

**METHODE ZUR QUANTIFIZIERUNG VON METHANEMISSIONSREDUKTIONEN DURCH
LANDWIRTSCHAFTLICHE BIOGASANLAGEN
VERSION 4.1, 14.02.2017**

Inhaltsverzeichnis:

| | | |
|-----|---|----|
| A. | ALLGEMEINES ZUR METHODE | 3 |
| A.1 | Kurze Beschreibung der Methode | 3 |
| A.2 | Annahmen | 3 |
| A.3 | Zulässigkeit der Methode | 4 |
| A.4 | Kontaktdaten | 5 |
| A.5 | Nutzungsrecht | 6 |
| B. | SYSTEMGRENZE | 7 |
| C. | BERECHNUNG DER REFERENZEMISSIONEN..... | 10 |
| C.1 | Bestimmung des Referenzszenarios | 10 |
| C.2 | Berechnung der Referenzemissionen | 10 |
| D. | PROJEKTEMISSIONEN | 13 |
| E. | LEAKAGE | 18 |
| F. | MONITORING | 21 |
| F.1 | Monitoringmethode | 21 |
| F.2 | QM & QC | 22 |
| F.3 | Liste der Monitoringparameter (anlagenabhängige Parameter) | 24 |
| F.4 | Liste der Monitoringparameter (anlagenunabhängige Fixparameter) | 31 |
| | LITERATUR..... | 37 |
| | ANNEX I BERECHNUNG DES KORRELATIONSFAKTORS | 39 |
| | ANNEX II WERTE DER ANLAGENUNABHÄNGIGEN FIXPARAMETER | 44 |
| | ANNEX III BERECHNUNG DER TRANSPORT-PROJEKTEMISSIONEN..... | 54 |
| | ANNEX IV ANFORDERUNGEN AN DIE ERHEBUNG DER FRISCHMENGEN..... | 56 |
| | ANNEX V BERECHNUNGSWEGE VERDÜNNUNG FLÜSSIGE HOFDÜNGER | 63 |
| | ANNEX VI FRAGEBOGEN ZUR AUFSPLITTUNG AUFSTALLUNG UND HOF | 68 |
| | ANNEX VII ERLÄUTERUNGEN ZU DEN QM&QC-PROZESSEN..... | 72 |
| | ANNEX VIII SPEZIFIKATION GASFACKEL | 77 |

AUTOR: GENOSSENSCHAFT ÖKOSTROM SCHWEIZ (2017)
BEREICH KLIMASCHUTZ
OBERWIL 61
CH-8500 FRAUENFELD

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis:

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Systemgrenze des Klimaschutzprojektes | 7 |
| Abbildung 2: Übersicht der Berechnung des Korrelationsfaktors | 43 |
| Abbildung 3: Werte der anlagenunabhängigen Fixparameter | 48 |
| Abbildung 4: Quellenliste Parameterwerte Hofdünger und Co-Substrate | 53 |
| Abbildung 5: Berechnung der Transport-Projektemissionen | 54 |
| Abbildung 6: Berechnung der Transport-Projektemissionen (Fortsetzung) | 55 |
| Abbildung 7: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg A | 65 |
| Abbildung 8: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg B | 66 |
| Abbildung 9: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg C1 | 66 |
| Abbildung 10: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg C2 | 67 |
| Abbildung 11: Aufsplittung Aufstallung und Hof (Standortbetrieb) | 69 |
| Abbildung 12: Aufsplittung Aufstallung und Hof (Zulieferbetrieb 1) | 70 |
| Abbildung 13: Aufsplittung Aufstallung und Hof (Zulieferbetrieb X) | 71 |
| Abbildung 14: Funktionsweise QM/QC-Matrix im Monitoringfragebogen | 74 |
| Abbildung 15: Parameter zur QS-Prüfung der Projekte im Monitoringfragebogen | 75 |
| Abbildung 16: Beispiel der QM/QC-Prozeduren für die Hilfsdokumente | 76 |
| Abbildung 17: Spezifikation Gasfackel | 78 |
| | |
| Tabelle 1: Emissionsquellen, welche berücksichtigt oder nicht berücksichtigt werden | 8 |
| Tabelle 2: Ermittlung der einzelnen Projektemissionen | 17 |
| Tabelle 3: Liste der Monitoringparameter | 36 |
| Tabelle 4: Parameter B_0 und MCF im Referenzszenario | 39 |
| Tabelle 5: Weitere Faktoren für die Ermittlung des KF | 40 |
| Tabelle 6: Referenzemissionen mit Unsicherheitsfaktor, aus 1000kg OS | 41 |
| Tabelle 7: Methanproduktion in der Biogasanlage aus 1000kg organischer Substanz | 42 |
| Tabelle 8: Berechnung des Korrelationsfaktors | 42 |
| Tabelle 9: Allgemeine Anforderungen an die Erhebung der Hofdüngermengen | 56 |
| Tabelle 10: Anforderungen an die Erhebung der Mengen an flüssigem Hofdünger | 59 |
| Tabelle 11: Anforderungen an die Erhebung der Mengen an festem Hofdünger | 61 |
| Tabelle 12: Anforderungen an die Erhebung der Mengen an Co-Substrat | 62 |
| Tabelle 13: Allgemeine Anforderungen Verdünnungsberechnung Gülle | 63 |
| Tabelle 14: Berechnungswege zur Ermittlung der Verdünnung flüssiger Hofdünger | 64 |
| Tabelle 15: Ablaufschema und Verantwortlichkeiten im QM/QC-Prozess | 73 |

A. ALLGEMEINES ZUR METHODE

A.1 Kurze Beschreibung der Methode

Die Methode dient der Quantifizierung von Treibhausgasemissionsreduktionen aus der anaeroben Vergärung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Das während der Vergärung produzierte Biogas wird meist in Blockheizkraftwerken energetisch genutzt, könnte aber auch weiter aufbereitet und in ein Erdgasnetz eingespeist werden.

Im Referenzszenario, gemäss dem die Hofdünger konventionell gehandhabt werden, entstehen erhebliche Methanemissionen, die diffus in die Atmosphäre entweichen. Durch das Einbringen des Hofdüngers in die Biogasanlage werden die entsprechenden Methanemissionen vermieden. Die jährliche Emissionsverminderung errechnet sich aus der Differenz zwischen den Emissionen in der Referenzentwicklung und den Projektemissionen.

Die Referenzemissionen werden anhand des aus dem Hofdünger produzierten Biogases mit Hilfe eines Korrelationsfaktors KF_i rechnerisch ermittelt. Dieser Faktor KF_i gibt für jede Hofdüngerkategorie das Verhältnis zwischen Biogasproduktion in der Anlage und Methanemission im Referenzszenario wieder. Die in der Anlage produzierte Biogasmenge wird entweder direkt gemessen oder aus der produzierten Nutzenergie errechnet. Anhand der Input-Daten zu den verschiedenen in die Biogasanlage eingebrachten Substraten wird auf der Grundlage von standardisierten Erfahrungswerten bestimmt, welche Biogasmenge aus welchem Hofdüngertyp stammt.

Hauptbestimmungsparameter der zu berechnenden Emissionsreduktionen ist die Strom- bzw. die Gasproduktion der Biogasanlage, deren Werte einfach, aber mit hoher Genauigkeit erfasst werden können. Die ebenfalls zu erhebenden Mengen an Hofdünger und Co-Substrat, welche in die Biogasanlage eingebracht werden, sind entsprechend nicht die Hauptbestimmungsparameter der zu berechnenden Emissionsreduktionen, sondern sie werden nur gebraucht um festzustellen, welcher Anteil des Biogases aus welcher Hofdüngerkategorie stammt.

A.2 Annahmen

Folgende Annahmen liegen der Berechnungsmethodik zu Grunde:

- Co-Substrat wird auch bei Nichtverwendung im Projekt nach diversen Verarbeitungsschritten wie im Projektfall als Dünger auf Felder ausgetragen. Die dabei entstehenden Emissionen sind in beiden Fällen in etwa gleich und werden nicht berücksichtigt.

- Sowohl im Referenz- als auch im Projektszenario entstehen N₂O-Emissionen, welche jedoch im Verhältnis zu den CH₄-Emissionen gering sind. Zur Vereinfachung der Methodik und um Transaktionskosten möglichst niedrig zu halten, werden die N₂O-Emissionen deshalb in dieser Methodik nicht berücksichtigt.
- Zudem wird davon ausgegangen, dass Emissionen aus der Ausbringung der Hofdüngers (Referenzentwicklung) denjenigen aus der Ausbringung der Vergärungsprodukte (Projektszenario) ähnlich sind. Entsprechend werden diesbezüglich keine Leakage-Emissionen (Emissionen ausserhalb der Systemgrenze) untersucht.
- CH₄-Emissionen aus der Lagerung der Vergärungsprodukte ausserhalb der Systemgrenze werden vernachlässigt.

A.3 Zulässigkeit der Methode

Die Anwendung dieser Monitoringmethode ist unter folgenden Umständen zulässig:

- Die Monitoringmethode ist für Projekte anwendbar, welche Hofdünger und Co-Substrat in einer zentralen Biogasanlage sammeln und daraus Biogas durch anaerobe Vergärung produzieren. Das Biogas kann anschliessend verwendet werden, um Strom, Wärme (oder beides) zu produzieren, oder auch in ein Erdgasnetz eingespiesen werden. Dabei ist die Monitoringmethode aber nicht anwendbar für die Berechnung der Emissionsreduktion durch die damit verbundene Substitution von fossilen Brenn- oder Treibstoffen.
- Die Methode gilt für Hofdünger, der von Betrieben mit landwirtschaftlicher und/oder gewerblicher Tierhaltung stammt, und auf denen der Hofdünger unter anaeroben Verhältnissen gelagert und behandelt wird.
- Das Inputmaterial besteht ausschließlich aus Hofdünger und Co-Substrat und muss dabei zu mindestens 80% aus Hofdünger bestehen (d.h. der Anteil an Co-Substrat ist nicht höher als 20%).
- Es müssen jährliche Messungen des Treibhausgasschlupfes durch externe Prüfstellen gemacht werden. Diese Messungen beinhalten sämtliche CH₄-Schlupfemissionen entlang der gesamten Produktionskette, also von der Substratannahme über den Biogasprozess bis zur Lagerung und Behandlung der vergärten Produkte.
- Die Nachvollziehbarkeit der Stoffströme muss jederzeit gegeben sein und basiert auf der Dokumentation der An- und Ablieferungen von Hofdünger, Co-Substraten und Gärresten (Art, Menge, Quelle und Lieferdatum).
- Nur bewilligte Co-Substrate dürfen verwendet werden¹, spezielle Co-Substrate benötigen eine zusätzliche kantonale Bewilligung mit entsprechenden Auflagen

¹ Liste der Ausgangsmaterialien für die Vergärung und Kompostierung: <http://www.blw.admin.ch/themen/00011/00076/index.html?lang=de>

- Die Jahresmitteltemperatur am Ort des Zulieferbetriebes liegt über 5°C.
- Das Gärsubstrat wird im Referenzfall in den Zulieferbetrieben durchschnittlich mindestens 30 Tage lang gelagert, bevor es auf das Feld ausgetragen wird.
- Die für die Monitoringmethode notwendigen Parameter müssen für alle Jahre der Kreditierungsperiode verfügbar sein.
- Die Biogasanlage muss mit einem zweiten Verbraucher oder einer Fackel (stationär oder mobil) ausgerüstet sein, um Methanemissionen beim Ausfall der Anlage oder bei Gas-Überschüssen zu vermeiden.
- Die Biogasanlage muss mit einer Doppelmembran, mit ganzflächig begehbaren Dächern oder einer analogen Vorrichtung zur Prüfung der Dichtigkeit aller methanhaltenden Behälter ausgestattet sein. Analog bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Durchlässigkeit der Gasspeicher bestimm- bzw. messbar sein muss. Einfachmembranen sind daher nur zulässig, wenn diese ganzflächig begehbar sind oder wenn die Fermenter klein genug sind, um die Durchlässigkeit vom Fermenterrand aus mit Gasdetektoren ganzflächig zu messen.
- Eine Biogasanlage wird in den allermeisten Fällen mit Gasmotoren betrieben. Werden Zündstrahlmotoren eingesetzt, dürfen diese gemäss Vorgaben der KEV (BFE 2015) nur mit biogenen Brennstoffen betrieben werden. Falls Zündstrahlmotoren mit fossilem Zündöl zum Einsatz kommen (keine KEV), sind die entsprechenden CO₂-Emissionen als Projektemissionen auszuweisen bzw. abzuziehen.
- Der eingesetzte Biogas-Motor erfüllt die gesetzlichen Auflagen bezüglich Luftreinhaltung (Bundesrecht und allfällige kantonale Bestimmungen).
- Die Endlager für flüssiges Gärgut müssen abgedeckt sein, um Ammoniakemissionen möglichst gering zu halten. Diese Abdeckungen müssen permanent sein. Sie können als Zeldächer oder Schwimmdecken bzw. Schwimmschichten (natürlich oder künstlich) ausgestaltet sein.
- Das flüssige Gärgut muss mittels Schleppschlauchverfahren ausgebracht werden, um die Ammoniakemissionen gering zu halten. Ausnahmen davon sind nur zulässig, falls die Arbeitssicherheit gefährdet ist, beispielsweise bei einer Ausbringung an einer für ein Schleppschlauchverfahren zu steilen Hanglage.

A.4 Kontaktdaten

Technische Fragen und Anmerkungen zur Monitoringmethode sind an folgende Adresse zu richten:

Genossenschaft Ökostrom Schweiz
Bereich Klimaschutz
Oberwil 61
8500 Frauenfeld
Schweiz
Telefon: +41 56 444 24 96
Fax: +41 52 747 10 06
E-Mail: klimaschutz@oekostromschweiz.ch

Kontaktperson: Lorenz Köhli, Leiter Bereich Klimaschutz
E-mail: lorenz.koehli@oekostromschweiz.ch

A.5 Nutzungsrecht

Dritte dürfen diese Monitoringmethode unter Vorbehalt einer vorgängigen schriftlichen Zustimmung des Entwicklers (Genossenschaft Ökostrom Schweiz) jederzeit verwenden. Entsprechende Anfragen sind an die unter A.4 genannte Adresse zu richten. Zuwiderhandlungen gegen diese Bestimmung werden zivilrechtlich verfolgt.

B. SYSTEMGRENZE

Die Systemgrenze umfasst die Biogasanlage (anaerobe Vergärung und Stromproduktion), die Zulieferhöfe, Lagerstätten sowie die Transportwege zwischen den Zulieferbetrieben und der Biogasanlage. Abbildung 1 gibt einen Überblick zu den relevanten Emissionsquellen im Projektfall. Die blau gestrichelte Linie bezeichnet die Systemgrenze (Quelle: BAFU 2014).

