung zur Einsparung fossiler Brennstoffe.“, Bündel II, registriertes Kompensationsprojekt Nummer 005. In diesem Monitoringbericht werden zusätzlich die methodologischen Ergänzungen aus dem Validierungsbericht vom 03.09.2010 sowie die der vorangegangenen Verifizierungsberichte berücksichtigt.

A.2 Projekte und Zeitraum des Monitorings

Das Monitoring wurde vom 01.01.2013 bis zum 31.12.2013 durchgeführt.

Im Projektantrag des Bündels II wurden 10 Einzelprojekte eingereicht (siehe A.4.1. Projektantrag). In diesem Monitoring werden 6 Projekte behandelt:

- Projekt 1: BioEnergie Düringen
- Projekt 2: BioEnergie Diessbach
- Projekt 3: AgroGaz Haute Sarine (Ferpicloz)
- Projekt 5: Biogas Rosenau
- Projekt 7: Naturaenergie Kägiswil
- Projekt 9: BiEAG Biomasse Energie (Hünenberg)

Die genannten Projekte sind in Betrieb, während die Umsetzung der Projekte 8 und 10 noch offen steht. Das Projekt 4 ist aktuell sistiert und das Projekt 6 wurde aufgegeben.

Das letzte der sechs Projekte ist im Juli 2012 in Betrieb gegangen, somit ergibt sich im Gegensatz zu dem letzten Monitoringbericht für alle sechs Projekte für das Monitoringjahr 2013 das gleiche Intervall:

Monitoringzeitraum 01.01.2012 bis 31.12.2012	Inbetriebnahme	Monate im Monitoringzeitraum	Jahresanteil
Projekt 01	22.03.2012	12	100 %
Projekt 02	2011	12	100 %
Projekt 03	20.07.2012	12	100 %
Projekt 05	2011	12	100 %
Projekt 07	2011	12	100 %
Projekt 09	2011	12	100 %

Tabelle 1: Inbetriebnahmezeitpunkte und Anteil am Monitoringzeitraum

Bei der Berechnung der Emissionsreduktionen fliessen die Betriebsdauern und damit der Jahresanteil ein (z.B. beim Berechnen der Projektemissionen, die im Prüfbericht in tCO₂e/a angegeben sind, auf die Zeit, die das Projekt in Betrieb war). Für das Monitoringjahr 2013 werden für alle sechs Anlagen 12 Monate berücksichtigt.

A.3 Methodologien im Monitoring

Es wird ausschliesslich die Emissionsreduktion aus der Methodologie zur Methanreduktion angewandt. Im PA wurde zwar zusätzlich noch ein Monitoring von Reduktionen durch die Methodologie zur Abwärmenutzung (Erneuerbare Energien, Abwärmenutzung aus WKK Anlagen mit Biogas als Treibstoff) aufgeführt. Während der Registrierung wurde jedoch darauf verzichtet, diesen Teil anrechnen zu lassen.

A.4 Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die einen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben

Der im PA enthaltene Monitoringplan wurde während der ersten Validierungsphase von Bündel II angepasst, um eine möglichen Überschätzung der Emissionsreduktionen zu vermeiden. Auf die nach dem PA-Monitoringplan berechneten Emissionsreduktionen wird nun ein Konservativitätsfaktor (KF) angewendet (siehe Annex 4 zur Erklärung und Berechnung des KF). Die Methodologie aus dem PA kann somit weiterhin wie im beschriebenen Monitoringplan angewendet werden, jedoch ist die Abweichung vom PA mit der methodologischen Ergänzung um den KF von Relevanz, denn sie hat einen Einfluss auf das Ergebnis der Emissionsreduktionen. Dieses Vorgehen wurde bereits im ersten Monitoringbericht für 2011 angewendet.

Des Weiteren wurde um die Berechnung der Emissionsreduktionen robuster gegenüber Unsicherheiten zu machen, eine Referenzierung der durch Co-Substrate erzeugten Methanmenge am effektiv gemessenen Methan vorgenommen. Auch diese methodologische Ergänzung ist von Relevanz, da sie Einfluss auf das Ergebnis der Emissionsreduktionen hat. Dieses Vorgehen wurde im Monitoringbericht 2012 bereits angewendet und dem CAR 5 aus der Verifizierung 2012 nachgekommen.

A.5 Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben

In nachstehender Tabelle werden neue Abweichungen aufgeführt, die nicht bereits im letzten Monitoringbericht beinhaltet waren.

		Projekt 03		Projekt 07	
		Angaben im PA	Abweichung	Angaben im PA	Abweichung
Technologie der installierten Anlage	Motorenleistung elektrisch [kW]				
	Motorenleistung thermisch [kW]				

Tabelle 2: Relevante Abweichungen zum PA, die keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben

Beide Abweichungen haben keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie. Die Methodologie nutzt verschiedene Inputdaten (Hofdünger, Co-Substrate, Strom- oder Gasmenge) als Parameter zur Bestimmung der Emissionsreduktionen. Die installierte Leistung in kW wird nicht als Parameter zur Emissionsreduktionsbestimmung verwendet.

