CO_2-KOMPENSATIONSMASSNAHMEN
MONITORINGBERICHT
LANDWIRTSCHAFTLICHE BIOGASANLAGEN IN DER SCHWEIZ: METHANEMISSIONSREDUKTION (BÜNDEL I)

Monitoringzeitraum: 01.01.2016 bis 31.12.2016
Datum: 17. September 2018 – Version 002

Inhaltsverzeichnis:

A. ALLGEMEINES 2
A.1 Kompensationsprojekt 2
A.2 Projekte und Zeitraum des Monitorings 2
A.3 Methodologien im Monitoring 2
A.4 Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben 2
A.5 Autoren/Verantwortlichkeiten 3
B. ERGEBNISSE DES MONITORINGS 4
B.1 Verantwortliche Personen 4
B.2 Qualitätskontrolle 4
B.3 Messdaten 5
B.4 Nährstoffkreisläufe 7
C. BERECHNUNG DER EMISSIONSREDUKTIONEN 7
C.1 Berechnungsmethode und Projektparameter 7
C.2 Abweichungen und Anpassungen 11
C.3 Diskussion der Abweichungen 12
C.4 Emissionsreduktionen 13

ANNEX 1 KONTAKTINFORMATION DER PROJEKTEIGNER UND -TEILNEHMER 15
ANNEX 2 ORIGINALE FRAGEBÖGEN 15
ANNEX 3 MESSBERICHTE CH_4-SCHLUPF 15
ANNEX 4 BERECHNUNG KONSERVATIVITÄTSFAKTOR 15
ANNEX 5 BEHEBUNG DER FAR AUS DEM VORANGEGANGENEN MONITORING 15
ANNEX 6 ERLÄUTERUNGEN ZU DEN QM&QC-PROZESSEN 15

A. ALLGEMEINES

A.1 Kompensationsprojekt

Dieser Monitoringbericht folgt dem Monitoringplan aus dem Projektantrag „Landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Schweiz: Methanemissionsreduktion und Wärmenutzung zur Einsparung fossiler Brennstoffe“ (Bündel I), erstellt im Februar 2009, sowie den Ergänzungen und aus den Verifizierungsberichten 2010 bis 2015. Es werden zusätzlich die methodologischen Verbesserungen aus dem Validierungsbericht des Bündels II vom 03.09.2010 berücksichtigt. Das Kompensationsprojekt wurde am 22.12.2009 mit der Nummer 001 registriert.

A.2 Projekte und Zeitraum des Monitorings

Das Monitoring wurde vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 durchgeführt.
Im Projektantrag des Bündel I wurden drei Projekte angemeldet (siehe A.4.1. Projektantrag). In diesem Monitoring werden nur die Projekte 1 und 2 behandelt. Projekt 3 war während des Monitorings noch nicht in Betrieb und es bleibt zum heutigen Zeitpunkt offenstehend, ob und wann Projekt 3 in Betrieb geht.

A.3 Methodologien im Monitoring

Es wird ausschließlich die Emissionsreduktion aus der Methodologie zur Methanreduktion angewandt, daher handelt es sich beim umgesetzten Projekt um den Projekttyp 6.2 (Methanvermeidung aus biogenen Abfällen). Im Projektantrag 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 keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben

		PROJEKT 1 (Hopöschen Ruswil)		PROJEKT 2 (Fricktal Kaisten)	
		Angaben im Projektantrag	**Abweichung**	**Angaben im Projektantrag**	**Abweichung**
Technologie der installierten Anlage	Gasfackel	stationär oder mobil	stationär	stationär oder mobil	mobil
	Abgedeckte Endlager	ja	-	ja	-
	Motorenleistung elektrisch [kW]	[redacted]	-	[redacted]	[redacted]
	Motorenleistung thermisch [kW]	[redacted]	-	[redacted]	[redacted]
	Gasspeicher-technologie	Doppelmembran-dächer	-	Doppelmembran-dächer	-
	Einsatz Schleppschlauch	ja	-	ja	-
	Inbetriebnahme	Juli 09	Juli 10	September 09	März 10
Monitoringplan	Datenarchivierung	2 Jahre	7 Jahre	2 Jahre	7 Jahre