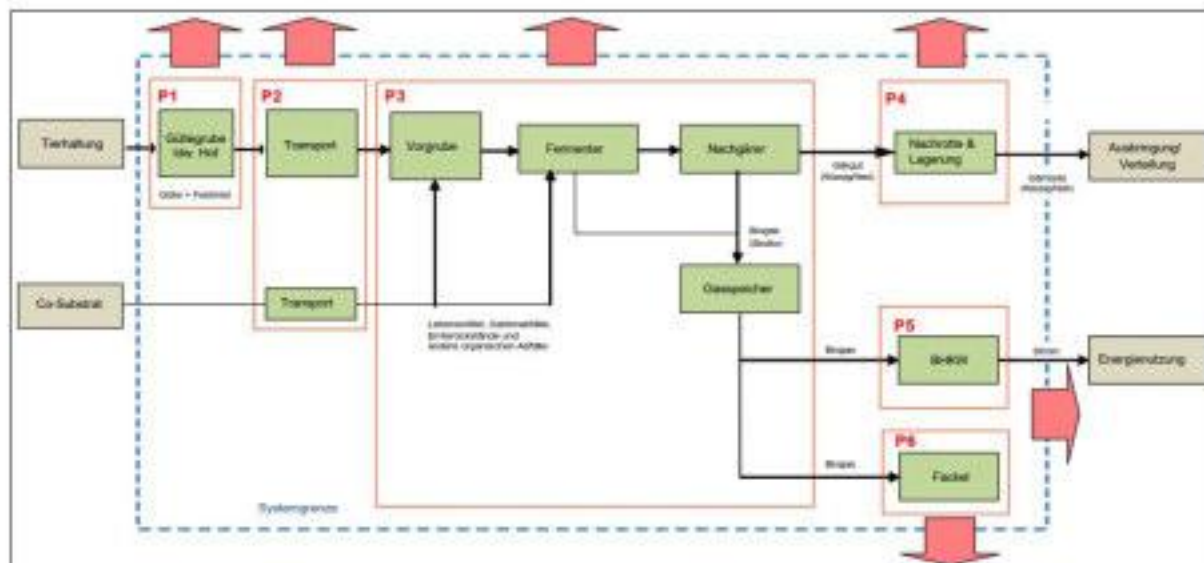


Abbildung 1: Systemgrenze des Klimaschutzprojektes

Emissionsquellen im Projektfall:

- P1: Lagerung des Hofdüngers beim Zulieferbetrieb
- P2: Transport des Hofdüngers und der Co-Substrate zur Biogasanlage
- P3: Gasverluste entlang des gesamten Vergärungsprozesses
- P4: Nachrotte und Lagerung des flüssigen und festen Vergärungsproduktes
- P5: Verwertung des Biogases im Blockheizkraftwerk (BHKW)
- P6: Emissionen aus der Abfackelung von Biogas

| | Quelle | Gas | Ein-/Ausschluss | Begründung, Erklärung |
|---------------------|--|------------------|-----------------|--|
| Referenzszenario | Emissionen aus der Lagerung von Hofdünger (P1) | CO ₂ | Ausschluss | Wird nicht berücksichtigt, da biogenes CO ₂ . |
| | | CH ₄ | Einschluss | Hauptemissionsquelle im Referenzszenario. |
| | | N ₂ O | Ausschluss | Zur Vereinfachung nicht berücksichtigt |
| Projekt Aktivitäten | Lagerung des Hofdüngers beim Zulieferbetrieb (P1) | CO ₂ | Ausschluss | Wird nicht berücksichtigt, da biogenes CO ₂ . |
| | | CH ₄ | Einschluss | Natürliche Methanemissionen und Verluste. |
| | | N ₂ O | Ausschluss | Zur Vereinfachung nicht berücksichtigt |
| | Transport von Hofdünger und Co-Substraten (P2) | CO ₂ | Einschluss | Kann wichtige Emissionsquelle sein. Emission wird gerechnet |
| | | CH ₄ | Ausschluss | Zur Vereinfachung nicht berücksichtigt |
| | | N ₂ O | Ausschluss | Zur Vereinfachung nicht berücksichtigt |
| | Gasverluste entlang des gesamten Vergärungsprozesses (P3) | CO ₂ | Ausschluss | Nicht relevant da biogen. |
| | | CH ₄ | Einschluss | Gasverluste entlang des Vergärungsprozesses können erheblich sein. Verluste werden gemessen. |
| | | N ₂ O | Ausschluss | Nicht berücksichtigt da Emissionen gering |
| | Nachrotte und Lagerung des flüssigen und festen Vergärungsproduktes (P4) | CO ₂ | Ausschluss | Wird nicht berücksichtigt, da biogenes CO ₂ . |
| | | CH ₄ | Einschluss | Kann wichtige Emissionsquelle sein. Emission wird gemessen. |
| | | N ₂ O | Ausschluss | Zur Vereinfachung nicht berücksichtigt |
| | Verwertung des Biogases im BHKW (P5) | CO ₂ | Ausschluss | Wird nicht berücksichtigt, da biogenes CO ₂ . |
| | | CH ₄ | Einschluss | Kann wichtige Emissionsquelle sein. Emission wird gemessen. |
| | | N ₂ O | Ausschluss | Zur Vereinfachung nicht berücksichtigt |
| | Emissionen aus der Abfackelung von Biogas (P6) | CO ₂ | Ausschluss | Wird nicht berücksichtigt, da biogenes CO ₂ . |
| | | CH ₄ | Einschluss | Kann wichtige Emissionsquelle sein. Emission wird berechnet. |
| | | N ₂ O | Ausschluss | Zur Vereinfachung nicht berücksichtigt |

Tabelle 1: Emissionsquellen, welche berücksichtigt oder nicht berücksichtigt werden

Tabelle 1 listet die Einschlüsse und Ausschlüsse von Emissionsquellen sowohl im Referenz- auch im Projektszenario auf (Quelle: Anlehnung an BAFU 2014).

Sowohl im Referenz- als auch im Projektszenario entstehen N₂O-Emissionen, welche jedoch im Verhältnis zu den CH₄ Emissionen gering sind. Zur Vereinfachung der Methodik und um Transaktionskosten möglichst niedrig zu halten werden die N₂O-Emissionen deshalb in dieser Methodik nicht berücksichtigt. Zudem wird davon ausgegangen, dass Emissionen aus der Ausbringung der Hofdüngers (Referenzentwicklung) denjenigen aus der Ausbringung der

Gärreste (Projektszenario) ähnlich sind. Entsprechend werden keine Leakage-Emissionen (Emissionen ausserhalb der Systemgrenze) untersucht.

CO₂ Emissionen aus der Biogasverbrennung im BHKW werden als CO₂-neutral angesetzt, da sie Bestandteil des kurzzeitigen Kohlenstoffkreislaufs sind. Es werden im Vergleich zum Referenzszenario zusätzliche Transporte für den Gärrest und Co-Substrate getätigt, welchen in der CO₂-Bilanz in Form von Projektemissionen Rechnung getragen wird.

C. BERECHNUNG DER REFERENZEMISSIONEN

C.1 Bestimmung des Referenzszenarios

Zunächst müssen plausible Alternativszenarien an den jeweiligen Standorten der Zulieferbetriebe aus der Sicht der Betreiber der Biogasanlage gemäss Vorgaben der Vollzugsmitteilung (BAFU 2013) bestimmt werden. Mindestens folgende Szenarien müssen beschrieben werden:

- Szenario „weiter wie bisher“
- Alternativszenario hinsichtlich der im Projektfall eingesetzten Menge an Co-Substrat
- Alternativszenario hinsichtlich der im Projektfall eingesetzten Menge an Hofdünger, z.B. konventionelle Düngewirtschaft auf dem Hof

C.2 Berechnung der Referenzemissionen

Die Emissionen aus dem Referenzszenario werden anhand des aus Hofdünger produzierbaren Biogases unter Zuhilfenahme eines Korrelationsfaktors KF rechnerisch ermittelt. Der Korrelationsfaktor setzt dabei die Hofdünger-Biogasproduktion ins direkte Verhältnis zu der ihr zugrundeliegenden Menge an in die Biogasanlage geführter organischer Substanz (OS), bzw. der Methanproduktion, so wie sie im Referenzszenario entstehen würde. Eine detaillierte Darstellung dieser Ermittlung befindet sich in Annex I. Als Resultat gibt der Korrelationsfaktor KF_i für jede Hofdüngerkategorie i das Verhältnis zwischen Methanproduktion in der Biogasanlage und Methanemission im Referenzszenario wieder.

Mit der Anwendung des Korrelationsfaktors auf die aus Hofdüngern in der Biogasanlage produzierte Methanmenge berechnet sich die Summe der gesamten ex-post Referenzemissionen (RE) für das Jahr y wie folgt:

$$RE_{CH_4, y, ex-post} = GWP_{CH_4} \times \sum_i MD_{y,i} \times KF_i \quad \{1\}$$

mit:

| | |
|-------------------------|---|
| $RE_{CH_4, y, ex-post}$ | = Referenzemissionen aus der Vermeidung von Methanemissionen durch Methanumwandlung im Jahr y , in tCO ₂ e |
| y | = Jahr des Monitorings |
| $MD_{y,i}$ | = Aus Hofdünger der Kategorie i erzeugtes Methan im Jahr y , in tCH ₄ |
| GWP_{CH_4} | = Global Warming Potential [Faktor] |
| KF_i | = Korrelationsfaktor für den Hofdünger der Kategorie i [Faktor] |

Dabei wird die Methanmenge $MD_{y,i}$ bestimmt durch:

$$MD_{y,i} = MD_{y,total} \times ((BG_i \times MC_i \times OS_{i,y}) / (\sum_i BG_i \times MC_i \times OS_{i,y} + \sum_n BG_n \times MC_n \times OS_{n,y})) \quad \{2\}$$

mit:

| | |
|---------------------|---|
| $MD_{y,i}$ | = Aus Hofdünger der Kategorie i erzeugtes Methan im Jahr y, in tCH ₄ |
| $MD_{y,total}$ | = gesamtes in der Biogasanlage verbranntes Methan im Jahr y, in tCH ₄ |
| n, i | = Co-Substrate n bzw. Hofdünger i (Bsp: n = Mühlenstaub, i = Rindergülle) |
| BG_i/BG_n | = Biogasproduktion in der Biogasanlage der Substratkategorie i oder n [Nm ³ /kg OS] |
| MC_i/MC_n | = mittlerer Methangehalt im Biogas der Substratkategorie i oder n [%] |
| $OS_{i,y}/OS_{n,y}$ | = organische Trockensubstanz des im Jahr y in die Biogasanlage eingebrachten Substrats der Kategorie i oder n [kg OS] |

Die Korrelationsfaktoren der einzelnen Hofdüngerkategorien KF_i beinhalten dabei die für die Bestimmung der Referenzemissionen gemäss IPCC 2006 benötigten Parameter ($B_{0,i}$, MCF_i , GWP).

Für jede Hofdüngerkategorie i gilt:

$$RE_{i,y} = UF \times OS_{i,y} \times B_{0,i} \times MCF_i \times \rho_{CH_4} \times GWP_{CH_4} = KF_i \times OS_{i,y} \times BG_i \times MC_i \times \rho_{CH_4} \times GWP_{CH_4} \quad \{3\}$$

und folglich auch:

$$KF_i = UF \times ((B_{0,i} \times MCF_i) / (BG_i \times MC_i)) \quad \{4\}$$

mit:

| | |
|------------|---|
| KF_i | = Korrelationsfaktor für die Hofdüngerkategorie i [Faktor] |
| UF | = Modellunsicherheitsfaktor von 0.94 bei Verwendung MCF-Ansatz ² [Faktor] |
| $OS_{i,y}$ | = organische Trockensubstanz des im Jahr y in die Biogasanlage eingebrachten Hofdüngers der Kategorie i |

² Quelle: UNFCCC 2013

| | |
|----------------------|--|
| $B_{0,i}$ | = maximales Methanbildungspotential der Hofdüngerkategorie i [$\text{Nm}^3/\text{kg OS}$] |
| MCF_i | = Methankonversionsfaktor der Hofdüngerkategorie i im Referenzszenario [%] |
| ρ_{CH_4} | = Dichte von Methan, in t/m^3 |
| GWP_{CH_4} | = Global Warming Potential [Faktor] |
| BG_i | = Biogasproduktion in der Biogasanlage der Hofdüngerkategorie i [$\text{Nm}^3/\text{kg OS}$] |
| MC_i | = Methangehalt im Biogas der Hofdüngerkategorie i [%] |

Die in Formel (4) enthaltenen Faktoren $B_{0,i}$ und MCF_i stellen demnach sicher, dass für die Berechnung der Referenzemissionen die von IPCC 2006 vorgegebenen Grundlagen zur Quantifizierung von Methanemissionen aus der Behandlung von Hofdüngern zur Anwendung gelangen.

Die beschriebene Berechnung der ex-post Referenzemissionen kann ebenfalls für eine ex-ante Abschätzung der Referenzemissionen verwendet werden.

D. PROJEKTEMISSIONEN

Die Projektemissionen PE ergeben sich aus den möglichen Emissionen im Projektfall:

$$PE_{\text{gesamt, } y, \text{ ex-past}} = PE_{\text{Lager, } y} + PE_{V, y} + PE_{F, y} + PE_{T, y} \quad \{5\}$$

wobei:

- $PE_{\text{Lager, } y}$ = Methanemissionen aus der Vorlagerdauer von Hofdünger (bevor dieser in die Biogasanlage geführt wird), im Jahr y , in tCO₂e
- $PE_{V, y}$ = Methanemissionen der gesamten Biogasanlage im Jahr y , gemessen durch externen Messdienst, in tCO₂e
- $PE_{F, y}$ = Methanemissionen bei Verwendung der Notfackel im Jahr y , in tCO₂e
- $PE_{T, y}$ = CO₂-Emissionen durch Biomassetransport im Jahr y , in tCO₂e

Diese aufgelisteten Definitionen lassen sich den in Kapitel B (Systemgrenze), Tabelle 1 beschriebenen relevanten Emissionsquellen gemäss nachfolgender Übersicht zugeordnen:

| Term PE | Beinhaltet folgende relevante Emissionsquellen (P1 bis P6) |
|-------------------------|--|
| $PE_{\text{Lager, } y}$ | – Lagerung des Hofdüngers beim Zulieferbetrieb (P1) |
| $PE_{V, y}$ | – Gasverluste entlang des gesamten Vergärungsprozesses (P3) – Nachrotte und Lagerung des flüssigen und festen Vergärungsproduktes (P4) – Verwertung des Biogases im Blockheizkraftwerk (BHKW) (P5) |
| $PE_{F, y}$ | – Emissionen aus der Abfackelung von Biogas (P6) |
| $PE_{T, y}$ | – Transport des Hofdüngers und der Co-Substrate zur Biogasanlage (P2) |

In der folgenden Tabelle wird die Ermittlung der einzelnen Projektemissionen erläutert:

| | |
|-------------------------|--|
| $PE_{\text{Lager, } y}$ | <p>Für die Ermittlung von $PE_{\text{Lager, } y}$ ist eine der folgenden Optionen anzuwenden:</p> <p>a) Konservative Modellrechnung: Anwendung von Formel 5 aus der Standardmethode:</p> $PE_{\text{Lager, } y} = \text{GWP}_{\text{CH}_4} \times \sum_i [\text{ME}_{i,y} \times ((14.49 \times (e^{-0.069} \times \text{AI}_i - 1)) / (\text{AI}_i)) + 1]$ <p>mit:</p> <p>$PE_{\text{Lager, } y}$ = Erwartete Methanemissionen aus gelagertem Hofdünger für das Jahr y (tCO₂eq)</p> |
|-------------------------|--|

| | |
|------------|--|
| | <p>GWP_{CH_4} = Global Warming Potential</p> <p>$ME_{j,y}$ = Erwartete Methanemissionen für das Jahr y (tCH_4/a) aus der Hofdüngerlagerung auf dem Zulieferbetrieb und Aufstallungssystem³ j</p> <p>j = Zulieferbetrieb und Aufstallungssystem j, welcher im Projektszenario Hofdünger an die Biogasanlage liefert.</p> <p>0.069 = Konstante Degradationsrate (UNFCCC 2012, Formel 15)</p> <p>A_j = Mittlere Aufenthaltszeit des Hofdüngers auf dem Zulieferbetrieb bei einem bestimmten Aufstallungssystem j pro Jahr (in Tagen d). Diese ergibt sich aus dem Quotienten des mittleren Volumens der gelagerten Hofdüngermenge (Vol_{Lager}) und des Volumens der gesamten im Jahr (für die Biogasanlage oder für direkte Ausbringung auf dem Feld) entnommenen Hofdüngermengen ($Vol_{HD\ tot}$) multipliziert mit 365. Das Volumen $Vol_{HD\ tot}$ berechnet sich aus dem Quotienten der Masse der gesamten Hofdüngermenge pro Jahr (des betrachteten Aufstallungssystems) und der mittleren Dichte des betrachteten Hofdüngers.</p> <p>$A_j = [Vol_{Lager}/Vol_{HD\ tot}] \times 365$</p> <p>Wobei gilt:</p> <p>Vol_{Lager} = Mittleres Volumen der gelagerten Hofdüngermenge = „Volumen bei einem mittleren Güllestand im Güllelager“ (m^3)</p> <p>$Vol_{HD\ tot}$ = Volumen der gesamten im Jahr (für die Biogasanlage oder für direkte Ausbringung auf dem Feld) entnommenen Hofdüngermenge (m^3)</p> <p>b) Ermittlung von $P1$ aus der Differenz des Gehalts an organischer Trockensubstanz zum Zeitpunkt der Düngerausscheidung [$oTS(t_0)$] und zum Zeitpunkt der Einbringung in die Biogasanlage [$oTS(t_x)$].</p> <p>Soll Variante b zur Anwendung kommen, sind repräsentative Messreihen beizubringen, wie $oTS(t_0)$ und $oTS(t_x)$ zusammenhängen. Die Repräsentativität der Daten und die Konservativität von Annahmen sind im Monitoringbericht nachzuweisen und werden durch den Verifizierer geprüft. Dabei ist auch auf Konsistenz unter allen Projekten zu achten, welche die Methode anwenden.</p> |
| $PE_{v,y}$ | Die Methanemissionen auf jeder Anlage werden jährlich durch ein externes |

³ Werden pro Zulieferbetrieb mehrere Aufstallungssysteme verwendet, so bezeichnet j jeweils eine Kombination von einem Zulieferbetrieb und einem Aufstallungssystem.