In Projekt 3 indes gab es eine (geringfügige) Abweichung der im PDD aufgeführten Motorenleistung von ■■■kW, denn der effektiv verbaute Motor hatte eine installierte Leistung von anfänglich ■■■kW. Aufgrund einer technischen Optimierung bzw. einer Motorentuning konnte die installierte elektrische Leistung auf ■■■kW erhöht werden. Die absolute Grösse bzw. Leistung des Motors kann aber keine Auskunft über die damit produzierten Energieströme (Elektrizität und Wärme) geben. Die mit einem BHKW erzielte Strom- und Wärmeproduktion hängt von anderen Faktoren ab: Qualität und Menge des verfügbaren Biogases, Wirkungsgrade, Aufteilung Voll- und Teillaststunden, verfügbare Menge v.a. an Co-Substrat, Unterbrüche zu Wartungszwecken, etc.

Der zu Beginn verbaute Motor von Projekt 7 erwies sich bereits nach nur zwei Betriebsjahren als störungsanfällig. Daher entschied sich der Projektbetreiber, Mitte 2013 einen zweiten Motor zu verbauen, der in der Monitoringperiode 2013 abwechselungsweise mit dem ersten Motor genutzt wurde. Die vom Betreiber zur Verfügung gestellten Produktionsreihen belegen die abwechselungsweise Fahrweise, so wie auch die Tatsache, dass beide Motoren zusammen gerechnet weniger als 8760h in Betrieb waren, nämlich ■■■h. Grundsätzlich hätte auch der erste Motor die anfallende Biogasmenge alleine verarbeiten können.

Auf die Korrektheit der ermittelten Emissionsreduktionen haben die erwähnten Änderungen keinen Einfluss.

A.6 Autoren/Verantwortlichkeiten

Autor des Monitoringberichtes/Projektentwickler (fachliche Verantwortung):

GES Biogas GmbH; Zweigniederlassung Schweiz



Lorenz Köhli

Projekteigner (rechtliche Verantwortung):

GES Biogas GmbH; Zweigniederlassung Schweiz



Lorenz Köhli

B. ERGEBNISSE DES MONITORINGS

B.1 Verantwortliche Personen

Die Monitoringdaten wurden von den im PA unter C.5.3 Tabelle 44 bestimmten Personen erhoben. Sofern sich die verantwortliche Person geändert hat, ist dies in Annex 1 ersichtlich. Die Monitoringdaten wurden in einem Fragebogen zusammengefasst und als Originaldokument beigelegt.

B.2 Qualitätskontrolle

Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenübermittlung sind mittels der im letzten Monitoring aktualisierten standardisierten Fragebögen durchgeführt worden. Das erweiterte QS-System wurde beibehalten. Dieses basiert auf einem Plausibilitätscheck der Rohdaten, auf einer internen und externen Datenkontrolle durch Crosschecks sowie auf Stichprobenkontrollen einzelner Datensätze. Damit wird sichergestellt, dass jedes einzelne Datenset von mindestens zwei verschiedenen Personen geprüft und kontrolliert worden ist, bevor dessen Inhalt in den Monitoringbericht einfließen konnte.

Die elektronischen Qualitätsanforderungen wurden noch nicht alle erreicht. Dies ist damit zu begründen, dass bestimmte Anlagen erst seit Kurzem in Betrieb sind und die Messgeräte zur Bestimmung der Biogasmenge und dem Methangehalt im Biogas teilweise noch nicht zuverlässig genug arbeiten oder erst mit einer kurzen Verzögerung nach Inbetriebnahme verbaut oder kalibriert worden sind. Daher wird in dieser Monitoringperiode, außer bei Projekt 7 und 9, ausschließlich von Option II Gebrauch gemacht, in der die Messung der Biogasmenge indirekt über den elektrischen Wirkungsgrad und der produzierten und exakt gemessenen Stromproduktion berechnet wird. Die Messgeräte zur Erfassung der Stromproduktion sind sehr zuverlässig ausgelegt und wurden durch externe Prüfstellen auditiert.

Einige Messgeräte für die Biogasmenge haben sich als wartungsintensiv und fehleranfällig erwiesen, so dass auf diese in zukünftigen Monitorings nur zurückgegriffen wird, wenn Sie regelmäßig fehlerfrei funktioniert haben. Es wird erwartet, dass daher auch weiterhin in einigen Fällen auf Option II zurückgegriffen wird.

Die externe Prüfung der Dichtigkeit der gesamten Anlagen wurde durch die Unternehmung [REDACTED] ausgeführt und die Resultate durch Prüfprotokolle belegt.