Tabelle 1: Abweichungen zum Projektantrag, die keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben

A.5 Autoren/Verantwortlichkeiten

Autor des Monitoringberichtes (fachliche Verantwortung): Genossenschaft Ökostrom Schweiz   Lorenz Köhli

Projekteigner (rechtliche Verantwortung): Genossenschaft Ökostrom Schweiz   Lorenz Köhli

B. ERGEBNISSE DES MONITORINGS

B.1 Verantwortliche Personen

Die Aufzeichnung der Messdaten wurde von den in Annex 1 bestimmten Personen durchgeführt. Diese Daten wurden in einem Fragebogen zusammengefasst und als Originaldokumente beigelegt (siehe Annex 2).

B.2 Qualitätskontrolle

Die Anlagenbetreiber der Projekte 1 und 2 haben den Grundkurs für Biogasanlagenbetreiber bei Ökostrom Schweiz absolviert (Inhalt und Bestätigung sind dem ersten Monitoringbericht beigelegt worden).

Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenübermittlung sind mittels aktualisierten standardisierten Fragebögen durchgeführt worden. Ein neues QS-System ist seit dem Monitoringjahr 2012 eingeführt, um Übertragungs- und Interpretationsfehler zu vermeiden. Dieses basiert auf einem Plausibilitätscheck der Rohdaten, auf einer 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 (siehe auch Annex 6).

Die Messgeräte für den Gasvolumenstrom und den CH4-Gehalt funktionieren bei beiden Projekten nach wie vor nicht zuverlässig. Daher wird auch in dieser Monitoringperiode für beide Projekte von Option II Gebrauch gemacht, in der die Messung der Biogasmenge indirekt über den elektrischen Wirkungsgrad und der produzierten und im Kontrollsystem des BHKWs erfassten Bruttostromproduktion berechnet wird.

Der verwendete CH4-Wert ergibt sich hierbei aus der Berechnung der durchschnittlichen Methangehalte im Biogas. Diese stammen aus der öffentlichen Substratliste[1] und werden als gewichtetes Mittel aller eingesetzten Substrate errechnet.

Die externe Prüfung der Dichtigkeit der gesamten Anlagen wurde durch [redacted] Messtechnik ausgeführt und durch Prüfprotokolle belegt (siehe Annex 3).

[1] Quellen: a) KTBL (2005): "Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen"; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), KTBL-Heft 50, Darmstadt, 2005. b) KTBL (2007): "Faustzahlen Biogas" - veränderte Zahlen von 2005; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Darmstadt, Gülzow, 2007. c) Baserga (2000): "Vergärung organischer Reststoffe in landwirtschaftlichen Biogasanlagen - Stoffdaten, Gärtechnik und gesetzliche Grundlagen"; Eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope Tänikon (ART), FAT Berichte Nr. 546, Tänikon, 2000. d) Biogashandbuch Bayern - Materialienband (Diverse Quellen); Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg, 2007. e) Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung; Institut für Energetik und Umwelt gGmbH in Zusammenarbeit mit der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft und dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.), 3. überarbeitete Ausflage, Gülzow, 2006. f) Jäkel, K., Mau, S.: "Grundlagen der Biogasproduktion - Kap. 3.3: Gasausbeute und Qualität des Biogases"; Diverse Quelle, u.a. KTBL; Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. g) Mitterleitner, H. Inputmaterialien für die Biogaserzeugung. Bayrische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan, Vöttingerstrasse 36, 85354 Freising. h) Laboranalysen und Gärtests vom Bereich „Koordination Biomasse und Dienstleistungen" der Genossenschaft Ökostrom Schweiz.