| | |
|-------------------------|--|
| | <p>Messbüro erfasst und in einem Bericht in tCO₂e/a ausgewiesen. Das entweichende Methan muss in der Emissionsrechnung berücksichtigt werden. Dabei werden für diesen Parameter PE_{F,y} folgende Emissionsquellen im Messbericht erfasst (in Klammer die Zuordnung gemäss Definition der Emissionsquellen unter Kapitel B (Systemgrenze):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gasverluste entlang des gesamten Vergärungsprozesses (P3) – Nachrotte und Lagerung des flüssigen und festen Vergärungsproduktes (P4) – Verwertung des Biogases im Blockheizkraftwerk (P5) <p>Existiert kein Messbericht für die betreffende Periode, oder ist der Messbericht unvollständig, sind die Emissionsquellen in konservativer Weise folgendermassen abzuschätzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gasverluste entlang des gesamten Vergärungsprozesses (P3): 2% der jährlichen produzierten Biogasmenge (mit QM*), ansonsten 10% – Nachrotte und Lagerung des flüssigen und festen Vergärungsproduktes (P4): 3% der jährlichen produzierten Biogasmenge (mit QM*), ansonsten 2.2 kg CH₄ pro Tonne Nachrotte. – Verwertung des Biogases im Blockheizkraftwerk (P5): CH₄-Emissionen aus der Abluft des Gasmotors müssen in jedem Fall gemessen werden. <p>Falls der Messbericht (inkl. Hochrechnung auf die Jahresemissionen) vorhanden ist, muss dieser auch dann verwendet werden, wenn sich höhere Werte als die oben genannte konservative Pauschalabschätzung ergeben.</p> <p>*Qualitätsmanagement gemäss Handbuch Qualitätsmanagement Biogas (Biomasse Schweiz, 2012).</p> |
| <p>PE_{F,y}</p> | <p>Die in Notfällen zur Methanverbrennung genutzte Notfackel verbrennt mehr als 99% des eingehenden Methans (s. Annex VIII), wobei aus Konservativitätsgründen für diese Projektemission mit 95% gerechnet wird. Das entweichende Methan muss in der Emissionsrechnung berücksichtigt werden. Dazu wird die Methanemission durch unvollständige Methanverbrennung mit der Verbrennungseffizienz der Notfackel berechnet, und zwar über den Zeitraum des Einsatzes der Notfackel:</p> $PE_{F,y} = MD_{y,total} \times FT_{Flare} / (8.760 \times (1 - EF_{Flare})) \times GWP_{CH_4}$ <p>mit:</p> <p>PE_{F,y} = jährliche Projektemissionen durch unvollständige Methanverbrennung, in tCO₂e</p> <p>MD_{y,total} = gesamtes in der Biogasanlage verbranntes Methan im Jahr y, in</p> |

| | |
|------------|--|
| | <p>tCH₄</p> <p>MC_y = durchschnittlicher Methangehalt im Biogas im Jahr y, in Vol-%</p> <p>FT_{Flare} = jährliche Betriebsstunden der Notfackel, in h</p> <p>EF_{Flare} = mittlere Verbrennungseffizienz der Notfackel (95%)</p> |
| $PE_{T,y}$ | <p>Die Biogasanlage wird mit Hofdünger und Co-Substraten beschickt. Hofdünger kann unterteilt werden in flüssigen Hofdünger (Gülle) und festen Hofdünger (Mist). Diese müssen zur Anlage und der Gärrest auf die Felder transportiert werden. Die dadurch entstehenden Emissionen werden durch den Treibstoffverbrauch resp. die CO₂-Emissionen der Transportfahrzeuge berechnet, die dazu eingesetzt wurden.</p> <p>Zur Bestimmung von $PE_{T,y}$ stehen drei Optionen zur Wahl:</p> <p><u>Erste Option:</u> Die Emissionen aus dem Transport werden über die Fahrdauer und anhand eines Emissionsfaktors gerechnet.</p> <p>Dabei gilt: $PE_{T,y} = \sum F_{j,y} \times D_j \times EF_t$</p> <p>mit</p> <p>$PE_{T,y}$ Transportemissionen aus allen unternommenen Fahrten inklusive Rückfahrten für Transporte von Hofdünger und Co-Substrate im Jahr y (tCO₂eq) nach Zulieferbetrieb j.</p> <p>$F_{j,y}$ Anzahl Lieferfahrten im Jahr y für Hofdünger oder Co-Substrate von Zulieferbetrieb j zur Biogasanlage.</p> <p>D_j Fahrdauer einer Lieferfahrt vom Zulieferbetrieb j zur Anlage und zurück zum Zulieferbetrieb (min). Falls die Fahrtzeit nicht erfasst wurde, kann diese über die zurückgelegten Distanzen und mittleren Geschwindigkeiten geschätzt werden.</p> <p>EF_t Emissionsfaktor pro Betriebsminute. Traktor: 0.28 kgCO₂/min (Offroad Datenbank BAFU, 2015b⁴)</p> <p><u>Zweite Option:</u> Die Emissionen aus dem Transport werden über die zurückgelegte Distanz und anhand eines Emissionsfaktors bestimmt.</p> <p>Dabei gilt: $PE_{T,y} = \sum F_{j,y} \times Dist_j \times EF_s$</p> |

⁴ Abfrage für Traktoren Landwirtschaft im Jahr 2015.

| | |
|--|---|
| | mit |
| $PE_{T,y}$ | Transportemissionen aus allen unternommenen Fahrten inklusive Rückfahrten für Transporte von Hofdünger und Co-Substrate im Jahr y (tCO ₂ eq) nach Zulieferbetrieb j. |
| $F_{j,y}$ | Anzahl Lieferfahrten im Jahr y für Hofdünger oder Co-Substrate von Zulieferbetrieb j zur Biogasanlage. |
| $Dist_j$ | Distanz einer Lieferfahrt vom Zulieferbetrieb j zur Anlage und zurück zum Zulieferbetrieb (km). |
| EF_s | Emissionsfaktor pro gefahrenem km: 0.43 kgCO ₂ /km (Offroad Datenbank BAFU, 2015b ⁵) |
| <p>Dritte Option (Pauschaler Ansatz): die Projektemissionen werden abgeschätzt, indem eine feste konservative Pauschale (in tCO₂e) in Prozent der Referzemissionen bestimmt und der Reduktionsleistung abgezogen wird⁶. Dabei gilt:</p> $PE_{T,y} = \text{[] \%} \times RE_{CH_4, y, ex-post}$ | |
| | mit |
| $PE_{T,y}$ | jährliche Emissionen durch den Transport aller in der Biogasanlage verarbeiteten Biomasse und deren Abtransport, in tCO ₂ e/a |
| $RE_{CH_4, y, ex-post}$ | $GWP_{CH_4} \times \sum_i MD_{y,j} \times KF_i$ |

Tabelle 2: Ermittlung der einzelnen Projektemissionen

⁵ Abfrage für Traktoren Landwirtschaft im Jahr 2015: 17 kg CO₂/h bei einer angenommenen Durchschnittsgeschwindigkeit von 40km/h

⁶ Die Berechnung des pauschalen Faktors kann als konservativ angesehen werden, weil oftmals Fahrten optimiert werden. Mehr Fahrten als die berechneten Hinfahrten (2x) und Rückfahrten (2x) sind ausgeschlossen. Die detaillierten Berechnungen finden sich in Annex III.

E. LEAKAGE

Definition:

Indirekte Projektemissionen (Leakages) entstehen dadurch, dass Projektaktivitäten dazu führen, dass ausserhalb der Projektgrenzen Treibhausgasemissionen entstehen oder vermindert werden, die ohne das Projekt nicht entstanden oder vermindert worden wären.

Leakage-Effekte mit positiver und negativer Wirkung auf Treibhausgasemissionen:

Nachfolgend werden verschiedene Leakage-Effekte, welche potenziell zu einer Erhöhung oder Minderung von Treibhausgasemissionen bei einer Implementation von Klimaschutzprojekten führen können, eingehend betrachtet bzw. beschrieben:

1. Leakage-Effekte durch Deckelung der KEV

Theoretisch betrachtet könnte bei einer finanziellen Deckelung der KEV-Förderung eine Klimaschutz-Biogasanlage einer anderen Biogasanlage den KEV-Platz wegnehmen, bzw. letzterer die Realisierungschancen schmälern. Da sich per 1. Januar 2015 das Wartelistenmanagement der KEV geändert hat, kann dieser Leakage-Effekt vernachlässigt werden bzw. er tritt mit dem neuen System nicht mehr zutage. Neu gibt es nämlich zwei Wartelisten und zwar eine für Solaranlagen sowie eine für alle anderen Technologien. Die Warteliste für alle anderen Technologien wird nicht mehr nach Anmeldedatum, sondern nach Projektfortschritt geführt. Das bedeutet, dass das neue Wartelistenmanagement dazu führt, dass Projekte mit einer rechtskräftigen Baubewilligung oder bereits in Betrieb genommene Projekte an die Spitze der Warteliste vorrücken und so schneller von einer Einspeisevergütung profitieren. Konkret ist es so, dass eine Anlage, welche die entsprechende Projektfortschrittsmeldung einreicht, automatisch an die Spitze der Warteliste gesetzt wird (EnV Art. 3g bis 1 Abs. 4) und so im Folgejahr bei der Ausschüttung von Beiträgen prioritär behandelt wird. Entsprechend werden die Projekte ohne Projektfortschritt nach hinten durchgereicht. Dieser Systemwechsel führt letztlich dazu, dass sowohl eine Klimaschutz-Biogasanlage als auch eine andere Biogasanlage prioritär gefördert werden, sobald Projektfortschritte vorhanden sind. Damit nimmt keine Biogasanlage einer anderen den KEV-Platz weg bzw. beide Typen von Anlagen rücken automatisch an die Spitze der Warteliste.

Fazit: Der Leakage-Effekt durch die Deckelung der KEV beträgt 0.

2. Leakage-Effekte durch beschränkte Verfügbarkeit von Co-Substraten

Ob für Co-Substrate mit hohem Methanproduktionspotenzial (z.B. Glycerin, Öle, Fette) ein Leakage-Effekt besteht, hängt von der mengenmässigen Verfügbarkeit dieser Substrate ab, welche sich im zeitlichen Verlauf verändern kann. In der heutigen Situation deutet nichts auf

eine Knappheit dieser Co-Substrate hin bzw. der Angebotsmarkt kann die nachgefragte Menge an diesen Produkten bereitstellen. Aus Konservativitätsgründen verwendet vorliegende Methodologie dennoch einen Leakage-Faktor für beschränkte Verfügbarkeit von Co-Substraten mit hohem Methanproduktionspotenzial. Dieser Abzug beträgt für die aktuelle Angebotssituation (mit einem genügend hohem Angebot an hochenergetischen Substraten) 2% der erzielten Emissionsreduktionen und kann entsprechend in Zukunft auch nicht unterschritten werden.

Die Angebotssituation von hochenergetischen Co-Substraten wird in jeder Monitoringperiode neu überprüft. Stellt sich anlässlich dieser Überprüfung heraus, dass diese Substrate einer spürbaren Knappheit unterliegen, muss der Leakage-Faktor entsprechend erhöht werden. Zur Überprüfung werden die Entwicklungen der jeweils mengenmässig relevantesten hochenergetischen Co-Substrate (zurzeit Glycerin und Fettsäure) herangezogen. Als Indikator kann dabei die mehrjährige Entwicklung dieser Substratmengen im Verhältnis zur mehrjährigen Entwicklung der Anzahl Biogasanlagen dienen: entwickeln sich die verarbeiteten Mengen mindestens im Gleichschritt mit der Anzahl Biogasanlagen, kann davon ausgegangen werden, dass nach wie vor kein Unterangebot herrscht. Dieser Zusammenhang ist aussagekräftig, da sämtliche Klimaschutz-Biogasanlagen nur einen insgesamten Co-Substrat-Anteil von max. 20% an der zu verarbeitenden Jahresmenge einsetzen dürfen. Die übrigen 80% stammen aus Gülle und Mist. Die Überprüfung berücksichtigt die jeweilige Situation der gesamten Branche der Vergärer von hochenergetischen Co-Substraten.

Fazit: Der Leakage-Effekt durch beschränkte Verfügbarkeit beträgt aktuell 2%. Zeichnet sich in Zukunft eine spürbare Knappheit an hochenergetischen Co-Substraten ab, wird der Leakage-Faktor angemessen erhöht.

3. Positive Leakage-Effekte

Ausserhalb der Systemgrenze einer landwirtschaftlichen Biogasanlage treten eine ganze Reihe positiver Leakage-Effekte auf, welche im Vergleich zum Referenzszenario bzw. durch die Realisierung einer Anlage eine Verringerung der Treibhausgasemissionen bewirken:

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

- [Redacted]
- [Redacted]

Aufgrund der praktischen Herausforderungen einer Quantifizierung dieser positiven Leakage-Effekten verzichtet der Projekteigner aktuell auf deren Herleitung – dies vor allem weil eine aussagekräftige Abbildung bzw. Modellierung dieser Effekte mit viel Aufwand (zeitlich und finanziell) verbunden wäre.

Fazit: Der Leakage-Effekt durch positives Leakage beträgt 0.

F. MONITORING

F.1 Monitoringmethode

Zur Bestimmung der Reduktionen durch Vermeidung von Methanemissionen wird zunächst die Methanmenge gemessen, die im Blockheizkraftwerk (BHKW) verbrannt wird. Dies geschieht, indem entweder ein Durchflussmessgerät die Menge und ein Gasanalysegerät die Biogaszusammensetzung messen oder die Methanmenge via Stromproduktion, Methangehalt und Wirkungsgrad des BHKW errechnet wird. Es werden die Inputsubstratmengen von Hofdünger und von Co-Substraten durch Wiegen, bzw. Volumenmessungen bei der Annahme an der Biogasanlage protokolliert. Regelmässige Untersuchungen der Gärreste und Messung der Gesamtmethanemissionen der Biogasanlage durch unabhängige externe Prüfstellen bilden eine besondere ex-post Verifizierbarkeit des Klimaschutzeffektes.

Die Methanmenge kann dabei mittels folgender beiden Optionen bestimmt bzw. gemessen werden:

Option I : direkte Messung der Biogasmenge

aus der Messung mit einem Durchflussmessgerät und einem Gasanalysegerät sowie der anschliessenden Multiplikation mit der Dichte von Methan ergibt sich direkt die Methanmenge $MD_{y,total}$, die im BHKW vernichtet bzw. verbrannt wurde:

$$MD_{y,total} = BGP_y \times MC_y \times \rho_{CH_4} \quad \{6\}$$

mit:

| | |
|----------------|--|
| $MD_{y,total}$ | = gesamtes in der Biogasanlage verbranntes Methan im Jahr y, in tCH ₄ |
| BGP_y | = mit einem Durchflussmessgerät gemessene gesamte Biogasproduktion im Jahr y, in Nm ³ |
| MC_y | = Methangehalt im Biogas im Jahr y, in % |
| ρ_{CH_4} | = Dichte von Methan, in t/m ³ |

Option I darf nur angewendet werden, wenn das Durchflussmessgerät und das Gasanalysegerät einwandfrei funktionieren, wenn ein Einbaukalibrierungsdokument vorliegt und wenn der Nachweis erbracht wird, dass Nm³ als Outputwert angezeigt oder dieser konservativ berechnet wird.

Option II: indirekte Messung der Biogasproduktion (BHKW)

aus der Messung der produzierten Strommenge, dem elektrischen Wirkungsgrad des BHKW und dem Energiegehalt von Methan (Heizwert) ergibt sich die Methanmenge $MD_{y,total}$, die im BHKW vernichtet bzw. verbrannt wurde:

$$MD_{y,total} = \rho_{CH_4} \times E_{PRD,y} / (\eta_{CHP-el} \cdot \rho_{CH_4}) \quad \{7\}$$

mit:

| | |
|-----------------|---|
| $MD_{y,total}$ | = gesamtes in der Biogasanlage verbranntes Methan im Jahr y , in tCH ₄ |
| ρ_{CH_4} | = Dichte von Methan, in t/m ³ |
| $E_{PRO,y}$ | = Stromproduktion (brutto) im Jahr y , in kWh |
| η_{CHP-el} | = Elektrischer Wirkungsgrad des BHKW, in % |
| E_{CH_4} | = Energiegehalt von Methan (10 kWh/m ³) |

Für die Bestimmung des elektrischen Wirkungsgrades wird auf die Herstellerangabe zurückgegriffen (=konservativ). Liegen eigene Messungen vor, welche mit geeichten Geräten durchgeführt worden sind, oder liegt ein externer Prüfbericht zur Höhe des Wirkungsgrades vor, können auch diese Werte verwendet werden.

Die Messgeräte für die Bruttostromproduktion (Stromzähler) zeichnen sich durch eine hohe Messgenauigkeit aus, werden aber nicht wie die Nettostromzähler amtlich geeicht. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, muss bei Anwendung von Option II ein pauschaler Abzug von 0.5% auf die gesamte Bruttostromproduktion vorgenommen werden.

Die Frischmengen der in die Biogasanlage eingebrachten Hofdünger und Co-Substrate werden mit den in Annex IV beschriebenen Methoden erhoben und anhand normierter Umrechnungsfaktoren (vgl. Annex II) in organische Trockensubstanz umgerechnet, damit sie für die Zurechnung der Methananteile zu den einzelnen Kategorien gemäss Formel 2 verwendet werden können. Für flüssige Hofdünger wird dabei auch der Verdünnungsfaktor gemäss Annex V einbezogen.

F.2 QM & QC

Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenübermittlung von Monitoringdaten müssen mittels standardisierten Fragebögen durchgeführt werden, wobei diese Ablauf verknüpft ist mit einem QS-System, 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 kann. Der mehrstufige Ablauf ist ausführlich in Annex VII dargestellt. Alle Messgeräte, deren Messwerte für die Berechnung der Emissionsreduktionen verwendet werden, müssen den Herstellerangaben nach kalibriert und gewartet werden. Die seitens der Anlagenbetreiber für das Monitoring verantwortlichen Personen erhalten Schulungen in der Bedienung der Anlage (alle mechanischen Anlagenteile, SPS Steuerung, BHKW und Notfackel, Prozessüberwachung

und Leckerkennung), die je nach Stand der Technik und des Wissens erneuert werden. Weiter werden die Anlagenbetreiber instruiert und informiert über die spezifischen Anforderungen an das Monitoring bzw. der Datenerhebung- und Übermittlung.