B.3 Messdaten

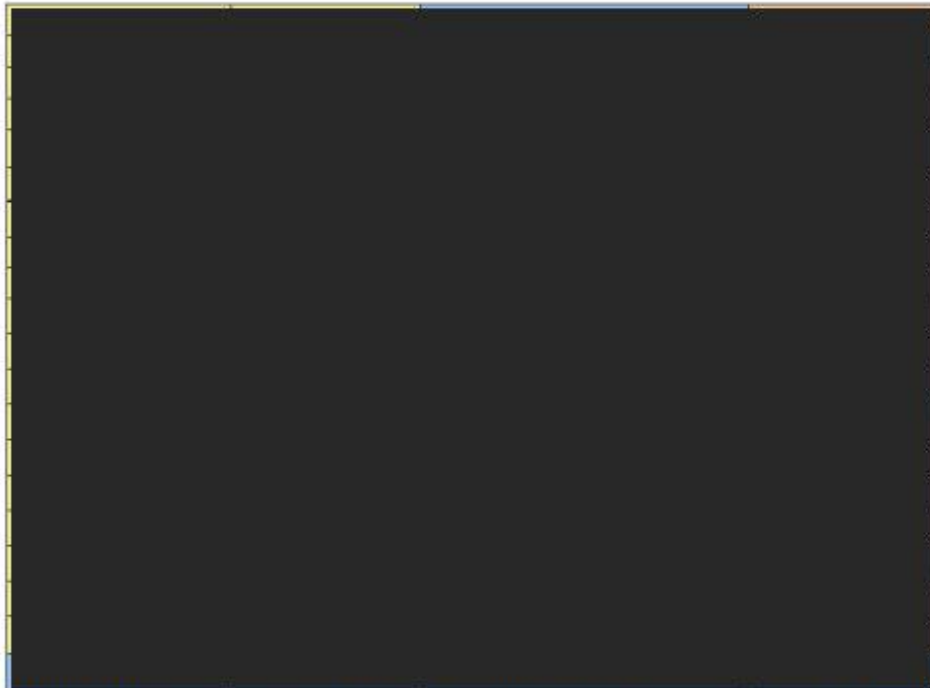
In diesem Abschnitt werden die im Projektantrag unter C.5.2 aufgeführten Messdaten zusammengefasst. Die Originaldaten befinden sich im Annex 2 und Annex 3.

Alle Daten wurden dem Projektantrag folgend aufgenommen:

Parameter	Einheit	Projekt 1		Projekt 2		Projekt 3	
		Wert	Quelle	Wert	Quelle	Wert	Quelle
Betrieb Monitoring	Monate	12	Fragebogen	12	Fragebogen	12	Fragebogen
$PR_{\text{Mare, voll y, ex-post}}$ gemessener Methanschlupf	t CO ₂ e/a		Prüfbericht Messtechnik		Prüfbericht Messtechnik		Prüfbericht Messtechnik
Datum Methanschlupf- messung	Datum	18.10.2013	Prüfbericht Messtechnik	17.10.2013	Prüfbericht Messtechnik	05.11.2013	Prüfbericht Messtechnik
$F_{i,y,\text{ex-post}}$ Anzahl Transporte	#		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen
$D_{i,BGA,y}$ mittlere Entfernung / Transport	km		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen
MC_y Methan- Gehalt Biogas	Vol-%		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen
$MCCO_{n,y}$ Methangehalt Biogas aus Co- Substrat n	Vol-%		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	
$MCOF_{n,y}$ Masse Co- Substrat n	to		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen
$FCO_{n,y}$ Biogas- Mengen aus Co- Substrat	m ³		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	
BGP_y Biogas-Menge	m ³		berechnet (Option II)	berechnet (Option II)		berechnet (Option II)	
$E_{\text{PRO},y}$ Stromproduktion (brutto)	kWh		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen
$TEP_{m,y}$ ext. genutzte Wärmemenge	kWh	-	nicht aufgenomm en	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenomm en
$AR_{m,y,\text{ex-post}}$ Anteil anrechenbare Reduktion	keine	-	nicht aufgenomm en	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenomm en
Stoffbilanz	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen
Analyse Inhaltsstoffe	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen
Gasmotor	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen
Schleppschlauch	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen
Abdeckung Lager	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen

Parameter	Einheit	Projekt 5		Projekt 7		Projekt 9		Bündel	
		Wert	Quelle	Wert	Quelle	Wert	Quelle	Ø/Σ	Wert
Betrieb Monitoring	Monate	12	Fragebogen	12	Fragebogen	12	Fragebogen	Ø	12.0
PR_{flare,voll,y,ex-post} gemessener Methanschluß	t CO ₂ e/a		Prüfbericht Messtechnik		Prüfbericht Messtechnik		Prüfbericht Messtechnik	Σ	108.3
Datum Methanschluß- messung	Datum	22.10.2013	Prüfbericht Messtechnik	22.10.2013	Prüfbericht Messtechnik	23.10.2013	Prüfbericht Messtechnik	-	-
F_{l,y,ex-post} Anzahl Transporte	#		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen	Σ	21'881
D_{l-BGA,y} mittlere Entfernung / Transport	km		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen	Ø	8.6
MC_y Methan- Gehalt Biogas	Vol-%		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen	Ø	57.5%
MCCO_{n,y} Methangehalt Biogas aus Co- Substrat n	Vol-%		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	Ø	57.4%
MCOF_{n,y} Masse Co- Substrat n	to		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen	Σ	
FCO_{n,y} Biogas- Mengen aus Co- Substrat	m ³		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	Σ	3'175'948
BGP_y Biogas-Menge	m ³		berechnet (Option II)		gemessen (Option I)		gemessen (Option I)	Σ	5'380'314
E_{PRO,y} Stromproduktion (brutto)	kWh		Fragebogen		Fragebogen		Fragebogen	Σ	11'570'370
TEP_{n,y} ext. genutzte Wärmemenge	kWh	-	nicht aufgenomm en	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenomm en	-	-
AR_{n,y,ex-post} Anteil anrechenbare Reduktion	keine	-	nicht aufgenomm en	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenomm en	-	-
Stoffbilanz	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-
Analyse Inhaltsstoffe	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-
Gasmotor	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-
Schleppschlauch	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-
Abdeckung Lager	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-