B.3 Messdaten

In diesem Abschnitt werden die im Projektantrag unter C.5.2 aufgeführten Messdaten zusammengefasst. Die Originaldaten (Fragebögen) befinden sich in Annex 2.
Alle Daten wurden dem Projektantrag folgend aufgenommen:

Parameter	Einheit	Hopöschen Ruswil (Projekt 1)		Fricktal Kaisten (Projekt 2)		Bündel	
		Wert	Quelle	Wert	Quelle	Ø / Σ	Wert
Betrieb Monitoring	Monate	12	Monitoring-fragebogen	12	Monitoring-fragebogen	Ø	12.0
$PR_{flare,voll\ y,ex\text{-}post}$ gemessener Methanschlupf (bei GWP von 21)	t CO2e/a		Prüfbericht Messtechnik		Prüfbericht Messtechnik	Σ	49.3
Datum Methanschlupf-messung	Datum		Prüfbericht Messtechnik		Prüfbericht Messtechnik	-	-
MC_y Methangehalt Biogas	Vol-%		Monitoring-fragebogen und Berechnung		Monitoring-fragebogen und Berechnung	Ø	57.8%
$MCCO_{n,y}$ Methangehalt Biogas aus Co-Substrat n	Vol-%		Monitoring-fragebogen und Berechnung		Monitoring-fragebogen und Berechnung	Ø	55.7%
$MCOF_{n,y}$ Masse Co-Substrat n	t		Monitoring-fragebogen		Monitoring-fragebogen	Σ	[redacted]
$FCO_{n,y,total}$ Biogasmengen aus Co-Substrat	m3		Monitoring-fragebogen und Berechnung		Monitoring-fragebogen und Berechnung	Σ	807'707
BGP_y Biogasmenge	m^3		berechnet (Option II)		berechnet (Option II)	Σ	1'713'576
$E_{PRO,y}$ Stromproduktion (brutto)	kWh		Monitoring-fragebogen		Monitoring-fragebogen	Σ	3'783'142
$TEP_{m,y}$ extern genutzte Wärmemenge	kWh	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenommen	-	-	-
$AR_{m,y,ex\text{-}post}$ Anteil anrechenbare Reduktionen	keine	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenommen	-	-	-
KF	%		berechnet		berechnet	Ø	53.4%
Stoffbilanz	keine	-	vgl. Monitoring-fragebogen	-	vgl. Monitoring-fragebogen	-	-
Analyse Inhaltsstoffe	keine	-	vgl. Monitoring-fragebogen	-	vgl. Monitoring-fragebogen	-	-

Tabelle 2: Monitoringparameter aller Projekte in 2016

In den folgenden Tabellen sind die Biomassemengen, die in den Biogasanlagen verarbeitet wurden, dargestellt. Gleiches gilt für die errechneten Werte der Biogasproduktion und den jeweiligen Methangehalt.

	Inputmaterial	Jahresmenge $MCOF_{j,2016}$ [t] bzw. $MCOF_{n,2016}$ [t]	Biogasproduktion [m³]	Methangehalt $MCCO_{j,2016}$ [%] bzw. $MCCO_{n,2016}$ [%]
Hofdünger (j)				
Co-Substrate (n)				
Mittelwerte/Summe				

Tabelle 3: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt Hopöschen Ruswil/Projekt 1 im Jahr 2016 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).

	Inputmaterial	Jahresmenge $MCOF_{j,2016}$ [t] bzw. $MCOF_{n,2016}$ [t]	Biogasproduktion [m³]	Methangehalt $MCCO_{j,2016}$ [%] bzw. $MCCO_{n,2016}$ [%]
Hofdünger (j)				
Co-Substrate (n)				
Mittelwerte/Summe				

Tabelle 4: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt Fricktal Kaisten/ Projekt 2 im Jahr 2016 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).