Die externe Prüfung der Dichtigkeit der gesamten Anlage muss durch ein spezialisiertes Fachunternehmen jährlich durchgeführt und das Resultat durch Prüfprotokolle belegt werden.

F.3 Liste der Monitoringparameter (anlagenabhängige Parameter)

| | |
|---------------------------|--|
| Daten/Parameter | KF_{i,y} |
| Einheit | Faktor |
| Beschreibung | Korrelationsfaktor der Hofdüngerkategorie i für das Jahr y |
| Datenquelle | Modellparameter (Herleitung in Annex I aufgeführt) |
| Vorgehen für Bestimmung | Berechnung für alle auf einer Anlage verarbeiteten Hofdüngerkategorien i (Berechnungsweg in Annex I aufgeführt) |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Monitoringperiode |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Korrelation zwischen der mit einer Einheit OS produzierten Methanmenge im Referenzszenario ($B_{0,i}$ und MCF_i) pro kg OS und der mit einer Einheit OS produzierten Methanmenge im Projektszenario (Biogasanlage) pro kg OS. In $KF_{i,y}$ sind folgende Subparameter enthalten: $MCF_{i,y}$, $B_{0,i}$, ρ_{CH_4} , GWP_{CH_4} , BG_i und MC_i . |

Daten/Parameter 1

| | |
|------------------------|--|
| Daten/Parameter | MC_y |
| Einheit | % |
| Beschreibung | Methangehalt im Biogas im Jahr y |
| Datenquelle | Direkte Messung |
| Vorgehen für Messung | Auslesung Gasanalysegerät (Messprotokoll) |
| Häufigkeit der Messung | kontinuierlich |
| QS/QM-Verfahren | Kalibrierung gemäss Herstellerangaben, Dokumentation via Kalibrierprotokolle |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Der Parameter wird nur bei Option I benötigt |

Daten/Parameter 2

| | |
|------------------------|--|
| Daten/Parameter | BGP_y |
| Einheit | Nm ³ |
| Beschreibung | Gesamtes in der Biogasanlage verbranntes Biogas im Jahr y |
| Datenquelle | Direkte Messung |
| Vorgehen für Messung | Auslesung Durchflussmessgerät |
| Häufigkeit der Messung | Für jede Verifizierungsperiode |
| QS/QM-Verfahren | Kalibrierung gemäss Herstellerangaben, Dokumentation via Kalibrierprotokolle |

| | |
|-------------------|--|
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Der Parameter wird nur bei Option I benötigt |

Daten/Parameter 3

| | |
|------------------------|---|
| Daten/Parameter | $E_{PRO,y}$ |
| Einheit | kWh |
| Beschreibung | Bruttostromproduktion im Jahr y |
| Datenquelle | Stromzähler |
| Vorgehen für Messung | Direkt via Jahresproduktion oder als Differenz zwischen den Zählerständen am Anfang und am Ende einer Monitoringperiode |
| Häufigkeit der Messung | kontinuierlich |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Nur anzuwenden bei Nutzung von Option II zur Bestimmung von $MD_{y,total}$ |

Daten/Parameter 4

| | |
|---------------------------|--|
| Daten/Parameter | η_{CHP-el} |
| Einheit | % |
| Beschreibung | Wirkungsgrad BHKW |
| Datenquelle | BHKW |
| Vorgehen für Bestimmung | Verwendung Herstellerangabe, eigene Berechnungen mit kalibrierten Messgeräten, oder Testberichte von Leistungstests |
| Häufigkeit der Bestimmung | einmalig |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Nur anzuwenden bei Nutzung von Option II zur Bestimmung von $MD_{y,total}$. Der Parameter wird bei der Erstverifizierung geprüft. |

Daten/Parameter 5

| | |
|----------------------|---|
| Daten/Parameter | $M_{i,y}$ |
| Einheit | to |
| Beschreibung | Menge der Hofdüngerkategorie i im Jahr y, als unverdünnte Frischmasse |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber via Stoffbilanz, Mengenjournal oder Lieferscheine |
| Vorgehen für Messung | Internes oder externes Wägen oder Messen von Mist- und |

| | |
|------------------------|---|
| | Güllelieferungen. Bei Anlieferungen in m ³ Verwendung von standardisierten Umrechnungsfaktoren (GRUDAF 2009) oder Testwägungen zur Ermittlung des spezifischen Gewichts. |
| Häufigkeit der Messung | Täglich (je Lieferung) |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Detaillierte Anforderungen zur Erhebung von $M_{i,y}$ befinden sich in Annex IV |

Daten/Parameter 6

| | |
|------------------------|---|
| Daten/Parameter | MCOF_{n,y} |
| Einheit | to |
| Beschreibung | Menge des Co-Substrats n im Jahr y, als unverdünnte Frischmasse |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber via Stoffbilanz, Mengenjournal oder Lieferscheine |
| Vorgehen für Messung | Internes oder externes Wägen oder Messen von Co-Substratlieferungen. Bei Anlieferungen in m ³ Verwendung von standardisierten Umrechnungsfaktoren (Literaturwerte) oder Testwägungen zur Ermittlung des spezifischen Gewichts. |
| Häufigkeit der Messung | Täglich (je Lieferung) |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Detaillierte Anforderungen zur Erhebung von MCOF _{n,y} befinden sich in Annex IV |

Daten/Parameter 7

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | H₂O_{i,y} |
| Einheit | Faktor |
| Beschreibung | Verdünnungsfaktor für Gülle-Hofdüngerkategorie i im Jahr y |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber |
| Vorgehen für Bestimmung | Verschiedene Berechnungswege (vgl. Annex V) anwendbar. Kann keiner der in Annex V aufgeführten Berechnungswege angewendet werden, kommt ein konservativer Standardwert von 1:1.5 (Teile Gülle zu Teile H ₂ O) zur Anwendung. |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Monitoringperiode |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |

| | |
|------------------|---|
| Kommentare (ev.) | Detaillierte Anforderungen zur Erhebung von $H_2O_{i,y}$ befinden sich in Annex V |
|------------------|---|

Daten/Parameter 8

| | |
|------------------------|--|
| Daten/Parameter | $PE_{v,y}$ |
| Einheit | tCO ₂ e |
| Beschreibung | Methanemissionen auf der gesamten Biogasanlage im Jahr y |
| Datenquelle | Prüfprotokoll |
| Vorgehen für Messung | Externer Messdienst mit Qualifizierungsnachweisen in den Bereichen Gasmessung und Gasdetektion |
| Häufigkeit der Messung | Jährlich |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | <p>$PE_{v,y}$ beinhaltet folgende Emissionsquellen (in Klammer die Zuordnung gemäss Definition der Emissionsquellen unter Kapitel B (Systemgrenze):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gasverluste entlang des gesamten Vergärungsprozesses (P3) - Nachrotte und Lagerung des flüssigen und festen Vergärungsproduktes (P4) - Verwertung des Biogases im Blockheizkraftwerk (P5) |

Daten/Parameter 9

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | $F_{i,y}$ |
| Einheit | Anzahl |
| Beschreibung | Anzahl aller Substrattransporte hin und von der Anlage weg |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber via Stoffbilanz, Mengenjournal oder Lieferscheine |
| Vorgehen für Bestimmung | Erhebung der Anzahl Transporte |
| Häufigkeit der Bestimmung | Täglich (je Lieferung) |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Nur anzuwenden bei Berechnung der Transportemissionen via Summierung Einzeltransporte |

Daten/Parameter 10

| | |
|-----------------|----------|
| Daten/Parameter | $Dist_i$ |
| Einheit | km |

| | |
|---------------------------|--|
| Beschreibung | Distanz einer Lieferfahrt vom Zulieferbetrieb j zur Anlage und zurück zum Zulieferbetrieb. |
| Datenquelle | Anlagebetreiber, GIS, googlemaps |
| Vorgehen für Bestimmung | Erhebung der Distanzen zur Anlage |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jeden Substratabgeber und -annehmer |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Nur anzuwenden bei Berechnung der Transportemissionen via Summierung Einzeltransporte |

Daten/Parameter 11

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | D_j |
| Einheit | min |
| Beschreibung | Fahrdauer einer Lieferfahrt vom Zulieferbetrieb j zur Anlage und zurück zum Zulieferbetrieb. |
| Datenquelle | Anlagebetreiber (resp. Person, welche die Transporte durchführt) |
| Vorgehen für Bestimmung | Ablesen Uhrzeit bei Abfahrt und Ankunft. Falls nötig längere Fahrtpausen dazwischen von der Fahrdauer abziehen. |
| Häufigkeit der Bestimmung | Täglich (je Lieferung) |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Nur anzuwenden bei Berechnung der Transportemissionen via Summierung Einzeltransporte |

Daten/Parameter 12

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | EF_t |
| Einheit | kgCO ₂ /min |
| Beschreibung | Emissionsfaktor pro Betriebsminute für Traktoren: 0.28 kgCO ₂ /min |
| Datenquelle | Online Offroad Datenbank BAFU, 2015b. |
| Vorgehen für Bestimmung | - |
| Häufigkeit der Bestimmung | - |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Nur anzuwenden bei Berechnung der Transportemissionen via Summierung Einzeltransporte |

Daten/Parameter 13

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | EF_s |
| Einheit | kgCO ₂ /km |
| Beschreibung | Emissionsfaktor pro gefahrene Kilometer: 0.430 kgCO ₂ /km |
| Datenquelle | Abfrage online Datenbank BAFU (2015b) für Traktoren 2015 |
| Vorgehen für Bestimmung | - |
| Häufigkeit der Bestimmung | - |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Nur anzuwenden bei Berechnung der Transportemissionen via Summierung Einzeltransporte |

Daten/Parameter 14

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | FT_{Flare} |
| Einheit | h |
| Beschreibung | jährliche Betriebsstunden der Notfackel im Jahr y |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber (Betriebstagebuch) |
| Vorgehen für Bestimmung | Erhebung der Betriebsstunden |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Verifizierungsperiode |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | |

Daten/Parameter 15

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | GLA_y |
| Einheit | - |
| Beschreibung | Ort der Güllelagerung |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber (via Annex VI) |
| Vorgehen für Bestimmung | Zuteilung der Gülleanfallmengen von Rindern und Schweinen nach den beiden Lagerorten: Unterhalb des Stalles und neben dem Stall (Güllesilo) |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Kreditierungsperiode. Allfällige Veränderungen sind für jede Verifizierungsperiode zu erheben. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | |

Daten/Parameter 16

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | SS_y |
| Einheit | - |
| Beschreibung | Vorhandensein von Schwimmschichten |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber (via Annex VI) |
| Vorgehen für Bestimmung | |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Kreditierungsperiode. Allfällige Veränderungen sind für jede Verifizierungsperiode zu erheben. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | |

Daten/Parameter 17

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | TARS_y |
| Einheit | Anzahl |
| Beschreibung | Tierplätze von Rindern und Schweinen in verschiedenen Aufstallungssystemen |
| Datenquelle | Anlagenbetreiber (via Annex VI) |
| Vorgehen für Bestimmung | Erhebung der Anzahl Tierplätze (Rinder und Schweine) auf Tiefstreumist und Erhebung der Anzahl an Milch- und Mutterkühen im Vergleich zur Anzahl an übrigen Rindern |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Kreditierungsperiode. Allfällige Veränderungen sind für jede Verifizierungsperiode zu erheben. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | |

Daten/Parameter 18

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | TEMP_y |
| Einheit | °C |
| Beschreibung | Jahres- bzw. Monatsmittelwerte für die Temperatur in der nahen Umgebung der Anlage |
| Datenquelle | Temperaturmessstationen (z.B. Meteo Schweiz) |
| Vorgehen für Bestimmung | Beschaffung Messdatenreihen |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Verifizierungsperiode |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Die Messstationen müssen in der nahen Umgebung (in der Regel gilt ein Radius von 15km) der Anlage sein. |

Daten/Parameter 19

| | |
|---------------------------|--|
| Daten/Parameter | AI_j |
| Einheit | Tage |
| Beschreibung | Mittlere Aufenthaltszeit des Hofdüngers auf dem Zulieferbetrieb/Aufstallungssystem j pro Jahr (in Tagen) |
| Datenquelle | Aufzeichnungen des Hofbetreibers |
| Vorgehen für Bestimmung | Kontinuierliche Bestimmung der Hofdüngermenge, welche den Lagertank durchläuft |
| Häufigkeit der Bestimmung | Bei jeder Entnahme von Hofdünger aus dem Lagertank |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | AI_j ergibt sich aus dem Quotienten des mittleren Volumens der gelagerten Hofdüngermenge (Vol_{Lager}) und des Volumens des gesamten im Jahr (für die Biogasanlage oder für direkte Ausbringung auf dem Feld) entnommene Hofdüngermenge ($Vol_{HD\ tot}$) multipliziert mit 365. Das Volumen $Vol_{HD\ tot}$ berechnet sich aus dem Quotienten der Masse der gesamten Hofdüngermenge pro Jahr (des betrachteten Aufstallungssystemes) und der mittleren Dichte des Hofdüngers. |

Daten/Parameter 20

F.4 Liste der Monitoringparameter (anlagenunabhängige Fixparameter)

| | |
|---------------------------|---|
| Daten/Parameter | $MCF_{i,y}$ |
| Einheit | % |
| Beschreibung | Jährlicher Methan-Umwandlungsfaktor der Hofdüngerkategorie i im Jahr y |
| Datenquelle | IPCC 2006 Guidelines, Volume 4, Kapitel 10, Tabelle 10.17 und NIR-CH 2013, s. 276 (BAFU 2015c) |
| Vorgehen für Bestimmung | Parameter wird auf Basis IPCC 2006 Guidelines hergeleitet |
| Häufigkeit der Bestimmung | Für jede Monitoringperiode |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Subparameter von $KF_{i,y}$. Derzeit bezieht sich die Methodik auf Werte in IPCC (2006) Guidelines, Volume 4, Kapitel 10, Tabelle 10.17 (ab Seite 10.44). Bei Güllelagerung in flüssiger Form ist der MCF-Wert des NIR-CH zu verwenden (für das Jahr 2013 liegt der Basiswert für Gülle bei 13.7%). Wenn der Standardwert für den MCF verwendet wird, so sind keine zusätzlichen Belege zum Aufstallungssystem der |

| | |
|--|--|
| | Zulieferbetriebe vorzulegen. Je nach Aufstallungssystem besteht die Möglichkeit einen anderen MCF gemäss Tabelle 10.17 zu wählen. In diesem Falle muss aber für jeden Zulieferbetrieb detailliert vorgelegt werden, welche Gülleart, welches Aufstallungssystem und welche Jahresmitteltemperatur am jeweiligen Standort zum Zuge kommt (Parameter $TEMP_y$, $TARS_y$, GLA_y , und SS_y). |
|--|--|

Daten/Parameter 21

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | P_{CH_4} |
| Einheit | t/m ³ |
| Beschreibung | Dichte von Methan |
| Datenquelle | Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs „Landwirtschaftliche Biogasanlagen“ (BAFU 2015) |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Frühestens zu Beginn einer neuer Kreditierungsperiode |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme des Wertes, falls Datenquelle aktualisierten Wert vorgibt. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | - |

Daten/Parameter 22

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | GWP_{CH_4} |
| Einheit | Faktor |
| Beschreibung | Globales Erwärmungspotenzial |
| Datenquelle | CO ₂ -Verordnung (SR 641.711) |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Frühestens zu Beginn einer neuer Kreditierungsperiode |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme des Wertes, falls Datenquelle aktualisierten Wert vorgibt. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | - |

Daten/Parameter 23

| | |
|-----------------|--|
| Daten/Parameter | $B_{0,i}$ |
| Einheit | m ³ CH ₄ /kg OS |
| Beschreibung | Maximales Methanbildungspotential der Hofdüngerkategorie i |
| Datenquelle | IPCC 2006 Guidelines |

| | |
|--------------------------|--|
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Revision der IPCC Guidelines |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme der revidierten Werte, falls IPCC eine Revision der Guidelines durchführt. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Revision folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Subparameter von $KF_{i,y}$ |

Daten/Parameter 24

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | MC_i |
| Einheit | % |
| Beschreibung | Methangehalt der Hofdünger­kategorie i |
| Datenquelle | Literaturangaben |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Subparameter von $KF_{i,y}$ |

Daten/Parameter 25

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | BG_i |
| Einheit | Nm ³ /kg OS |
| Beschreibung | Biogasproduktion pro Einheit an organischer Substanz der Hofdünger­kategorie i |
| Datenquelle | Literaturangaben |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |

| | |
|-------------------|----------|
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | - |

Daten/Parameter 26

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | OS-Gehalte von Hofdüngern |
| Einheit | kg OS/kg FM |
| Beschreibung | OS-Gehalte von Hofdüngern |
| Datenquelle | Literaturangaben |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | - |

Daten/Parameter 27

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | Spezifische Gewichte von Hofdüngern |
| Einheit | kg/m ³ |
| Beschreibung | Raumgewichte von Hofdüngern verschiedener Tierkategorien |
| Datenquelle | Kanton LU, Dienststelle Landwirtschaft und Wald |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Abweichungen sind möglich, wenn Raumgewichte durch Probewägungen belegt werden. |