Tabelle 3: Monitoringparameter aller Projekte



**Tabelle 4: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt
Projekt 1 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).**

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2013} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m ³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2013} [%]
			

**Tabelle 5: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt
Projekt 2 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).**

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2013} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m ³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2013} [%]

Tabelle 6: Biomasse­men­gen und errechnete Werte der Biogas­pro­duk­tion und Methan­ge­halt Projekt 3 (gelb = Projekt­pa­ra­me­ter, blau = be­re­ch­net, rot = ex­ter­ne Pa­ra­me­ter).

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2013} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m ³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2013} [%]

Tabelle 7: Biomasse­men­gen und errechnete Werte der Biogas­pro­duk­tion und Methan­ge­halt Projekt 5 (gelb = Projekt­pa­ra­me­ter, blau = be­re­ch­net, rot = ex­ter­ne Pa­ra­me­ter).

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2013} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2013} [%]

**Tabelle 8: Biomasse­men­gen und errechnete Werte der Biogas­pro­duk­tion und Methan­ge­halt
Projekt 7 (gelb = Projekt­pa­ra­me­ter, blau = be­re­ch­net, rot = ex­ter­ne Pa­ra­me­ter).**

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2013} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2013} [%]

**Tabelle 9: Biomasse­men­gen und errechnete Werte der Biogas­pro­duk­tion und Methan­ge­halt
Projekt 9 (gelb = Projekt­pa­ra­me­ter, blau = be­re­ch­net, rot = ex­ter­ne Pa­ra­me­ter).**

B.4 Nährstoffkreisläufe

Im Anhang 2 werden unter anderem Informationen über die Stoffflüsse in die und aus den Biogasanlagen des Bündels durch Auszüge aus der Stoffbilanz bereitgestellt. Die komplette Stoffbilanz ist teilweise sehr umfangreich und liegt nicht für jede BGA in elektronischer Form vor. Jede komplette Stoffbilanz sowie alle originalen Gärgutanalysen befinden sich jedoch immer auf der BGA selber. Dies ermöglicht zum einen eine Überprüfung der verarbeiteten Materialien auf Kompatibilität mit gesetzlichen Vorgaben und Annahmelisten, und zum anderen eine detailgenaue Rückverfolgbarkeit der Eingangs- und Ausgangsmengen. Damit kann für jede einzelne Lieferung der BGA angegeben und kontrolliert werden, wohin (zu welchem Abnehmer) sie geliefert wurde oder woher sie stammt (von welchem Abgeber). Diese Rückverfolgbarkeit ist sowohl für das Volumen, bzw. Masse in Kubikmeter oder Tonnen, als ausgangsseitig auch für die Inhaltsstoffe, d.h. für die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, den Anteil an Trockensubstanz und organischer Trockensubstanz, sowie für alle Schwermetalle nach ChemRRV Anhang 2.6, garantiert.

C. BERECHNUNG DER EMISSIONSREDUKTIONEN

C.1 Berechnungsmethode und Projektparameter

In diesem Abschnitt wird die unter C.5.1 „Methan (CH₄) Reduktion“ im Projektantrag beschriebenen Methode um den Konservativitätsfaktor (Berechnung siehe unten) gemäss Validierungsbericht erweitert, so dass die Emissionsreduktionen mit Hilfe der im Abschnitt B aufgeführten Messdaten errechnet werden können.

Der angepasste Monitoringplan laut Projektantrag und Validierungsbericht gibt vor:

$$ER_{CH_4, y, ex-post} = KF (MD_y - PR_{trans, y, ex-post} - PR_{flare, y, ex-post})$$

mit:

- $ER_{CH_4, y, ex-post}$ = Emissionsreduktion durch Methanumwandlung im Jahr y, in t CO_{2e},
y = Jahr des Monitorings
KF = Konservativitätsfaktor, wobei

$$KF = (\sum M_j * KF_j) / \sum M_j$$

mit

- M_j = gemessene Hofdüngermenge der Hofdüngerart j (j = Rindergülle, Rindermist, Schweinegülle, Schweinemist, Geflügelmist, Pferdemit), in t,
 KF_j = theoretischer Konservativitätsfaktor der Hofdüngerart j (j = Rindergülle, Rindermist, Schweinegülle, Schweinemist, Geflügelmist, Pferdemit), berechnet aus den Angaben im Projektantrag in %, mit den folgenden Werten:

Konservativitätsfaktor KF_j ¹	Wert
Rindergülle	
Rindermist	
Schweinegülle	
Schweinemist	
Geflügelmist	
Pferdemist	

- MD_y = Methanmenge, die im Jahr y erfolgreich gespeichert und zum BHKW/Notfackel geleitet wurde, in t CO_{2e} (Berechnung siehe unten)
 $PR_{flare, y, ex-post}$ = Projektemissionen durch Methanschlupf der gesamten Biogasanlage im Jahr y, gemessen durch externen Messdienst, in t CO_{2e}
 $PR_{trans, y, ex-post}$ = Projektemissionen durch Biomassetransport im Jahr y, in t CO_{2e}, wobei