B.4 Nährstoffkreisläufe

Im Anhang 2 werden sämtliche relevanten Informationen über die Stoffflüsse in die und aus den Biogasanlagen des Bündels durch Auszüge aus der Stoffbilanz und Analysen des Gärguts bereitgestellt. Die komplette Stoffbilanz ist teilweise sehr umfangreich und liegt nicht für jede BGA in elektronischer Form vor. Jede komplette Stoffbilanz befindet 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 Angeber). Diese Rückverfolgbarkeit ist sowohl für das Volumen, bzw. die 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 (CH_4) Reduktion“ im Projektantrag beschriebenen Methode um den Konservativitätsfaktor (siehe Berechnung unten) gemäss Korrekturen während der Validierungsphase von Bündel II erweitert (Einbezug eines KF), so dass die Emissionsreduktionen mit Hilfe der im Abschnitt B.3 aufgeführten Messdaten errechnet werden können.

Der angepasste Monitoringplan laut Projektantrag und Konservativitätsfaktor gibt vor:

$$ER_{CH4,\,y,\,ex\text{-}post} = (KF \times MD_y) - PR_{trans,\,y,\,ex\text{-}post} - PR_{flare,\,y,\,ex\text{-}post}$$

mit:

$ER_{CH4,\,y,\,ex\text{-}post}$	= Emissionsreduktion durch Methanumwandlung im Jahr y, in t CO_2e,
y	= Jahr des Monitorings
KF	= Konservativitätsfaktor, wobei

$$KF = (\Sigma\, M_j * KF_j)/\Sigma\, M_j$$

mit

M_j	= gemessene Hofdüngermenge der Hofdüngerart j (j = Rindergülle, Rindermist, Schweinegülle, Schweinemist, Geflügelmist, Pferdemist), in t,
KF_j	= theoretischer Konservativitätsfaktor der Hofdüngerart j (j = Rindergülle, Rindermist, Schweinegülle, Schweinemist,

Geflügelmist, Pferdemist), berechnet aus den Angaben im Projektantrag in %, mit den folgenden Werten:

Konservativitätsfaktor KF_j[2]	Wert multipliziert mit 85% (Unsicherheitsfaktor)
Rindergülle	[redacted]
Rindermist	
Schweinegülle	
Schweinemist	
Geflügelmist	
Pferdemist	

mit:

y = Jahr des Monitorings

$ER_{CH4, y, ex\text{-}post}$ = Emissionsreduktion durch Methanumwandlung im Jahr y, in t CO_2e,

MD_y = Methanmenge, die im Jahr y erfolgreich gespeichert und zum BHKW/Notfackel geleitet wurde, in t CO_2e (Berechnung siehe unten)

$PR_{flare, y, ex\text{-}post}$ = Projektemissionen durch Methanschlupf der gesamten Biogasanlage im Jahr y, gemessen durch externen Messdienst, in t CO_2e

$PE_{transport, y}$ = Projektemissionen durch Biomassetransport im Jahr y, in t CO_{2e},

wobei

$$PE_{transport, y} = [redacted]\% \times RE_{CH4,y,ex\text{-}post} \quad (1)$$

mit :

$RE_{CH4,y,ex\text{-}post}$ = Methanemissionen aus Hofdünger im Referenzszenario, im Jahr y

In Gleichung (1) werden die Projektemissionen abgeschätzt, indem eine feste konservative Pauschale (in t CO2e) in Prozent der Referenzemissionen bestimmt und der Reduktionsleistung abgezogen wird.

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

$$MD_y = GWP_{CH4} \cdot 0{,}62 kg/m^3 \cdot 1/1000 \cdot (BGP_y \cdot MC_y - \Sigma_n BGCO_{n, y} \cdot MCCO_{n, y}) \quad (2)$$

mit:

n = Co-Substrate (Beispiel: n = Mühlenstaub, Molke, etc.)