Daten/Parameter 28

| | |
|-----------------|-------------------------------------|
| Daten/Parameter | Anfall an Hofdünger pro Tier |
| Einheit | to/Tier |

| | |
|--------------------------|--|
| Beschreibung | Hofdüngeranfall pro Tier verschiedener Kategorien |
| Datenquelle | GRUDAF 2009 |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | - |

Daten/Parameter 29

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | MC_n |
| Einheit | % |
| Beschreibung | Methangehalt von Co-Substrat n |
| Datenquelle | Literaturangaben |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Abweichungen sind möglich, wenn substrat- bzw. betriebsspezifische Methan-Gehalte durch Laboranalysen belegt werden. |

Daten/Parameter 30

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | BG_n |
| Einheit | Nm ³ /kg OS |
| Beschreibung | Biogasproduktion pro Einheit an organischer Substanz von Co-Substrat n |
| Datenquelle | Literaturangaben |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben |

| | |
|-------------------|--|
| | belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | - |

Daten/Parameter 31

| | |
|--------------------------|--|
| Daten/Parameter | OS-Gehalte von Co-Substraten |
| Einheit | kg OS/kg FM |
| Beschreibung | OS-Gehalte von Co-Substraten |
| Datenquelle | Literaturangaben |
| Festlegung | Anlässlich der Validierung und der Re-Validierungen |
| Anpassungen | Bei Vorliegen aktualisierter Werte aus der Literatur |
| Vorgehen bei Anpassungen | Übernahme von aktualisierten und mit Quellenangaben belegten Werten, falls neue Literaturangaben aus Untersuchungen, Forschungspublikationen, Studien, Analysen, Fachartikel, etc. vorhanden sind. Verwendung der aktualisierten Werte ab dem Beginn der auf die Aktualisierung folgenden Monitoringperiode. |
| QS/QM-Verfahren | - |
| Datenarchivierung | 10 Jahre |
| Kommentare (ev.) | Abweichungen sind möglich, wenn substrat- bzw. betriebsspezifische OS-Gehalte durch Laboranalysen belegt werden. |

Daten/Parameter 32

Tabelle 3: Liste der Monitoringparameter

LITERATUR

Agroscope 2001: Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau; agroscope; Agrarforschung 8(6): 2001

Agroscope 2009: Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau; agroscope; Agrarforschung 16(2): 2009 (GRUDAF 2009)

BAFU 2013: Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland. Ein Modul der Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde zur CO₂-Verordnung. Bern. Stand Januar 2015: www.bafu.admin.ch/UV-1315-D

BAFU 2015: Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs „Landwirtschaftliche Biogasanlagen“, Geschäftsstelle Kompensation, Bern; Oktober 2015

BAFU 2015a: Fermentation in agricultural biogas installations. EMIS Kommentar Luftreinhaltung, nicht öffentlich. BAFU, Bern.

BAFU 2015b: Offroad Datenbank des BAFU zu Offroad-Emissionsfaktoren. Datenbankabfrage für Traktoren aus der Landwirtschaft (Werte für Jahr 2015). www.bafu.admin.ch/luft/00596/06906/offroad-daten/index.html?lang=de

BAFU 2015c: Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2013; National Inventory Report including reporting elements under the Kyoto Protocol. FOEN, Climate Division, 3003 Bern, Switzerland

Biomasse Schweiz 2012: QM Biogas. Qualitätsmanagement für Biogasanlagen. Biomasse Schweiz, EnergieSchweiz. Online: <http://www.biomasseschweiz.ch/index.php/de/qm-biogas>

Bundesamt für Energie 2014: Erläuterungen der einzelnen Bestimmungen zur Änderung der Energieverordnung vom 7. Dezember 1988 (EnV; SR 730.01): Stromkennzeichnung, kostendeckende Einspeisevergütung, Einmalvergütung, Wartelistenmanagement und Förderung; BFE AbEnergieeffizienz und erneuerbare Energien; November 2014

Bundesamt für Energie 2015: Richtlinie kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), Art. 7 EnG, Biomasse Anhang 1.5 EnV; Bern, Version 1.6 vom 1. Januar 2015

Kanton Luzern 2012: Raumgewichte von Mist und Gülle verschiedener Tierarten in Excel-Tool zur Nachverfolgbarkeit und Berechnung der Stoffflüsse auf Biogasanlagen; Dienststelle Landwirtschaft und Wald; 2012

IPCC 2000: Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories. Online: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>; 23.01.2012

IPCC 2006: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Reference manual Vol. 4.

HAFL 2013: Ammoniakemissionen in der Schweiz 1990-2010 und Prognose bis 2020; Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Bonjour Engineering GmbH, Meteotest, Oetiker + Partner; Mai 2013

Hofstetter 2016: Data sheet: Standard gas flare for gasholder operation.
<http://www.hofstetter-uwat.com/index.php/en/products/biogas/ifl1c>

PE INTERNATIONAL 2010: Energiebedarfs- und Emissionsvergleich von LKW, Bahn und Schiff im Güterfernverkehr (Abschlussbericht); Dr. Michael Spielmann, Dr. Michael Faltenbacher, Alexander Stoffregen, Diana Eichhorn; D-70771 Leinfelden – Echterdingen; 9.7.2010

Schweizerische Eidgenossenschaft 1998: Energieverordnung (EnV) vom 7. Dezember 1998 (Stand am 1. Juni 2015); Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehrs, Energie und Kommunikation (UVEK); SR 730.01

Schweizerische Eidgenossenschaft 2012: Verordnung über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Verordnung) vom 30. November 2012 (Stand am 1. Mai 2015); Der Schweizerische Bundesrat; SR 641.711

UNFCCC 2012: Approved baseline and monitoring methodology AM0073. GHG emission reductions through multi-site manure collection and treatment in a central plant. AM0073 / Version 01. Sectoral Scope 13 and 15. EB 44.

UNFCCC 2013: AMS-III.D Small-scale Methodology: Methane recovery in animal manure management systems, Version 19.0, Sectoral Scope 15; 23. November 2012

ANNEX I BERECHNUNG DES KORRELATIONSFAKTORS

Der Faktor KF_i wird für jede Hofdüngerkategorie i auf konsistente Weise gemäss folgender Formel bestimmt:

$$KF_i = UF \times ((B_{0,i} \times MCF_i)/(BG_i \times MC_i)) \quad \text{\{A1\}}$$

mit:

- KF_i = Korrelationsfaktor für die Hofdüngerkategorie i [Faktor]
- UF = Modellunsicherheitsfaktor von 0.94 bei Verwendung MCF-Ansatz⁷ [Faktor]
- $B_{0,i}$ = maximales Methanbildungspotential der Hofdüngerkategorie i [m^3 /kg OS]
- MCF_i = Methankonversionsfaktor der Hofdüngerkategorie i im Referenzszenario [%]
- BG_i = Biogasproduktion in der Biogasanlage der Hofdüngerkategorie i [m^3 /kg OS]
- MC_i = Methangehalt im Biogas der Hofdüngerkategorie i [%]

Dabei stammen die beiden folgenden Parameter B_0 und MCF aus IPCC 2006 oder aus dem NIR-CH 2013.

| Hofdüngerkategorie i | $B_{0,i}$ [m^3 /kg OS] | MCF ⁸ [%] |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Gülle - Milchkühe | 0.24 | 13.7% |
| Gülle - Mutterkühe | 0.24 | 13.7% |
| Gülle - übrige Rinder | 0.18 | 13.7% |
| Gülle - Schwein | 0.45 | 13.7% |
| Mist - Geflügel | 0.36 | 1.5% |
| Mist - Pferd | 0.30 | 2% |
| Mist - Milchkühe Stapel | 0.24 | 2% |
| Mist - Milchkühe Tiefstreu | 0.24 | 17% |
| Mist - Mutterkühe Stapel | 0.24 | 2% |
| Mist - Mutterkühe Tiefstreu | 0.24 | 17% |
| Mist - übrige Rinder Stapel | 0.18 | 2% |
| Mist - übrige Rinder Tiefstreu | 0.18 | 17% |
| Mist - Schwein Tiefstreu | 0.45 | 17% |
| Mist - Schwein Stapel | 0.45 | 2% |

Tabelle 4: Parameter B_0 und MCF im Referenzszenario

⁷ Quelle: UNFCCC 2013

⁸ MCF-Wert von Gülle = Basiswert NIR-CH für das Jahr 2013

Für die Ermittlung des Korrelationsfaktors werden zudem weiter die Faktoren BG_i und MC_i benötigt. Diese Faktoren sind breit abgestützt durch zusammengezogene Resultate aus verschiedenen in- und ausländischen Datensammlungen und Studien zu den Gaserträgen und Methangehalten von Hofdüngern in Biogasanlagen (vgl. Annex II, Parameter 25 und 26):

| Hofdüngerkategorie i | BG_i [m ³ kg OS] | MC_i [%] |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Gülle - Milchkühe | | |
| Gülle - Mutterkühe | | |
| Gülle - übrige Rinder | | |
| Gülle - Schwein | | |
| Mist - Geflügel | | |
| Mist - Pferd | | |
| Mist - Milchkühe Stapel | | |
| Mist - Milchkühe Tiefstreu | | |
| Mist - Mutterkühe Stapel | | |
| Mist - Mutterkühe Tiefstreu | | |
| Mist - übrige Rinder Stapel | | |
| Mist - übrige Rinder Tiefstreu | | |
| Mist - Schwein Tiefstreu | | |
| Mist - Schwein Stapel | | |

Tabelle 5: Weitere Faktoren für die Ermittlung des KF

Nachfolgende beiden Tabellen 6 und 7 stellen die Berechnung des Korrelationsfaktors beispielhaft anhand von 1000kg organischer Substanz dar, aus welcher sich die Methanemissionen im Referenzszenario berechnen lassen (Tabelle 6) und die ebenfalls aus 1000kg organischer Substanz entstehende Methanproduktion in der Biogasanlage (Tabelle 7).

Die Referenzemissionen (RE) pro 1000kg organischer Substanz der Hofdüngerkategorie i berechnen sich gemäss nachfolgender Formel:

$$RE_i = 1000\text{kg} \times (B_{0,i} \times MCF_i) \times p_{CH_4} \times GWP_{CH_4} \times UF \quad \{A2\}$$

mit:

- RE_i = Referenzemissionen der Hofdüngerkategorie i [tCO₂e]
- UF = Modellunsicherheitsfaktor von 0.94 bei Verwendung MCF-Ansatz [Faktor]
- $B_{0,i}$ = maximales Methanbildungspotential der Hofdüngerkategorie i [m³/ kg OS]
- MCF_i = Methankonversionsfaktor der Hofdüngerkategorie i im Referenzszenario [%]

ρ_{CH_4} = Dichte von Methan⁹ [kg/m³]
 GWP_{CH_4} = Global Warming Potential¹⁰ [Faktor]

| Hofdüngerkategorie i | Referenzemissionen Methan (RE) | Referenzemissionen Methan (RE) | Referenzemissionen CO ₂ e (RE) | Referenzemissionen tCO ₂ e (RE) mit Un- sicherheitsfaktor 0.94 |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| | [m ³ CH ₄ /tOS] | [tCH ₄ /tOS] | [tCO ₂ e/tOS] | [tCO ₂ e/tOS] |
| Gülle - Milchkühe | 32.88 | 0.022 | 0.55 | 0.52 |
| Gülle - Mutterkühe | 32.88 | 0.022 | 0.55 | 0.52 |
| Gülle - übrige Rinder | 24.66 | 0.017 | 0.41 | 0.39 |
| Gülle - Schwein | 61.65 | 0.041 | 1.03 | 0.97 |
| Mist - Geflügel | 5.40 | 0.004 | 0.09 | 0.09 |
| Mist - Pferd | 6.00 | 0.004 | 0.10 | 0.09 |
| Mist - Milchkühe Stapel | 4.80 | 0.003 | 0.08 | 0.08 |
| Mist - Milchkühe Tiefstreu | 40.80 | 0.027 | 0.68 | 0.64 |
| Mist - Mutterkühe Stapel | 4.80 | 0.003 | 0.08 | 0.08 |
| Mist - Mutterkühe Tiefstreu | 40.80 | 0.027 | 0.68 | 0.64 |
| Mist - übrige Rinder Stapel | 3.60 | 0.002 | 0.06 | 0.06 |
| Mist - übrige Rinder Tiefstreu | 30.60 | 0.021 | 0.51 | 0.48 |
| Mist - Schwein Tiefstreu | 76.50 | 0.051 | 1.28 | 1.20 |
| Mist - Schwein Stapel | 9.00 | 0.006 | 0.15 | 0.14 |

Tabelle 6: Referenzemissionen mit Unsicherheitsfaktor, aus 1000kg OS

In einem zweiten Schritt wird die Methanproduktion (MD) in der Biogasanlage berechnet, die pro 1000kg organischer Substanz entsteht. Diese Methanmenge der Hofdüngerkategorie i berechnet sich gemäss nachfolgender Formel:

$$MD_i = 1000\text{kg} \times BG_i \times MC_i \times \rho_{CH_4} \times GWP_{CH_4} \quad \text{(A3)}$$

mit:

MD_i = Methanproduktion in der Biogasanlage der Hofdüngerkategorie i [tCO₂e]
 BG_i = Biogasproduktion in der Biogasanlage der Hofdüngerkategorie i [m³/kg OS]
 MC_i = Methangehalt im Biogas der Hofdüngerkategorie i [%]
 ρ_{CH_4} = Dichte von Methan [kg/m³]
 GWP_{CH_4} = Global Warming Potential [Faktor]

⁹ Dichte von Methan = 0.67 kg/m³; Quelle: IPCC 2006

¹⁰ GWP = 25; Quelle: BAFU 2014

| Hofdüngerkategorie i | Biogasproduktion (BG) in der Biogasanlage | Methanproduktion (MD) in der Biogasanlage | Methanproduktion (MD) in der Biogasanlage | Methanproduktion (MD) in der Biogasanlage |
|--------------------------------|---|---|---|---|
| | [m ³ Biogas/tOS] | [m ³ CH ₄ /tOS] | [tCH ₄ /tOS] | [tCO ₂ e/tOS] |
| Gülle - Milchkühe | | 211.88 | 0.142 | 3.55 |
| Gülle - Mutterkühe | | 211.88 | 0.142 | 3.55 |
| Gülle - übrige Rinder | | 211.88 | 0.142 | 3.55 |
| Gülle - Schwein | | 240.00 | 0.161 | 4.02 |
| Mist - Geflügel | | 321.50 | 0.215 | 5.39 |
| Mist - Pferd | | 165.00 | 0.111 | 2.76 |
| Mist - Milchkühe Stapel | | 247.50 | 0.166 | 4.15 |
| Mist - Milchkühe Tiefstreu | | 247.50 | 0.166 | 4.15 |
| Mist - Mutterkühe Stapel | | 247.50 | 0.166 | 4.15 |
| Mist - Mutterkühe Tiefstreu | | 247.50 | 0.166 | 4.15 |
| Mist - übrige Rinder Stapel | | 247.50 | 0.166 | 4.15 |
| Mist - übrige Rinder Tiefstreu | | 247.50 | 0.166 | 4.15 |
| Mist - Schwein Tiefstreu | | 240.00 | 0.161 | 4.02 |
| Mist - Schwein Stapel | | 240.00 | 0.161 | 4.02 |

Tabelle 7: Methanproduktion in der Biogasanlage aus 1000kg organischer Substanz

In einem letzten Schritt werden die Referenzemissionen (t CO₂e/t OS) der Methanproduktion in der Biogasanlage (t CO₂e/t OS) gegenübergestellt. Dadurch wird der Korrelationsfaktor als ein Modellparameter hergeleitet, wobei er die Methanproduktion in der Biogasanlage ins Verhältnis zu den Referenzemissionen setzt:

| Hofdüngerkategorie i | Referenzemissionen (tCO ₂ e (RE) mit Unsicherheitsfaktor 0.94 | Methanproduktion (MD) in der Biogasanlage | Korrelationsfaktor (KF) | Korrelationsfaktor (KF) |
|--------------------------------|--|---|-------------------------|-------------------------|
| | [tCO ₂ e/tOS] | [tCO ₂ e/tOS] | [Faktor] | [%] |
| Gülle - Milchkühe | 0.52 | 3.55 | | |
| Gülle - Mutterkühe | 0.52 | 3.55 | | |
| Gülle - übrige Rinder | 0.39 | 3.55 | | |
| Gülle - Schwein | 0.97 | 4.02 | | |
| Mist - Geflügel | 0.09 | 5.39 | | |
| Mist - Pferd | 0.09 | 2.76 | | |
| Mist - Milchkühe Stapel | 0.08 | 4.15 | | |
| Mist - Milchkühe Tiefstreu | 0.64 | 4.15 | | |
| Mist - Mutterkühe Stapel | 0.08 | 4.15 | | |
| Mist - Mutterkühe Tiefstreu | 0.64 | 4.15 | | |
| Mist - übrige Rinder Stapel | 0.06 | 4.15 | | |
| Mist - übrige Rinder Tiefstreu | 0.48 | 4.15 | | |
| Mist - Schwein Tiefstreu | 1.20 | 4.02 | | |
| Mist - Schwein Stapel | 0.14 | 4.02 | | |