¹ Zur Berechnung dieser Werte, siehe Annex 4

$$PR_{trans,y,ex-post} = \sum_i F_{CON-i,y} \cdot F_{i,y,ex-post} \cdot D_{i-BGA,y} \cdot EF_{CO2-diesel} \quad (1)$$

mit :

- i = Biomasseart (i = flüssiger Hofdünger, Gärrest [G], fester Hofdünger [M], Co-Substrat [C])
- $F_{CON-i,y}$ = Dieserverbrauch des Transporters im Jahr y für Biomasseart i , in l/km
- $F_{i,y,ex-post}$ = Transporte der Biomasseart i , im Jahr y
- $D_{i-BGA,y}$ = mittlere Entfernung der Biomasseart i zum BGA Standort im Jahr y , in km
- $EF_{CO2-diesel}$ = Emissionsfaktor für Dieseltreibstoff, in kgCO₂/l.

Wenn die Biogasproduktion BGP, entweder mit Option I oder Option II (siehe unten) bestimmt wurde, kann die Methanmenge MD bestimmt werden durch:

$$MD_y = GWP_{CH_4} \cdot 0,67 \text{ kg/m}^3 \cdot 1/1000 \cdot (BGP_y \cdot MC_y - \sum_n BGCO_{n,y} \cdot MCCO_{n,y}) \quad (2)$$

mit:

- n = Co-Substrate (Beispiel: n = Mühlenstaub, Molke, etc.)
- BGP_y = Biogasmenge die im Jahr y erfolgreich zerstört wurde, in m³ (Berechnung siehe unten)
- MC_y = durchschnittlicher Methangehalt im Biogas im Jahr y , in Vol-%
- $MCCO_{n,y}$ = Methangehalt im Biogas aus Co-Substrat n im Jahr y , in Vol-%
- $BGCO_{n,y}$ = Biogasproduktion des Co-Substrates n im Jahr y , zu berechnen aus der jährlichen Co-Substratmasse ($MCOF_n$), die in den Fermenter eingebracht wurde, in m³, wobei

$$BGCO_{n,y} = MCOF_{n,y} \cdot FCO_{n,y}$$

mit:

- $MCOF_{n,y}$ = Masse des Co-Substrates n im Jahr y , in t
- $FCO_{n,y}$ = Biogasproduktion aus Co-Substrat n im Jahr y , in m³/t (Frischmasse)

Die in Gleichung (2) benötigte Biogasmenge (BGP_y), die im Jahr y erfolgreich zerstört wurde kann mit zwei Optionen gemessen werden:

Option I : direkte Messung der Biogasmenge

aus der Messung mit einem Durchflussmessgerät ergibt sich direkt die Biogasmenge die erfolgreich zerstört wurde.

Option II: indirekte Messung der Biogasproduktion (BHKW)

aus der Messung der produzierten Strommenge, dem Methangehalt und dem elektrischen Wirkungsgrad des BHKW ergibt sich die Biogasmenge die erfolgreich zerstört wurde zu

$$BGP_y = E_{PRO,y} / (\eta_{CHP-el} \cdot MC_y \cdot E_{CH_4})$$

mit:

- $E_{PRO,y}$ = Stromproduktion (brutto) im Jahr y, in kWh
 η_{CHP-el} = Elektrischer Wirkungsgrad des BHKW, in %
 MC_y = durchschnittlicher Methangehalt im Biogas im Jahr y, in Vol-%
 E_{CH_4} = Energiegehalt von Methan (10 kWh/m³)

In der folgenden Tabelle sind die entsprechenden Parameter in der oben aufgeführten Reihenfolge gelistet und die Ergebnisse der Berechnungen dargestellt:

Name Parameter	01 Döttingen	02 Steenbach	03 Ferpicior	05 Rosenau	07 Kägiwil	09 Hünenberg	Bündel	Einheit	Kommentar/Quelle
Y	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2013	01.01.2013 - 31.12.2013	-	Start Monitoringintervall
ER _{CH₄,2013,avg}							Σ	10'513	IC02e berechnet
KF							Σ	50%	IC02e berechnet, siehe Data Emissionsberechnungen
MD ₂₀₁₃							Σ	18'915	IC02e berechnet, inkl. Umrechnung von m ³ CH ₄ auf IC02e (Faktor 0.0711000)
PR _{2013,avg}							Σ	106.3	IC02e Projektparameter, Prüfprotokoll, von Jahresemission auf Betriebsdauer Projekt umgerechnet
PR _{2013,avg}							Σ	185.5	IC02e berechnet
D _{CH₄}	0.00067	0.00067	0.00067	0.00067	0.00067	0.00067	Σ	0.00067	IC02e Umrechnung von m ³ CH ₄ auf IC02e
GW _{IC02e}	21	21	21	21	21	21	Σ	21	Faktor IPCC 2006
PR _{2013,avg}							Σ	186.3	IC02e Projektparameter, Prüfprotokoll Emissionen für ganzes Jahr, w. erden umgerechnet auf Betriebsdauer
Monitoringdauer	12	12	12	12	12	12	Σ	12.0	Monate Projektparameter
i									auf grund der geringen Emissionen wurde darauf verzichtet die verschiedenen Biomassearten gesondert zu berechnen, für ein Wert für alle Transporte
F _{CO₂e,2013}	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	Σ	0.40	IC02e Bundesamt für Statistik
F _{2013,avg}							Σ	21'981	IC02e Projektparameter, Fragebogen
D _{IC02e,2013}							Σ	8.6	IC02e Projektparameter, Fragebogen
EF _{CO₂e,avg}	0.00261	0.00261	0.00261	0.00261	0.00261	0.00261	Σ	0.00261	IC02e Vollzugswirkung, Stand Dezember 2010
n									Projektparameter, Fragebogen
BGP ₂₀₁₃							Σ	2'380'214	m ³ berechnet (Option I und II)
MC ₂₀₁₃							Σ	57.5%	% Projektparameter, Fragebogen