BGP_y = Biogasmenge die im Jahr y erfolgreich zerstört wurde, in m^3 (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-%

[2] Zur Berechnung dieser Werte, siehe Annex 4

$BGCO_{n,y}$ = Biogasproduktion des Co-Substrates n im Jahr y, zu berechnen aus der jährlichen Co-Substratmasse ($MCOF_n$), die in den Fermenter eingebracht wurde, in m^3, 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

$$BGP_y = E_{PRO,y} / (\eta_{CHP\text{-}el} \cdot MC_y \cdot E_{CH4})$$

mit:

$E_{PRO,y}$ = Stromproduktion (brutto) im Jahr y, in kWh

$\eta_{CHP\text{-}el}$ = Elektrischer Wirkungsgrad des BHKW, in %

MC_y = durchschnittlicher Methangehalt im Biogas im Jahr y, in Vol-%

E_{CH4} = Energiegehalt von Methan (10 kWh/m^3)

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

$MCCO_{n,\ 2016}$						
Co-Substrat 1	52%				%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 2	54%				%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 3	65%				%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 4	50%				%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 5	52%				%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 6	53%				%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 7	52%				%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 8		54%			%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 9		52%			%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 10		50%			%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 11		69%			%	Projektparameter, öffentliche Substratliste
$BGCO_{n,\ 2016}$						
Co-Substrat 1					m3	berechnet
Co-Substrat 2					m3	berechnet
Co-Substrat 3					m3	berechnet
Co-Substrat 4					m3	berechnet
Co-Substrat 5					m3	berechnet
Co-Substrat 6					m3	berechnet
Co-Substrat 7					m3	berechnet
Co-Substrat 8					m3	berechnet
Co-Substrat 9					m3	berechnet
Co-Substrat 10					m3	berechnet
Co-Substrat 11					m3	berechnet
$MCOF_{n,\ 2016}$						
Co-Substrat 1					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 2					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 3					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 4					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 5					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 6					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 7					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 8					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 9					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 10					t	Projektparameter, Fragebogen
Co-Substrat 11					t	Projektparameter, Fragebogen
$FCO_{n,\ 2016}$						
Co-Substrat 1	353				m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 2	402				m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 3	253				m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 4	660				m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 5	611				m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 6	590				m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 7	47				m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 8		402			m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 9		47			m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 10		720			m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Co-Substrat 11		1'015			m3/t	Projektparameter, öffentliche Substratliste
Option II						
$E_{PRO,2016}$				3'753'141.7	kWh	Projektparameter, Fragebogen
η_{CHP-el}				35.0%	%	Projektparameter, Fragebogen

Tabelle 5: Emissionsreduktionsberechnung 2016 (gelb=Projektparameter, blau=berechnet, orange=externer Parameter)

C.2 Abweichungen und Anpassungen

Es wurden folgende Abweichungen zum Monitoringplan vorgenommen:

Abweichung 1
Die Gleichung zur Berechnung von MDy ist im Projektantrag von den Einheiten her nicht korrekt und wurde angepasst. Es fehlte die Umrechnung von m3CH4 in tCO2e. Die Gleichung wurde dementsprechend angepasst und durch Auflistung der Einzelparameter transparent in der Berechnung der Emissionsreduktionen ausgewiesen:

$$MD_y = (BGP_y \cdot MC_y - \Sigma_n BGCO_{n,y} \cdot MCCO_{n,y}) \cdot 0{,}62\ kg/m^3CH_4 \cdot 1/1000\ t/kg \cdot 21\ tCO_2e/tCH_4$$

Abweichung 2
Im Monitoringplan wurde der Konservativitätsfaktor KF (siehe Annex 4) eingeführt.