Tabelle 8: Berechnung des Korrelationsfaktors

| National Inventory Report of Switzerland 2015 | | 276 | | BAFU 2015c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------|--|---------|---|-----|---------------|--|-----|---------------|---|------|-----------|--|-----|-------|-------------|---|------|----------------|--|-----|--|--|------------|
| Table 5-10: Manure management systems and methane conversion factors (MCFs). Blue: annually changing parameters, value for 2013 | | | | BAFU 2015c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Manure management system</th> <th>Description</th> <th>MCF (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pasture</td> <td>Manure is allowed to lie as it is, and is not managed (distributed, etc.)</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>Solid storage</td> <td>Dung and urine are excreted in a barn. The solids (with and without litter) are collected and stored in bulk for a long time (months) before disposal.</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>Liquid/slurry</td> <td>Combined storage of dung and urine under animal confinements for longer than 1 month.</td> <td>13.7</td> </tr> <tr> <td>Digestion</td> <td>Storage before alimentation into anaerobic digester. Storage system can be liquid/slurry or solid storage.</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Other</td> <td>Deep litter</td> <td>Dung and urine is excreted in a barn with lots of litter and is not removed for a long time (months).</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td>Poultry system</td> <td>Manure is excreted on the floor with or without bedding.</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> | | Manure management system | Description | MCF (%) | Pasture | Manure is allowed to lie as it is, and is not managed (distributed, etc.) | 1.0 | Solid storage | Dung and urine are excreted in a barn. The solids (with and without litter) are collected and stored in bulk for a long time (months) before disposal. | 2.0 | Liquid/slurry | Combined storage of dung and urine under animal confinements for longer than 1 month. | 13.7 | Digestion | Storage before alimentation into anaerobic digester. Storage system can be liquid/slurry or solid storage. | 3.8 | Other | Deep litter | Dung and urine is excreted in a barn with lots of litter and is not removed for a long time (months). | 10.0 | Poultry system | Manure is excreted on the floor with or without bedding. | 1.5 | | | BAFU 2015c |
| Manure management system | Description | MCF (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pasture | Manure is allowed to lie as it is, and is not managed (distributed, etc.) | 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solid storage | Dung and urine are excreted in a barn. The solids (with and without litter) are collected and stored in bulk for a long time (months) before disposal. | 2.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Liquid/slurry | Combined storage of dung and urine under animal confinements for longer than 1 month. | 13.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Digestion | Storage before alimentation into anaerobic digester. Storage system can be liquid/slurry or solid storage. | 3.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Other | Deep litter | Dung and urine is excreted in a barn with lots of litter and is not removed for a long time (months). | 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Poultry system | Manure is excreted on the floor with or without bedding. | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parameter # | | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Name | pCH ₄ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einheit | t/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschreibung | Dichte von Methan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wert | | t/m ³ | | Quelle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.00067 | | BAFU 2015, BAFU 2015c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parameter # | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Name | GWP-CH ₄ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einheit | Faktor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschreibung | Globales Erwärmungspotenzial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wert | | Faktor | | Quelle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 25 | | CO ₂ -Verordnung (SR 641.711) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parameter # | | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Name | SO _i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einheit | m ³ /kg OS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschreibung | Maximales Methanbildungspotenzial der Hofdüngerkategorie i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wert | | m ³ CH ₄ /kg OS | | Quelle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gülle - Milchkühe | 0.24 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gülle - Mutterkühe | 0.24 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gülle - übrige Rinder | 0.18 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gülle - Schwein | 0.45 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Geflügel | 0.36 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Pferd | 0.30 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Milchkühe Stapel | 0.24 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Milchkühe Tiefstreu | 0.24 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Mutterkühe Stapel | 0.24 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Mutterkühe Tiefstreu | 0.24 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - übrige Rinder Stapel | 0.18 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - übrige Rinder Tiefstreu | 0.18 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Schwein Tiefstreu | 0.45 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mist - Schwein Stapel | 0.45 | | IPCC 2006 Guidelines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Parameter # | 25 | | | |
|--------------|---|------------------------|--|----------------------------------|
| Name | MCI | | | |
| Einheit | % | | | |
| Beschreibung | Methanengehalt der Hofdüngerkategorie i | | | |
| Wert | | % | | Quelle |
| | Gülle - Milchkühe | | | H1-H14 |
| | Gülle - Mutterkühe | | | H1-H14 |
| | Gülle - übrige Rinder | | | H1-H14 |
| | Gülle - Schwein | | | H1-H7, H12, H15-H17 |
| | Mist - Geflügel | | | H1-H4, H12, H13, H24 |
| | Mist - Pferd | | | H2, H3, H12, H19, H25 |
| | Mist - Milchkühe Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Milchkühe Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Mutterkühe Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Mutterkühe Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - übrige Rinder Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - übrige Rinder Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Schwein Tiefstreu | | | H3, H13 |
| | Mist - Schwein Stapel | | | H3, H13 |
| Parameter # | 26 | | | |
| Name | BGi | | | |
| Einheit | Nm ³ /kg OS | | | |
| Beschreibung | Biogasproduktion pro Einheit an organischer Substanz der Hofdüngerkategorie i | | | |
| Wert | | Nm ³ /kg OS | | Quelle |
| | Gülle - Milchkühe | | | H1-H14 |
| | Gülle - Mutterkühe | | | H1-H14 |
| | Gülle - übrige Rinder | | | H1-H14 |
| | Gülle - Schwein | | | H1-H7, H12, H15-H17 |
| | Mist - Geflügel | | | H1-H4, H12, H13, H24 |
| | Mist - Pferd | | | H2, H3, H12, H19, H25 |
| | Mist - Milchkühe Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Milchkühe Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Mutterkühe Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Mutterkühe Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - übrige Rinder Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - übrige Rinder Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Schwein Tiefstreu | | | H3, H13 |
| | Mist - Schwein Stapel | | | H3, H13 |

| Parameter # | 27 | | | |
|---|---|-------------|--|----------------------------------|
| Name | OS-Gehalte von Hofdüngern | | | |
| Einheit | kg OS/kg FM | | | |
| Beschreibung | Gehalte an organischer Substanz von Hofdüngern verschiedener Tierkategorien | | | |
| Wert | | kg OS/kg FM | | Quelle ¹ |
| | Gülle - Milchkühe | | | H1-H14 |
| | Gülle - Mutterkühe | | | H1-H14 |
| | Gülle - übrige Rinder | | | H1-H14 |
| | Gülle - Schwein | | | H1-H7, H12, H15-H17 |
| | Mist - Geflügel | | | H1-H4, H12, H13, H24 |
| | Mist - Pferd | | | H2, H3, H12, H19, H25, H26 |
| | Mist - Milchkühe Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Milchkühe Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Mutterkühe Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Mutterkühe Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - übrige Rinder Stapel | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - übrige Rinder Tiefstreu | | | H1-H4, H6, H7, H12, H18, H19-H23 |
| | Mist - Schwein Tiefstreu | | | H3, H13, H26 |
| | Mist - Schwein Stapel | | | H3, H13, H26 |
| ¹ Beinhalten Hofdünger mit unterschiedlich lange gelagerter Gülle/gelagertem Mist. | | | | |
| Parameter # | 28 | | | |
| Name | Spezifische Gewichte von Hofdüngern | | | |
| Einheit | kg/l | | | |
| Beschreibung | Raumgewichte von Hofdüngern verschiedener Tierkategorien | | | |
| Wert | | kg/l | | Quelle |
| | flüssige Hofdünger (Gülle) | 1.00 | | Evidenz: Wassergehalt > 90% |
| | Junghennen | 0.80 | | Kanton LU 2012 |
| | Kälber | 0.80 | | Kanton LU 2012 |
| | Kaninchen | 0.80 | | Kanton LU 2012 |
| | Legehennen | 0.80 | | Kanton LU 2012 |
| | Pferde | 0.60 | | Kanton LU 2012 |
| | Poulets | 0.60 | | Kanton LU 2012 |
| | Rinder | 0.75 | | Kanton LU 2012 |
| | Schafe | 0.80 | | Kanton LU 2012 |
| | Schweine | 0.70 | | Kanton LU 2012 |
| | Truten | 0.80 | | Kanton LU 2012 |
| | Ziegen | 0.80 | | Kanton LU 2012 |

| Parameter # | | 29 | | |
|--------------|---|-----------------------------|---------------|---|
| Name | Jährlicher Anfall an Hofdünger pro Tier | | | |
| Einheit | t0/Tier | | | |
| Beschreibung | Hofdüngeranfall pro Tier verschiedener Kategorien | | | |
| Wert | | nur Gülle m ³ | nur Mist t | Quelle |
| | | | | GRUDAF 2009 |
| | Milchkuh mit 6500kg Jahresleistung | 23 | 21 | GRUDAF 2009 |
| | Mutterkuh | 15.5 | 14 | GRUDAF 2009 |
| | Aufzuchtind < 1-jährig | 5.5 | 5 | GRUDAF 2009 |
| | Aufzuchtind 1- bis 2-jährig | 8 | 7 | GRUDAF 2009 |
| | Aufzuchtind > 2-jährig | 11 | 10 | GRUDAF 2009 |
| | Mastkalberplatz | - | 2.2 | GRUDAF 2009 |
| | Mutterkuhkalb | - | 3 | GRUDAF 2009 |
| | Rindviehmastplatz | 7.5 | 6.8 | GRUDAF 2009 |
| | Pferd | - | 12 | GRUDAF 2009 |
| | Stute mit Fohlen | - | 14 | GRUDAF 2009 |
| | Fohlen 0.5 - 2.5 Jahre | - | 10 | GRUDAF 2009 |
| | Ziegenplatz | - | 1.6 | GRUDAF 2009 |
| | Schafplatz | - | 1.7 | GRUDAF 2009 |
| | Milchschaferplatz | - | 2.3 | GRUDAF 2009 |
| | Mastschweinplatz | 1.6 | 1.2 | GRUDAF 2009 |
| | Zuchtschweinplatz | 6 | 3.4 | GRUDAF 2009 |
| | Abferkelsauenplatz | 7.2 | 4 | GRUDAF 2009 |
| | Galtsauenplatz | 3.6 | 2 | GRUDAF 2009 |
| | Ferkelplatz | 0.8 | 0.5 | GRUDAF 2009 |
| | Legehennenplatz (Kotband/Kotgrube) | 0.027 | 0.015 | GRUDAF 2009 |
| | Junghennenplatz (Kotgrube) | - | 0.008 | GRUDAF 2009 |
| | Mastpouleplatz (Kotgrube) | - | 0.008 | GRUDAF 2009 |
| | Masttrutenplatz (Kotgrube) | - | 0.03 | GRUDAF 2009 |
| Parameter # | | 30 | | |
| Name | MC ₂ | | | |
| Einheit | % | | | |
| Beschreibung | Methanengehalt von Co-Substrat n | | | |
| Wert | Co-Substrat n | % | | Quelle |
| | Jährlich Prüfung der Werte, da Co-Substrate jährlich wechseln können (vgl. FAR aus Validierungsbericht) | | | C1-C8; Gärtests; weitere Literatur bei neuen Co-Substraten |
| Parameter # | | 31 | | |
| Name | BG ₂ | | | |
| Einheit | Nm ³ /kg OS | | | |
| Beschreibung | Biogasproduktion pro Einheit an organischer Substanz von Co-Substrat n | | | |
| Wert | Beispiel-Co-Substrat | Nm ³ /kg OS | | Quelle |
| | Jährlich Prüfung der Werte, da Co-Substrate jährlich wechseln können (vgl. FAR aus Validierungsbericht) | | | C1-C8; Gärtests; Gasertragsberechnung (theoretisch mögliches Gasbildungspotenzial); weitere Literatur bei neuen Co-Substraten |

| Parameter # | 32 | | | |
|--------------|---|-------------------------|-----|---|
| Name | OS-Gehalte von Co-Substraten | | | |
| Einheit | kg OS/kg FM | | | |
| Beschreibung | Gehalte an organischer Substanz von Co-Substrat n | | | |
| Wert | Beispiel-Co-Substrat | kg OS/kg FM | | Quelle |
| | Jährlich Prüfung der Werte, da Co-Substrate jährlich wechseln können (vgl. FAR aus Validierungsbericht) | | | C1-C8; Laboranalyse mit TS- und OS-Werten; weitere Literatur bei neuen Co-Substraten |
| Parameter # | 33 | | | |
| Name | Emissionsfaktor Lieferfahrten nach Fahrtdauer | | | |
| Einheit | kg CO ₂ /min | | | |
| Beschreibung | - | | | |
| Wert | | kg CO ₂ /min | | Quelle |
| | | 0.28 | | BAFU 2015b |
| Parameter # | 34 | | | |
| Name | Emissionsfaktor Lieferfahrten nach Fahrdistanz | | | |
| Einheit | kg CO ₂ /km | | | |
| Beschreibung | - | | | |
| Wert | | kg CO ₂ /km | | Quelle |
| | | 0.43 | | BAFU 2015b |
| Parameter # | 35 | | | |
| Name | Pauschale Gasverluste während der Vergärungsprozesse | | | |
| Einheit | % | | | |
| Beschreibung | Pauschale Abschätzung, falls keine glaubwürdige Messung von PEV, γ vorhanden ist | | | |
| Wert | | % | | Quelle |
| | gemäss Schätzung BAFU | 10.0 | | Abgeleitet aus CDM Methodologie AM0073 p.9: Falls Leakage nicht gemessen wird, ist ein Wert von 15% zu verwenden (UNFCCC 2012). |
| | gemäss Biomasse Schweiz | 2.0 | | Biomasse Schweiz 2012 |
| Parameter # | 36 | | | |
| Name | Emissionen aus der Nachrotte und der Lagerung des Vergärungsprodukts | | | |
| Einheit | kg CH ₄ /t Nachrotte respektive % | | | |
| Beschreibung | - | | | |
| Wert | | kg CH ₄ /t | % | Quelle |
| | gemäss Schätzung BAFU | 2.2 | | BAFU 2015a |
| | gemäss Biomasse Schweiz | | 3.0 | Biomasse Schweiz 2012 |

| Parameter # | 37 | | | | Quelle |
|--------------|---|-----------------------|------|--|---|
| Name | Emissionsfaktor CH ₄ -Emissionen pro Tj über der Fackel verbranntes Biogas | | | | |
| Einheit | kgCH ₄ /Tj respektive % für Verbrennungseffizienz | | | | |
| Beschreibung | - | | | | |
| Wert | | kgCH ₄ /Tj | % | | Quelle |
| | | 6.0 | | | BAFU 2015a |
| | | | 95.0 | | CDM-Tool "Project emissions from flaring"; https://cdm.unfccc.int/.../tools/em-tool-06-v2.0.pdf |
| Parameter # | 38 | | | | Quelle |
| Name | Pauschaleabschätzung der Transportemissionen | | | | |
| Einheit | % der Referenzemissionen | | | | |
| Beschreibung | - | | | | |
| Wert | | % | | | Quelle |
| | | | | | Auswertung Transportemissionen der bestehenden Anlagen (Bündel 1 und 2, Dokument "Annex II Transport-Projektmissionen") |
| Parameter # | 39 | | | | Quelle |
| Name | Konservativer Faktor für MCF-Unsicherheiten | | | | |
| Einheit | Faktor | | | | |
| Beschreibung | - | | | | |
| Wert | | Faktor | | | Quelle |
| | | 0.94 | | | UNFCCC 2012 |