Tabelle 10: Emissionsreduktionsberechnung (gelb=Projektparameter, blau=berechnet, orange=externer Parameter)

C.2 Abweichungen und Anpassungen

Laut C.5 im PA kann für die Ermittlung der produzierten Biogasmenge zwischen zwei Optionen gewählt werden, je nachdem wie gut die Messgeräte funktionieren.

Bei den Projekten 7 und 9 hat die direkte Messung der produzierten Gasmenge zuverlässig funktioniert (Option I), im Gegensatz zu den anderen Projekten im Monitoring. Deshalb wurde für die Projekte 7 und 9 Option I gewählt, während für die restlichen Projekte auf die indirekte Berechnung über die Stromproduktion (Option II) zurückgegriffen wurde. Aktuell wird auf eine funktionierende Gasmengenmessung und eine zuverlässige CH₄-Analyse für die weiteren Projekte hingearbeitet.

Es wurden bereits für den Monitoringplan 2012 nachfolgende Abweichungen zum Monitoringplan vorgenommen, welche in diesem Monitoringbericht fortgeführt werden:

1. Die Einführung des Konservativitätsfaktor KF (siehe Annex 4).
2. Die Projektemissionen aus den Transporten in Gleichung (1) wurden nicht mit den exakten Daten der einzelnen Biomassearten *i* (*i* = flüssiger Hofdünger, Gärrest [G], fester Hofdünger [M], Co-Substrat [C]), sondern nur mit den gemittelten Werten berechnet:

$$PR_{trans,y,ex-post} = F_{CON,y} \cdot F_{y,ex-post} \cdot D_{BGA,y} \cdot EF_{CO2-Diesel}$$

$$\text{mit } F_{CON,y} = 0,4 \text{ l/km}^2$$

$F_{y,ex-post}$ = Gesamtzahl der Transporte aller Biomassearten *i* im Jahr *y*.

$D_{BGA,y}$ = mittlere Entfernung aller Biomassearten *i* zur BGA im Jahr *y*.

3. Der elektrische Wirkungsgrad der BHKW wurde mit dem Wert der Herstellerangaben belegt. Der effektive Wirkungsgrad liegt erfahrungsgemäss z.T. deutlich darunter. Sind spezielle BHKW-Leistungstests gemacht worden, werden diese Werte verwendet.
4. Die Einführung einer verbesserten Erfassung der Methanmenge, welche aus den Co-Substraten stammt, indem die Gasproduktion aus den Co-Substraten zu derjenigen aus den Hofdüngern ins Verhältnis gesetzt und anschliessend auf die gemessene Gesamtgasproduktion übertragen wird:

$$CH_4 \text{ Co-Substrat} = CH_4 \text{ gemessen} \cdot CH_4 \text{ Co-Substrat, errechnet} / CH_4 \text{ alle Substrate, errechnet}$$

Auf die Diskussion dieser unveränderten und fortgeführten Abweichungen wird (in nachfolgendem Kapitel C.5) verzichtet, weil sie bereits in den vergangenen Monitorings bzw. Verifizierungen abgehandelt worden sind. Nur nachfolgend aufgelistete neu hinzugekommene oder veränderte Abweichungen werden erläutert und gewertet:

² Berechnung: $F_{CON,y}$ = Verbrauch pro LKW in l / (Anzahl Lastwagen / Fahrleistung in km) = Zahlenwerte siehe Excel Datei, welche dem Monitoringbericht mitgeliefert wird.

1. Bis zum Ende der siebenjährigen ersten Kreditierungsperiode wird gemäss BAFU-Verfügung vom 2. April 2014 für Projekte, welche vor dem 1.1.2013 registriert worden sind, keine Wirkungsaufteilung vorgenommen. Bündel II fällt unter diese Bestimmung und dementsprechend werden für die Monitoringperiode 2013 keine Wirkungsaufteilungsabzüge ausgewiesen. Die in den Jahren 2011 und 2012 abgezogenen Bescheinigungen dürfen (ebenfalls gemäss BAFU-Verfügung vom 2. April 2014) dem Projekteigner wieder gutgeschrieben werden. Diese Bescheinigungen sind am Ende des vorliegenden Monitoringberichtes separat ausgewiesen.
2. Gasanalysegeräte: Bei den Projekten 1, 2 und 3 ist ein Gasanalysegerät installiert, die CH₄-Konzentration konnte jedoch noch nicht rückwirkend elektronisch gespeichert werden. Bei den Projekten 1, 5, 7 und 9 wurde die CH₄-Konzentration manuell aufgezeichnet. Bei den Projekten 1, 2, und 3 wurde der durchschnittliche Methangehalt des Biogases der öffentlichen Substratliste entnommen und als gewichtetes Mittel berechnet, weil entweder das Gasanalysegerät zeitweise defekt war oder das Kalibrierungsprotokoll nicht vollständig und komplett vorgelegen hat.