Abweichung 3
Wie unter B.2 im diesem Bericht beschrieben funktionieren die Messgeräte zur Bestimmung der CH_4-Konzentration im Gas nicht zufriedenstellend. Daher wurde auf die Berechnung vom durchschnittlichen Methangehalt im Biogas als gewichtetes Mittel aus der öffentlichen Substratliste abgestützt:

$$MC_{2015} = (\Sigma_i MCCO_{i,2016} \cdot MCOF_{i,2016} / (\Sigma i\ MCOF_{i,2016})$$

Abweichung 4

Für die Berechnung der Emissionen aus dem Transport aller in der Biogasanlagen verarbeiteten Biomasse und deren Abtransport (Hin- und Wegfuhren von Hofdünger, Co-Substrat und Gärgut) wurde ein pauschaler Ansatz eingeführt:

$$PE_{transport,\ y} = [redacted]\% \times RE_{CH4,y,ex\text{-}post}$$

Abweichung 5
Der Wirkungsgrad der BHKWs wurde pauschal mit 38% angenommen. Der effektive Wirkungsgrad liegt erfahrungsgemäß etwas darunter. Auch die Erfahrungen der Anlagenbetreiber zeigen dies auf. Plausibilitätsrechnungen können in weiteren Monitoringberichten durchgeführt werden, um den wahren Wirkungsgrad zu bestimmen, sobald eine korrekt funktionierende Gasmengenmessung in Betrieb ist.

Abweichung 6
Die Einführung einer verbesserten Erfassung der Methanmenge, welche aus den Co-Substraten stammt:

$$CH_{4\ Co\text{-}Substrat} = CH_{4\ gemessen} * CH_{4\ Co\text{-}Substrat,errechnet} / CH_{4\ alle\ Substrate,\ errechnet}$$

Diese Formel ist anlässlich der Verifizierung von Bündel II/2012 im Dez. 13 eingeführt worden. Die entsprechenden Reduktionsbescheinigungen sind vom BAFU im März 2014 ausgestellt worden mit einem FAR, dass die neue Formel für alle Bündel von Ökostrom Schweiz verwendet werden soll.

Abweichung 7
Die Formel zur Berechnung der Emissionsreduktion durch Methanumwandlung im Jahr y (Seite 9, Kapitel C.1) wurde wie folgt korrigiert:

Alte Formel: $ER_{CH4, y, ex\text{-}post} = KF\ (MD_y - PR_{trans, y, ex\text{-}post} - PR_{flare, y, ex\text{-}post})$
Neue Formel : $ER_{CH4, y, ex\text{-}post} = (KF \times MD_y) - PR_{trans, y, ex\text{-}post} - PR_{flare, y, ex\text{-}post}$

In den Berechnungen der Emissionsreduktionen wurde bereits seit dem ersten Monitoring mit der korrekten Formel gearbeitet, während jeweils in den vorangegangenen Monitoringberichten die Klammern an der falschen Stelle geschrieben standen. Die Berechnung war deshalb schon von Beginn weg korrekt, weil zuerst die Multiplikation des KF mit dem in der Anlage verbrannten Methan aus Hofdünger stattfinden muss, und erst danach dürfen davon die Projektemissionen aus dem Transport und dem Messbericht für den CH_4-Schlupf abgezogen werden. Wenn nicht diese Reihenfolge eingehalten werden würde, dann würde der KF die Projektemissionen ungerechtfertigter Weise verringern. Abweichung 7 ist demzufolge lediglich eine redaktionelle Korrektur.

Auf die Diskussion der unveränderten und fortgeführten Abweichungen Nrn. 1 bis 3, sowie Nrn. 5 bis 7 wird (in nachfolgendem Kapitel C.3) verzichtet, weil diese bereits in den vergangenen Monitorings bzw. Verifizierungen abgehandelt worden sind. Nur Abweichung Nr. 4, welche im Vergleich zur Vorperiode (2015) verändert wurde, wird in nachfolgendem Kapitel C.3 weiter erläutert.