Abbildung 3: Werte der anlagenunabhängigen Fixparameter

| Verzeichnis der Quellen für Parameter #25, #26, #27, #30, #31, #32 | | |
|--|-------------|--|
| Parameter # | Quellen-Nr. | Quellen-Name |
| #25, #26, #27 | H1 | Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNH): Leitfaden Biogas - Von der Gewinnung zur Nutzung, 6., überarbeitete und aktualisierte Auflage [Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH (DBFZ), Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Rechtsanwaltskanzlei Schmutzhaus & Kollegen]; 2013 |
| #25, #26, #27 | H2 | Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Faustzahlen Biogas, Darmstadt; ISBN-10: 3939371467; Auflage: 1., Auflage (2007) |
| #25, #26, #27 | H3 | Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Biogasausbeuten-Datenbank; Daten zu Gasausbeuten und Methangehalten, Institut für Agrarökonomie; München (2015) |

| | | |
|---------------|-----|---|
| #25, #26, #27 | H4 | Dobre, P., Nicolae, F., Matei, F.: Main factors affecting biogas production – an overview. University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine, Bucharest, Romania. Romanian Biotechnological Letters, Vol. 16, No. 3, 2014 |
| #25, #26, #27 | H5 | IPCC 2006 - 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Reference manual Vol. 4. |
| #25, #26, #27 | H5a | Landfreund 2010: Tierhaltung: „Mastschweine: Löhnen sich höhere Schlachtgewichte?“, Magazin 10/2010; Zollikofen; Verlag: Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster |
| #25, #26, #27 | H5b | Bundesamt für Statistik 2010: Schweizer Landwirtschaft Taschenstatistik 2010; Neuchâtel 2010 |
| #25, #26, #27 | H6 | Sutaryo, S.: Optimisation and inhibition of anaerobic Digestion of livestock manure. PhD Thesis, Science and Technology. Aarhus University, Department of Engineering, AU Foulum, Tjele, Denmark (2012) |
| #25, #26, #27 | H7 | Tridlo, An M., Sommer Sven G., Pedersen Lena, Ward, Alastair J.: Characteristics of Animal Slurry as a Key Biomass for Biogas Production in Denmark. University of Southern Denmark, Faculty of Engineering, Institute of Chemical Engineering, Biotechnology and Environmental Technology, Odense M, Denmark. Aarhus University, Dept. of Biosystems Engineering, AU Foulum, Tjele, Denmark. InTech 2013 |
| #25, #26, #27 | H8 | Strauß, Dr. G.: Keimreduktion in Biogastermentern und Biogaserträge von Rindergülle unterschiedlicher Provenienz. Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUF) Speyer; Forschungsbericht 12/2012 |
| #25, #26, #27 | H9 | Ramaswamy, J. and Siddareddy Venureddy, P.: Production of biogas using small-scale plug flow reactor and sizing calculation for biodegradable solid waste. Department of Mechanical Engineering, MSRIT, Bengaluru, Karnataka, India. Renewables: Wind, Water, and Solar 2:6 DOI 10.1186/s40807-015-0006-0 (2015) |
| #25, #26, #27 | H10 | D. Coppolecchia, D. Gardoni, C. Baldini, F. Borgonovo, M. Guarino: The Influence on Biogas Production of Three Slurry-Handling Systems in Dairy Farms; Dipartimento di Scienze Veterinarie per la Salute, la Produzione Animale e la Sicurezza Alimentare (VESPA), Università di Milano, Italy. Journal of Agricultural Engineering, Vol 46, No 1 (2015) |
| #25, #26, #27 | H11 | O. Adebayo, S.O. Jekayinfa, B. Linke: Effects of Organic Loading Rate on Biogas Yield in a Continuously Stirred Tank Reactor Experiment at Mesophilic Temperature. British Journal of Applied Science & Technology, 11(4): 1-9, 2015 |
| #25, #26, #27 | H12 | Möller, H.B.: Final report: Biogas potentials in manure and effects of pre-treatment; Department of Engineering, Aarhus University (2013) |
| #25, #26, #27 | H13 | Thi Thien Thi, C.; Sommer, Sven G.; Trach Xuan, N.: Biogas Production from Chicken, Pig and Cow Manure: Influence of Biomass Composition on the Methane Yield. International Conference on Frontiers of Environment, Energy and Bioscience (ICFEEB 2013) |

| | | |
|---------------|-----|---|
| #25, #26, #27 | H14 | Umetov, K., Takahata, H., Kawamoto, T.: Biogas Production from Cow Slurry using A Two-phase process. Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, 080; Research Center of Nippon Beet Sugar, Obihiro, 080 (1992) |
| #25, #26, #27 | H15 | Friedrich Weibbach: Das Gasbildungspotenzial von Schweinegülle bei der Biogasgewinnung. Landtechnik 66 (2011), Nr. 6, pp. 460-464. Herausgeber: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Darmstadt), Bauförderung Landwirtschaft e.V. (Münster), Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Düsseldorf) und Fachverband Landtechnik im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (Frankfurt) |
| #25, #26, #27 | H16 | Adedayo, A.O., Jakayinfa, S.O., Linke, B.: Effect of Co-Digestion on Anaerobic Digestion of Pig Slurry with Maize Cob at Mesophilic Temperature. Journal of Natural Sciences Research www.iiste.org, ISSN 2224-3186 (Paper) ISSN 2225-0921 (Online), Vol.4, No.22, 2014 |
| #25, #26, #27 | H17 | Xie, S.: Evaluation of Biogas Production from Anaerobic Digestion of Pig Manure and Grass Silage. Department of Civil Engineering, National University of Ireland, Galway (2012) |
| #25, #26, #27 | H18 | Dooguis, A.R., Ghazanfari, A., Tabil, L.G.: Mesophilic anaerobic digestion of damask rose bagasse with different proportions of cattle manure. Canadian Biosystems Engineering, Volume 54 (2012) |
| #25, #26, #27 | H19 | Aslanzadeh, S., Taherzadeh, M.I., Horvath, I.S.: Pretreatment of Straw Fraction of Manure for improved Biogas Production. School of Engineering, University of Borås, Sweden. BioResources 6(4), S. 5193-5205 (2011) |
| #25, #26, #27 | H20 | Skorupkaitė, V., Makarevičienė, V., Šiaudinis, G., Zajančauskaitė: Green energy from different feedstock processed under anaerobic conditions. Agronomy Research 13(2), 420-429, 2015 |
| #25, #26, #27 | H21 | Wahid, R.: Biogas potentials from mixed substrates: effect of pre-treatment and co-digestion. Aarhus University, Department of Engineering, Biological and Chemical Engineering. Technical Report BCE-TR-9 (2014) |
| #25, #26, #27 | H22 | Banik, S.: Jute caddis – A new substrate for biogas production. Nation Institute of Research on Jute & Allied Fibre Technology, Kolkata, India. Journal of Scientific & Industrial Research Vol. 63, pp-747-751, September 2014 |
| #25, #26, #27 | H23 | Amon, T., Amon, B., Kryvoruchko, V., Zolitsch, W., Mayer, K., Gruber, L.: Biogas production from maize and dairy cattle manure – influence of biomass composition on the methane yield. University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Department of Sustainable Agricultural Systems, Division of Agricultural Engineering & Division of Livestock Sciences (Wien); Chamber for Agriculture and Forestry (Graz); Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions (Innsbruck); 2001-2003 |
| #25, #26, #27 | H24 | Bundesamt für Energie 2011: Schlussbericht APOLLO II, Thermische Nutzung von Hühnermist, Phase 2; B. Salerno, J.L. Hersener; F. Dinkel; Vertrieb ENET Arbon |
| #25, #26, #27 | H25 | Fischer, E., Powrosnik, A., Beil, C.: Assessment of process stability and biogas yield for the anaerobic digestion of horse dung in lab-scale. Landtechnik 68(4), pp. 248-251, 2013. |

| | | |
|---------------|-----|---|
| #25, #26, #27 | H26 | Agroscope 2009: Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau; agroscope; Agrarforschung 16(2): 2009 |
| #30, #31, #32 | C1 | KTBL (2005): "Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen"; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), KTBL-Heft 50, Darmstadt, 2005 |
| #30, #31, #32 | C2 | KTBL (2007): "Faustzahlen Biogas" - veränderte Zahlen von 2005; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Darmstadt, Gülzow, 2007 |
| #30, #31, #32 | C3 | Baserga (2000): "Vergärung organischer Reststoffe in landwirtschaftlichen Biogasanlagen - Stoffdaten, Gärtechnik und gesetzliche Grundlagen"; Eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope Tänikon (ART), FAT Berichte Nr. 546, Tänikon, 2000 |
| #30, #31, #32 | C4 | Biogashandbuch Bayern - Materialienband (Diverse Quellen); Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg, 2007 |
| #30, #31, #32 | C5 | 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 Auflage, Gülzow, 2006 |
| #30, #31, #32 | C6 | Jäkel, K., Maso, S.: "Grundlagen der Biogasproduktion - Kap. 3.3: Gasausbeute und Qualität des Biogases"; Diverse Quelle, u.a. KTBL; Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft |
| #30, #31, #32 | C7 | Mitterleitner, H. Inputmaterialien für die Biogasferzeugung. Bayerische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan, Vöttingerstrasse 36, 85354 Freising |
| #30, #31, #32 | C8 | Datenliste für Kompostier- und Vergäranlagen; div. Autoren; 2007-2015 |

Abbildung 4: Quellenliste Parameterwerte Hofdünger und Co-Substrate

ANNEX III BERECHNUNG DER TRANSPORT-PROJEKTEMISSIONEN

| BGA | Jahr | Laufzeit Mt Monate | Berechnung via TP-PE Option 2 Referenzierung an RE | | | Berechnung via TP-PE Option 1 Referenzierung an RE | | |
|------------------|------|-----------------------|---|-------------------|----------|---|-------------------|----------|
| | | | BE-Emissionen tCO2e | PE Trans tCO2e | %-Anteil | Fahrzeit min | PE Trans tCO2e | %-Anteil |
| Bündel I | | | | | | | | |
| BGA 1 | 2010 | 12 | | | | | | |
| BGA 2 | 2010 | 10 | | | | | | |
| BGA 1 | 2011 | 12 | | | | | | |
| BGA 2 | 2011 | 12 | | | | | | |
| BGA 1 | 2012 | 12 | | | | | | |
| BGA 2 | 2012 | 12 | | | | | | |
| Bündel II | | | | | | | | |
| BGA 1 | 2011 | 5 | | | | | | |
| BGA 2 | 2011 | 11 | | | | | | |
| BGA 3 | 2011 | 7 | | | | | | |
| BGA 4 | 2011 | 8 | | | | | | |
| BGA 5 | 2012 | 9 | | | | | | |
| BGA 6 | 2012 | 5 | | | | | | |
| BGA 1 | 2012 | 12 | | | | | | |
| BGA 2 | 2012 | 12 | | | | | | |
| BGA 3 | 2012 | 12 | | | | | | |
| BGA 4 | 2012 | 12 | | | | | | |
| BGA 5 | 2013 | 12 | | | | | | |
| BGA 6 | 2013 | 12 | | | | | | |
| BGA 1 | 2013 | 12 | | | | | | |
| BGA 2 | 2013 | 12 | | | | | | |
| BGA 3 | 2013 | 12 | | | | | | |
| BGA 4 | 2013 | 12 | | | | | | |
| 90%-Perzentil | | | | | | | | |

Abbildung 5: Berechnung der Transport-Projektemissionen

| BGA | Jahr | Laufzeit Mt Mbnate | PE Trans tCO2e | Referenzierung an Inputvolumen | | Referenzierung an Stromproduktion | |
|------------------|------|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| | | | | Substratinput (Tonnen) | %-Anteil | Stromproduktion (kWh brutto) | %-Anteil |
| Bündel I | | | | | | | |
| BGA 1 | 2010 | 12 | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] |
| BGA 2 | 2010 | 10 | | | | | |
| BGA 1 | 2011 | 12 | | | | | |
| BGA 2 | 2011 | 12 | | | | | |
| BGA 1 | 2012 | 12 | | | | | |
| BGA 2 | 2012 | 12 | | | | | |
| Bündel II | | | | | | | |
| BGA 1 | 2011 | 5 | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] |
| BGA 2 | 2011 | 11 | | | | | |
| BGA 3 | 2011 | 7 | | | | | |
| BGA 4 | 2011 | 8 | | | | | |
| BGA 5 | 2012 | 9 | | | | | |
| BGA 6 | 2012 | 5 | | | | | |
| BGA 1 | 2012 | 12 | | | | | |
| BGA 2 | 2012 | 12 | | | | | |
| BGA 3 | 2012 | 12 | | | | | |
| BGA 4 | 2012 | 12 | | | | | |
| BGA 5 | 2013 | 12 | | | | | |
| BGA 6 | 2013 | 12 | | | | | |
| BGA 1 | 2013 | 12 | | | | | |
| BGA 2 | 2013 | 12 | | | | | |
| BGA 3 | 2013 | 12 | | | | | |
| BGA 4 | 2013 | 12 | | | | | |
| 90%-Perzentil | | | | | | | |

Abbildung 6: Berechnung der Transport-Projektemissionen (Fortsetzung)

Sämtliche Excel-basierten Berechnungen und Herleitungen inklusive der Hilfsberechnungen und aller Quellenangaben der in diesem Annex aufgeführten Gehalte und Werte können beim Projektentwickler als Excel-File angefordert werden.

ANNEX IV ANFORDERUNGEN AN DIE ERHEBUNG DER FRISCHMENGEN

| | |
|---------------------------------|---|
| Allgemeine Anforderungen | <ul style="list-style-type: none"> • Sämtliche Anlieferungen von Gülle, Mist und Co-Substraten müssen erfasst und belegt werden. • Für die in Annex I (Tabelle 4, Seite 37) aufgelisteten Hofdüngerkategorien ist das Frischgewicht jeweils separat zu erheben. • Sämtliche Anlieferungen von Gülle, Mist und Co-Substraten müssen einem Zulieferbetrieb zugeteilt werden können • Archivierung der Daten: 10 Jahre |
|---------------------------------|---|

Tabelle 9: Allgemeine Anforderungen an die Erhebung der Hofdüngermengen

| Anforderungen an die Erhebung der Mengen an flüssigem Hofdünger | | |
|--|-----|--|
| Zugelassene Erhebungsinstrumente | Nr. | Beschreibung |
| Messung via Durchflussmessgerät | A1 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Durchflussgeräte für Güllemengen sind funktional mit einer Pump- bzw. Transportleitung verbunden. Die angelieferten Mengen werden auf dem Volumenzähler des Messgerätes manuell abgelesen oder elektronisch aufgezeichnet bzw. gespeichert. • Messfrequenz: periodisch via Zählerstand (m³) oder jede Anlieferung einzeln (m³) • Dokumentation: Messprotokoll, Journal • Kalibrierung und Eichung des Messgerätes gemäss Herstellerangaben. • Besonderes: Wird von einem Zulieferbetrieb Mischgülle (Rinder- und Schweinegülle zusammen) angeliefert, muss mit einem zusätzlichen Dokument ausgewiesen werden, wie die Mengenaufteilung in Rinder- und Schweinegülle auf dem betreffenden Zulieferbetrieb ist. Hierzu kann Erhebungsinstrument |

| | | |
|---|----|--|
| | | <p>Nr. A4 verwendet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bemerkungen: - |
| Messung via Füllstandsanzeige | A2 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Sind Lager für Flüssigsubstrate mit einer elektronischen Füllstandsanzeige oder einem Messstab ausgerüstet, entspricht die Veränderung des Füllstands (m^3) der Menge der angelieferten Gülle aus dieser angelieferten Gülle- Charge. Die Füllstände bzw. deren Veränderungen werden manuell abgelesen oder elektronisch aufgezeichnet bzw. gespeichert. • Messfrequenz: für jede Gülleanlieferung einzeln • Dokumentation: Messprotokoll, Journal • Kalibrierung und Eichung bei elektronischen Füllstandsanzeigen: gemäss Herstellerangaben • Besonderes: Wird von einem Zulieferbetrieb Mischgülle (Rinder- und Schweinegülle zusammen) angeliefert, muss mit einem zusätzlichen Dokument ausgewiesen werden, wie die Mengenaufteilung in Rinder- und Schweinegülle auf dem betreffenden Zulieferbetrieb ist. Hierzu kann Erhebungsinstrument Nr. A4 verwendet werden. <p>Bemerkungen: -</p> |
| Erfassung via Lieferscheine/Waagscheine | A3 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Sammlung und Aggregation der Gülleanlieferungen durch Liefer- und/oder Waagscheine • Messfrequenz: jede Anlieferung einzeln oder periodisch pro einzelner Zulieferbetrieb • Dokumentation: Lieferscheine, Journal, Zusammenfassung • Kalibrierung und Eichung von internen oder externen Waageeinrichtungen gemäss Herstellerangaben, oder geeichte Volumen von Transportbehältern |

| | | |
|--|----|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Besonderes: Wird von einem Zulieferbetrieb Mischgülle (Rinder- und Schweinegülle zusammen) angeliefert, muss mit einem zusätzlichen Dokument ausgewiesen werden, wie die Mengenaufteilung in Rinder- und Schweinegülle auf dem betreffenden Zulieferbetrieb ist. Hierzu kann Erhebungsinstrument Nr. A4 verwendet werden. • Bemerkungen: - |
| Bestimmung via Tierzahlen und GRUDAF-Standardwerte für Gülleanfall | A4 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Bestimmung des Gülleanfalls durch die Erhebung der Anzahl Tiere aller Tierkategorien der Zulieferbetriebe sowie deren verschiedenen Aufstallungssysteme. Anschliessende Anwendung der GRUDAF-Standardwerte für den Gülleanfall pro Kopf der einzelnen Tierkategorien (GRUDAF 2009, Tabelle 37) • Messfrequenz: für jede Monitoringperiode • Dokumentation: Auflistung und Auswertung der Anzahl Tiere, der Aufstallungssysteme und des Gülleanfalls • Besonderes: - • Bemerkungen: nur bei Anlagen mit wenigen Zulieferbetrieben zu empfehlen, da der Erfassungsaufwand pro Zulieferbetrieb erheblich ist. |
| Messung via Pumpenleistung- und Laufzeit | A5 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Die Erfassung von aktiv gepumpter Gülle erfolgt durch die Dokumentation der Pumpenlaufzeit (h) bei definierter Leistung der Pumpe (m^3/h). Die Pumpenlaufzeit kann basierend auf dem Betriebsstundenzähler oder manuell (z.B. durch eine Stoppuhr) durch das Betriebspersonal aufgezeichnet werden. • Messfrequenz: für jede Gülleanlieferung einzeln • Dokumentation: Pumpprotokoll, Journal • Besonderes: Wird von einem Zulieferbetrieb Mischgülle (Rinder- und Schweinegülle zusammen) |

| | | |
|---|----|--|
| | | <p>angeliefert, muss mit einem zusätzlichen Dokument ausgewiesen werden, wie die Mengenaufteilung in Rinder- und Schweinegülle auf dem betreffenden Zulieferbetrieb ist. Hierzu kann Erhebungsinstrument Nr. A4 verwendet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bemerkung 1: Befindet sich auf der Pumpe zusätzlich ein Durchflussmessgerät, so kann zur Erfassung der Güllemenge auch analog Beschreibung Nr. A1 vorgegangen werden. • Bemerkung 2: Die Methode darf nur angewendet werden, wenn die Pumpenleistung konstant ist, wenn die Leistung (m³/h) mit einer Eichung belegt ist, und wenn ein Betriebsstundenzähler vorhanden ist. |
| Erfassung der Anzahl Gülle-Transporte via Strichliste | A6 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Erstellung einer Strichliste für jede Anlieferung von Gülle bei bekanntem Transportbehältervolumen • Messfrequenz: jede Anlieferung einzeln • Dokumentation: Strichliste, Volumen Transportbehälter • Kalibrierung und Eichung: Von Werk aus geeichte Volumen von Transportbehältern • Besonderes: Wird von einem Zulieferbetrieb Mischgülle (Rinder- und Schweinegülle zusammen) angeliefert, muss mit einem zusätzlichen Dokument ausgewiesen werden, wie die Mengenaufteilung in Rinder- und Schweinegülle auf dem betreffenden Zulieferbetrieb ist. Hierzu kann Erhebungsinstrument Nr. A4 verwendet werden. • Bemerkungen: - |