$$MC_{2013} = (\sum_i MCCO_{i,2013} \cdot MCOF_{i,2013}) / (\sum_i MCOF_{i,2013}).$$

Lediglich Abweichung 1 vom Monitoringplan im PA hat einen Einfluss auf die berechneten bzw. beantragten Emissionsreduktionen:

Abweichungseinfluss	Abweichung Nr.
Abweichungen mit Einfluss auf Monitoringplan	1
Abweichungen ohne Einfluss auf Monitoringplan	2

C.3 Diskussion der Abweichungen und Anpassungen

Der Inhalt von Abweichung 1 ist so verfügt worden und wurde in vorliegendem Bericht entsprechend umgesetzt.

Bei Abweichung 2 kann der CH₄-Gehalt von allen Projekten ohne vollständige Datenreihe oder ohne Kalibrierungsdokument der öffentlichen Substratliste entnommen und als gewichtetes Mittel aller eingesetzten Substrate berechnet werden.

Diese Abweichungen stellen keine Beeinträchtigung der Qualität des Monitorings dar.

C.4 Emissionsreduktionen

Im Abschnitt B sind die unter C.5.2 im Projektantrag aufgeführten Messdaten aufgelistet. Aus diesen Messdaten ergeben sich nach der unter C.5.1 „Methan (CH₄) Reduktion“ im Projektantrag beschriebenen Methode und der Anwendung des Konservativitätsfaktors gemäss Validierungsbericht die folgenden Ergebnisse des Monitorings:

Monitoringzeitraum 01.01.2013 bis 31.12.2013	Methanmenge, die erfolgreich zerstört wurde [tCO ₂ e]	Projektemissionen durch Biomasse-transport [tCO ₂ e]	Projektemissionen durch Methanschlupf [tCO ₂ e]	Emissions- reduktionen mit KF [tCO ₂ e]
	<i>MD</i> ₀₁₋₁₂₋₂₀₁₃	<i>PE</i> _{transp,01-12-2013, ex-post}	<i>PE</i> _{slup, 01-12-2013, ex-post}	<i>ER</i> _{CH₄,01-12-2013, ex-post}
Projekt 1				
Projekt 2				
Projekt 3				
Projekt 4 (sistiert)				
Projekt 5				
Projekt 6 (sistiert)				
Projekt 7				
Projekt 8 (noch offen)				
Projekt 9				
Projekt 10 (noch offen)				
Summe des gesamten Bündels	18'016	185	108	10'512

Tabelle 11: Ergebnisse des Monitorings und dem Projekteigner zustehende Emissionsreduktionen

C.5 Rückwirkende Ausstellung von Bescheinigungen

Für die Monitoringperiode 2011 werden Bescheinigungen im Umfang von 39 Tonnen CO₂e beantragt, welche infolge damaliger Wirkungsaufteilung dem Bund zugeschrieben worden sind, resp. der Reduktionsleistung 2011 abgezogen wurden:

Anteil öffentliche Hand durch Förderbeiträge	Anteil laut Projektantrag	dem Bund zustehende Emissions- reduktionen [tCO ₂ e]	dem Projektträger zustehende Emissions- reduktionen [tCO ₂ e]
Projekt 1 (in Bauphase)			
Projekt 2			
Projekt 3 (in Bauphase)			
Projekt 4 (sistiert)			
Projekt 5			
Projekt 6 (sistiert)			
Projekt 7		26	
Projekt 8 (noch offen)			
Projekt 9		13	
Projekt 10 (noch offen)			
Summe des gesamten Bündels		39	2'389

Tabelle 12: Übersicht der Wirkungsaufteilung 2011 (aus: Monitoringbericht Bündel II/2011)

Die beantragte rückwirkende Ausstellung der Gesamtmenge für das Jahr 2011 von 39 Tonnen CO₂e teilt sich auf Projekt 7 (26 Tonnen CO₂e) und Projekt 9 (13 Tonnen CO₂e) auf.

Für die Monitoringperiode 2012 werden Bescheinigungen im Umfang von 180 Tonnen CO₂e beantragt, welche infolge damaliger Wirkungsaufteilung dem Bund zugeschrieben worden sind, resp. der Reduktionsleistung 2012 abgezogen wurden:

Anteil öffentliche Hand durch Förderbeiträge und durch zinslose Darlehen	Anteil laut Projektantrag (Förderbeiträge)	Anteil laut Projektantrag (zinslose Darlehen)	dem Bund zustehende Emissionsreduktionen [tCO ₂ e] (durch Förderbeiträge)	dem Bund zustehende Emissionsreduktionen [tCO ₂ e] (durch zinslose Darlehen)	dem Projektträger zustehende Emissionsreduktionen [tCO ₂ e]
Projekt 1					
Projekt 2					
Projekt 3				16	
Projekt 4 (sistiert)					
Projekt 5				26	
Projekt 6 (sistiert)					
Projekt 7			50	32	
Projekt 8 (noch offen)					
Projekt 9			56		
Projekt 10 (noch offen)					
Summe des gesamten Bündels			106	74	8'089