Abweichung 4 vom Monitoringplan im PA hat einen Einfluss auf die berechneten bzw. beantragten Emissionsreduktionen:

Abweichungseinfluss	Abweichung Nr.
Abweichungen mit Einfluss auf Monitoringplan	4
Abweichungen ohne Einfluss auf Monitoringplan	-

C.3 Diskussion der Abweichungen

Abweichung 4 vereinfacht die Berechnung der Projektemissionen aus dem Transport, indem diese durch den Einsatz eines pauschalen Transportfaktors konservativ abgeschätzt werden.

Die Anwendung dieses Ansatzes wurde aus dem validierten Methodenbeschrieb der neuen Methodologie zur Bestimmung von Emissionsreduktionen aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen übernommen[3]. Der Ansatz reduziert den relativ hohen Aufwand für die Bestimmung der Transport-Projektemissionen, welche anteilsmässig kaum ins Gewicht fallen.

Abweichung 4 hat lediglich einen kleinen Einfluss auf die berechneten Emissionsreduktionen. Die Projektemissionen aus den Transporten fallen durch die Verwendung des pauschalen Ansatzes insgesamt höher aus als in den Vorperioden.

Die Abweichung stellt keine Beeinträchtigung der Qualität des Monitorings dar.

C.4 Emissionsreduktionen

Im Abschnitt B.3 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 den unter C.2 des vorliegenden Berichtes aufgeführten und diskutierten Anpassungen die folgenden Ergebnisse des Monitorings:

Monitoringzeitraum 01.01.2016 bis 31.12.2016	**Methanmenge, die erfolgreich zerstört wurde**	**Projektemissionen durch Biomassetransport**	**Projektemissionen durch Methanschlupf**	**Emissionsreduktionen inkl. KF**
	$MD_{01.01.2016-31.12.2016}$	$PE_{trans,01.01.2016-31.12.2016,\ ex\text{-}post}$	$PE_{flare,\ 01.01.2016-31.12.2016,\ ex\text{-}post}$	$ER_{CH4,\ 01.01.2016-31.12.2016,\ ex\text{-}post}$
Hopöschen Ruswil (Projekt 1)	[redacted]			
Fricktal Kaisten (Projekt 2)				
Projekt 3 (noch nicht in Betrieb)				
SUMME	4'200	51.7	49.3	2'053

Tabelle 6: Ergebnisse des Monitorings, anrechenbare Reduktionen und Projektemissionen 2016

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 I fällt unter diese Bestimmung und dementsprechend werden auch für die Monitoringperiode 2016 keine Wirkungsaufteilungsabzüge ausgewiesen, womit Tabelle 6 bereits die dem Projekteigner zustehenden Bescheinigungen ausweist.

[3] Methode zur Quantifizierung von Methanemissionensreduktionen durch landwirtschaftliche Biogasanlagen, Version 4.1, Genossenschaft Ökostrom Schweiz 2017

ANNEX 1 KONTAKTINFORMATION DER PROJEKTEIGNER UND -TEILNEHMER

ANNEX 2 ORIGINALE FRAGEBÖGEN[4]

- Annex 2a: Monitoringfragebogen Projekt 1, BGA Hopöschen Ruswil (2016)
- Annex 2b: Monitoringfragebogen Projekt 2, BGA Fricktal Kaisten (2016)

ANNEX 3 MESSBERICHTE CH_4-SCHLUPF

- Annex 3a: Messbericht Projekt 1, BGA Hopöschen Ruswil (2016)
- Annex 3b: Messbericht Projekt 2, BGA Fricktal Kaisten (2016)

ANNEX 4 BERECHNUNG KONSERVATIVITÄTSFAKTOR

ANNEX 5 BEHEBUNG DER FAR AUS DEM VORANGEGANGENEN MONITORING

ANNEX 6 ERLÄUTERUNGEN ZU DEN QM&QC-PROZESSEN

[4] Die von den Projektbetreibern unterschriebenen Versionen können auf der Geschäftsstelle von Ökostrom Schweiz jederzeit angefordert werden.