Tabelle 13: Übersicht der Wirkungsaufteilung 2012 (aus: Monitoringbericht Bündel II/2012)

Nebst den Abzügen bedingt durch reine Förderbeiträge, wurde in der Periode 2012 zusätzlich auch die Wirkungsaufteilung aus zinslosen Darlehen berechnet und abgezogen. Die beantragte rückwirkende Ausstellung der Gesamtmenge für das Jahr 2012 von 180 Tonnen CO₂e teilt sich auf Projekt 3 (16 Tonnen CO₂e), Projekt 5 (26 Tonnen CO₂e), Projekt 7 (82 Tonnen CO₂e) und Projekt 9 (56 Tonnen CO₂e) auf.

C.6 Summe der anrechenbaren Bescheinigungen

In nachfolgender Tabelle 14 werden die in Tabellen 11, 12 und 13 aufgelisteten und beantragten Bescheinigungen zusammenfassend dargestellt. Von der Empfehlung aus dem Verifizierungsbericht 2013 (Version 1 vom 16.3.15), dass die in der Periode 2013 durch das Projekt ■ erzielten Emissionsreduktionen nach erneuter Additionalitätsprüfung auf das Niveau der Periode 2012 beschränkt werden sollen, darf gemäss Schreiben/Stellungnahme vom BAFU vom 21.4.15 abgewichen werden. Dieses Schreiben bezieht sich auf die vom BAFU am 2.4.14 ausgestellte Verfügung zu den Übergangslösungen, wonach für die Projekte im Bündel II während der ersten (7-jährigen) Kreditierungsperiode die Vollzugsweisung zum Zeitpunkt der Einreichung des Projektantrages gilt, also die Vollzugsweisung „Klimaschutzprojekte in der Schweiz, 2009“. Letztere besagt, dass auch bei wesentlichen Änderungen im Vergleich zum Projektantrag die Additionalität nicht nochmals überprüft

wird. Demzufolge werden für das Projekt ■ die gesamten Bescheinigungen im Umfang der effektiv erzielten Reduktionsmenge aus der Periode 2013 beantragt. Diese entspricht einem Volumen von ■ tCO₂e.

Übersicht aller anrechenbaren Bescheinigungen	Monitoringperiode 2011: Rückforderungen aus Wirkungsaufteilung 2011 (vgl. auch Tabelle 12)	Monitoringperiode 2012: Rückforderungen aus Wirkungsaufteilung 2012 (vgl. auch Tabelle 13)	Monitoringperiode 2013: Erzielte Emissions- reduktionen (vgl. auch Tabelle 11)	Total (inkl. Rückforderungen)
	[tCO ₂ e]	[tCO ₂ e]	[tCO ₂ e]	[tCO ₂ e]
Projekt 1				
Projekt 2				
Projekt 3				
Projekt 4 (sistiert)				
Projekt 5				
Projekt 6 (sistiert)				
Projekt 7				
Projekt 8 (noch offen)				
Projekt 9				
Projekt 10 (noch offen)				
Summe des gesamten Bündels	39	180	10'512	10'731

Tabelle 14: Summe der anrechenbaren Bescheinigungen

ANNEX 1 KONTAKTINFORMATION DER PROJEKTEIGNER UND -TEILNEHMER

ANNEX 2 ORIGINALE FRAGEBÖGEN

- Annex 2a: Monitoringfragebogen Projekt 1, Energiepark Düdingen
- Annex 2b: Monitoringfragebogen Projekt 2, Bioenergie Diessbach
- Annex 2c: Monitoringfragebogen Projekt 3, AgroGaz Ferpicloz
- Annex 2d: Monitoringfragebogen Projekt 5, Biogas Rosenau Oberkirch
- Annex 2e: Monitoringfragebogen Projekt 7, Naturaenergie Kägiswil
- Annex 2f: Monitoringfragebogen Projekt 9, BiEAG Hünenberg

ANNEX 3 MESSBERICHTE CH₄-SCHLUPF

- Annex 3a: Messbericht Projekt 1, Energiepark Düdingen
- Annex 3b: Messbericht Projekt 2, Bioenergie Diessbach
- Annex 3c: Messbericht Projekt 3, AgroGaz Ferpicloz
- Annex 3d: Messbericht Projekt 5, Biogas Rosenau Oberkirch
- Annex 3e: Messbericht Projekt 7, Naturaenergie Kägiswil
- Annex 3f: Messbericht Projekt 9, BiEAG Hünenberg

ANNEX 4 BERECHNUNG DES KONSERVATIVITÄTSFAKTORS

ANNEX 5 VERGLEICH ZWISCHEN PROJEKTANTRAG UND EFFEKTIV REALISIERTEN PROJEKTEN

ANNEX 6 ERLÄUTERUNGEN ZU DEN QM&QC-PROZESSEN

ANNEX 7 BEHEBUNG DER FAR AUS DER VORANGEGANGENEN VERIFIZIERUNG