Tabelle 10: Anforderungen an die Erhebung der Mengen an flüssigem Hofdünger

| Anforderungen an die Erhebung der Mengen an festem Hofdünger | | |
|---|-----|--------------|
| Zugelassene | Nr. | Beschreibung |

| Erhebungsinstrumente | | |
|---|----|--|
| Erfassung via Lieferscheine/Waagscheine | B1 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Sammlung und Aggregation der Mistanlieferungen durch Liefer- und/oder Waagscheine • Messfrequenz: jede Anlieferung einzeln oder periodisch pro individuellem Zulieferbetrieb • Dokumentation: Lieferscheine, Journal, Zusammenfassung • Kalibrierung und Eichung von internen oder externen Waageeinrichtungen gemäss Herstellerangaben, oder geeichte Volumen von Transportbehältern • Besonderes: Falls die Lieferscheine in m³ ausgestellt werden, muss eine Umrechnung in Tonnen stattfinden z.B. durch Verwendung von GRUDAF-Standardwerten für spezifische Gewichte von Mist verschiedener Tierarten (GRUDAF 2009, Tabelle 37), oder durch Probewägungen zur Ermittlung des spezifischen Gewichtes • Bemerkungen: Das Erhebungsinstrument kann auch auf den Feststoffeintrag angewendet werden, sofern vorhanden und sofern dieser mit einer Waagvorrichtung ausgestattet ist. |
| Bestimmung via Tierzahlen und GRUDAF-Standardwerte für Mistanfall | B2 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Bestimmung des Mistanfalls durch die Erhebung der Anzahl Tiere aller Tierkategorien der Zulieferbetriebe sowie deren verschiedenen Aufstallungssysteme. Anschliessende Anwendung der GRUDAF-Standardwerte für den Mistanfall pro Kopf der einzelnen Tierkategorien (GRUDAF 2009, Tabelle 37) • Messfrequenz: für jede Monitoringperiode • Dokumentation: Auflistung und Auswertung der Anzahl Tiere, der Aufstallungssysteme und des Mistanfalls |

| | | |
|--|----|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Bemerkungen: nur bei Anlagen mit wenigen Zulieferbetrieben zu empfehlen, da der Erfassungsaufwand pro Zulieferbetrieb erheblich ist. |
| Erfassung der Anzahl Mist-Transporte via Strichliste | B3 | <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf: Erstellung einer Strichliste für jede Anlieferung von Mist bei bekanntem Transportbehältervolumen • Messfrequenz: jede Anlieferung einzeln • Dokumentation: Strichliste, Volumen Transportbehälter • Kalibrierung und Eichung: Von Werk aus geeichte Volumen von Transportbehältern • Besonderes: Umrechnung von Volumen (m³) in Tonnen (to) z.B. durch Verwendung von GRUDAF-Standardwerten für spezifische Gewichte von Mist verschiedener Tierarten (GRUDAF 2009, Tabelle 37), oder durch Probewägungen zur Ermittlung des spezifischen Gewichtes • Bemerkungen: Das Erhebungsinstrument kann auch auf die Anzahl Befüllungen des Behälters (mit bekanntem Füllvolumen) des Feststoffeintrages (sofern vorhanden) angewendet werden |

Tabelle 11: Anforderungen an die Erhebung der Mengen an festem Hofdünger

| Anforderungen an die Erhebung der Mengen an Co-Substrat | | |
|---|-----|--------------|
| Zugelassene Erhebungsinstrumente | Nr. | Beschreibung |
| | | |

| | | |
|--|----|---|
| Erfassung via Lieferscheine/Waagscheine | C1 | <ul style="list-style-type: none">• Ablauf: Sammlung und Aggregation der Co-Substratanlieferungen durch Liefer- und/oder Waagscheine• Messfrequenz: jede Anlieferung einzeln oder periodisch pro individuellem Co-Substratlieferant• Dokumentation: Lieferscheine, Journal, Transportrechnungen, Zusammenfassung• Kalibrierung und Eichung von internen oder externen Waageeinrichtungen gemäss Herstellerangaben, oder geeichte Volumen von Transportbehältern• Falls die Lieferscheine in m³ oder weiteren Einheiten (z.B. Fässer) ausgestellt werden, muss eine Umrechnung in Tonnen stattfinden z.B. durch Probewägungen zur Ermittlung des spezifischen Gewichtes oder durch Literaturangaben |
|--|----|---|

Tabelle 12: Anforderungen an die Erhebung der Mengen an Co-Substrat

Es gelten folgende Empfehlungen zur Erfassung der Frischmengen:

- Zur Erfassung der Güllemengen werden die folgenden Instrumente empfohlen: A1 (Messung via Durchflussmessgerät), A3 (Erfassung via Lieferscheine/Waagscheine) und A4 (Bestimmung via Tierzahlen und GRUDAF-Standardwerte für Gülleanfall). Alle anderen Instrumente sollen nur in Ausnahmefällen und/oder mit vom Erst-Verifizierer geprüften und akzeptierten Begründungen angewendet werden.
- Zur Erfassung der Mistmengen werden die folgenden Instrumente empfohlen: B1 (Erfassung via Lieferscheine/Waagscheine) und B2 (Bestimmung via Tierzahlen und GRUDAF-Standardwerte für Mistanfall). Alle anderen Instrumente sollen nur in Ausnahmefällen und/oder mit vom Erst-Verifizierer geprüften und akzeptierten Begründungen angewendet werden.
- Zur Erfassung der Co-Substratmengen existiert nur ein Instrument: C1 (Erfassung via Lieferscheine/Waagscheine).

ANNEX V BERECHNUNGSWEGE VERDÜNNUNG FLÜSSIGE HOFDÜNGER

| | |
|---------------------------------|---|
| Allgemeine Anforderungen | <ul style="list-style-type: none"> • Bei jedem Berechnungsweg müssen mindestens 80% der Gülle abgedeckt bzw. erfasst und den einzelnen Tierarten eindeutig zugeteilt werden können. Wird dieser Wert in einem Jahr nicht erreicht, ist aber eine verlässliche Berechnung aus dem Vorjahr vorhanden, dann kann der Durchschnitt der letzten drei Jahre mit einem konservativen Unsicherheitszuschlag 10% verwendet werden, wenn zusätzlich gezeigt werden kann, dass sich die Verhältnisse nicht wesentlich geändert haben. • Sind für keinen Berechnungsweg Daten verfügbar, müssen nachfolgende, konservative Verdünnungsfaktoren verwendet werden: <ul style="list-style-type: none"> – Für Rindergülle: 1:1.5 (falls der Landwirtschaftsbetrieb über keinen ARA-Anschluss verfügt, gilt ein Wert von 1:2.0) – Für Schweinegülle: 1:1.5 (falls der Landwirtschaftsbetrieb über keinen ARA-Anschluss verfügt, gilt ein Wert von 1:2.0) • Ein Verdünnungsfaktor unterhalb der Schranke von 1:0.5 für Rindergülle und 1:0.3 für Schweinegülle gilt als ungewöhnlich tief. In diesen Fällen sind diese Schrankenwerte zu verwenden, ausser es kann während drei nacheinander folgenden Jahren gezeigt werden, dass die Verdünnung effektiv so tief liegt. • Archivierung der Daten: 10 Jahre |
|---------------------------------|---|

Tabelle 13: Allgemeine Anforderungen Verdünnungsberechnung Gülle

| Auflistung der Berechnungswege: | Nr. | Beschreibung |
|---------------------------------|-----|--|
| Verwendung von TS-Messgerät | A | – Ablauf: Messungen des TS-Gehaltes von Gülle auf der Biogasanlage mittels TS-Messgerät. |

| | | |
|--|----|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> – Messfrequenz: Mindestens 1x pro Woche für jede Tierart – Dokumentation: Messprotokoll – Kalibrierung und Eichung des Messgerätes gemäss Herstellerangaben. |
| Verwendung von GRUDAF-Standardwerten für die in Güllegrube geleitete Abwassermenge | B | <ul style="list-style-type: none"> – Ablauf: Bestimmung des Abwasseranteils, der in die Güllegrube fliesst mittels Nutzung der entsprechenden GRUDAF-Standardwerte für Abwasseranteile verschiedener Tierarten (GRUDAF 2009, Tabelle 38) – Messfrequenz: für jede Monitoringperiode – Dokumentation: Auswertung nach Tierkategorie und Art des Abwassers |
| Verwendung von GRUDAF-Standardwerten für Nährstoffgehalt in unverdünnter Gülle | C1 | <ul style="list-style-type: none"> – Ablauf: Verwendung der spezifischen Nährstoffzuliefermenge aller Zulieferbetriebe, die mit der verdünnten Gülle in die Biogasanlage fliesst. Anschliessende Referenzierung auf Nährstoffmengen auf unverdünnten Hofdüngern (GRUDAF 2009, Tabelle 39). – Messfrequenz: für jede Güllielieferung – Dokumentation: Auswertung nach Tierkategorie und Menge an Nährstoffen in der Gülle |
| | C2 | <ul style="list-style-type: none"> – Ablauf: Berechnung der Nährstoffmengen in der angelieferten, verdünnten Gülle durch Abzug aller Nährstoffeinträge mittels Co-Substrate und festem Hofdünger von der Nährstoffmenge im Gärrest. Anschliessende Referenzierung auf Nährstoffmengen bei unverdünnten Hofdüngern (GRUDAF 2009, Tabelle 39). – Messfrequenz: für jede Monitoringperiode – Dokumentation: Auswertung nach Tierkategorie und Menge an Nährstoffen in der Gülle; Nährstoffanalysen vom Gärrest; Nährstoffanalysen oder Literaturwerte der Nährstoffgehalte von Co-Substraten und festem Hofdünger. |

Tabelle 14: Berechnungswege zur Ermittlung der Verdünnung flüssiger Hofdünger

Zur Erfassung und Berechnung der Gülle-Verdünnungsfaktoren wird empfohlen, entweder von Berechnungsweg A (Verwendung von TS-Messgerät) Gebrauch zu machen, oder allein auf GRUDAF-Standardwerte abgestützte Berechnungswege anzuwenden, also Berechnungsweg B (Verwendung von GRUDAF-Standardwerten für die in Güllegrube geleitete Abwassermenge) und Berechnungsweg C1 (Verwendung von GRUDAF-Standardwerten für Nährstoffgehalt in unverdünnter Gülle). Berechnungsweg C2 soll nur in begründeten Ausnahmefällen angewendet werden.

In nachfolgenden vier Abbildungen befinden sich je eine Beispielrechnung der Berechnungswege A, B, C1 und C2:

| BERECHNUNGSWEG A | | | | | | | | | | Originaldaten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--------------------|-----------|------------|------------|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|---|--------|----------|---------|------------|---------|--|--------------|--|--|--------------|--|--|------|----|-----|--|----|----|---------|------|----|-----|--|----|----|---------|--------|---|---|----|------|-----|-----|-----|--------|---|---|----|------|-----|-----|-----|--|-----|-----|----|------|-----|-------|-------|--|-----|-----|----|------|-----|-------|-------|--|------|------|----|------|-----|--------|--------|--|------|------|----|------|-----|---------|---------|--|------|------|----|------|-----|--------|--------|--|------|------|----|------|-----|-------|-------|--|---|---|----|------|-----|-----|-----|--|---|---|----|------|-----|-------|-------|--|-------|-------|----|--------|-----|---------|---------|--|-------|-------|----|--------|-----|---------|---------|-----------|--|
| | | | | | | | | | | Berechnungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datum | Lieferart | Menge (l) Substrat | TS-Gehalt | TS %Rind | TS%Schwein | Volumen/Menge Frischmasse | | | Menge TS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | zubehar Rind to | zubehar Schwein to | nicht zubehar to | Rind kg TS | Schwein kg TS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08.03.2013 | | 84 Gülle | 6.15 | 6.15 | | 84 | | | 5.166 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.02.2013 | | 112 Gülle | 5.73 | 5.73 | | 112 | | | 6.4176 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.01.2013 | | 54 Gülle | 5.94 | 5.94 | | | | 54 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.11.2013 | | 145 Gülle | 4.68 | 4.68 | | | | 145 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.04.2013 | | 15 Gülle | 6.75 | 6.75 | | 15 | | | 1.0125 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.04.2013 | | 28 Gülle | 3.84 | 3.84 | | 28 | | | 1.0752 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27.03.2013 | | 40 Gülle | 6.87 | 6.87 | | 40 | | | 2.748 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.01.2013 | | 45 Gülle | 4.03 | 4.03 | | 45 | | | 1.8135 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.12.2013 | | 112 Gülle | 4 | 4 | | 112 | | | 4.48 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26.11.2013 | | 29 Gülle | 4.08 | 4.08 | | 29 | | | 1.1832 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.10.2013 | | 84 Gülle | 4.08 | 4.08 | | 84 | | | 3.4272 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.11.2013 | | 140 Gülle | 3.98 | | 3.98 | | 140 | | 0 | 5.572 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08.08.2013 | | 118 Gülle | 4.08 | | 4.08 | | 118 | | 0 | 4.7996 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05.07.2013 | | 140 Gülle | 4.34 | | 4.34 | | 140 | | 0 | 6.076 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.07.2013 | | 57 Gülle | 1.6 | | 1.6 | | 57 | | 0 | 0.912 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08.03.2013 | | 58 Gülle | 4.68 | | 4.68 | | 58 | | 0 | 2.6966 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 549 | 509 | 199 | 27.3252 | 19.8790 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1257 cc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 4.977% | 3.906% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | TS-Gehalte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repräsentivität: | | | | | | | | | | Verdünnungsfaktoren: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| m3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1257 100% Gesamtmenge | | | | | | | | | | Verdünnungsfaktor Rind (Referenzierung GRUDAF-TS unverdünnt) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1056 84.2% Abgebildete Menge für Berechnung Verdünnung | | | | | | | | | | Verdünnungsfaktor Schwein (Referenzierung GRUDAF-TS unverdünnt) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1: 0.8083 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1: 0.2861 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">unverfälscht</th> <th colspan="2">Resultat</th> <th colspan="3">verdünnung</th> <th colspan="3">unverdünnung</th> <th colspan="3">unverfälscht</th> </tr> <tr> <th>Rind</th> <th>TS</th> <th>100</th> <th></th> <th>m3</th> <th>m3</th> <th>gewicht</th> <th>Rind</th> <th>TS</th> <th>100</th> <th></th> <th>m3</th> <th>m3</th> <th>gewicht</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRUDAF</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>1:</td> <td>0.08</td> <td>549</td> <td>549</td> <td>549</td> <td>GRUDAF</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>1:</td> <td>0.08</td> <td>426</td> <td>426</td> <td>426</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> <td>1:</td> <td>1.00</td> <td>549</td> <td>247.5</td> <td>114.5</td> <td></td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> <td>1:</td> <td>0.11</td> <td>426</td> <td>468.6</td> <td>414.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4.92</td> <td>4.98</td> <td>1:</td> <td>1.01</td> <td>549</td> <td>262.12</td> <td>186.72</td> <td></td> <td>4.92</td> <td>4.98</td> <td>1:</td> <td>0.15</td> <td>426</td> <td>441.815</td> <td>341.815</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5.36</td> <td>6.36</td> <td>1:</td> <td>3.00</td> <td>549</td> <td>163.16</td> <td>185.84</td> <td></td> <td>5.36</td> <td>6.36</td> <td>1:</td> <td>1.00</td> <td>426</td> <td>384.3</td> <td>351.3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>7</td> <td>1:</td> <td>0.30</td> <td>819</td> <td>233</td> <td>433</td> <td></td> <td>7</td> <td>7</td> <td>1:</td> <td>0.30</td> <td>426</td> <td>308.4</td> <td>233.4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4.977</td> <td>4.977</td> <td>1:</td> <td>0.8083</td> <td>549</td> <td>303.907</td> <td>303.907</td> <td></td> <td>3.906</td> <td>3.906</td> <td>1:</td> <td>0.2861</td> <td>509</td> <td>307.658</td> <td>307.658</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | unverfälscht | | Resultat | | verdünnung | | | unverdünnung | | | unverfälscht | | | Rind | TS | 100 | | m3 | m3 | gewicht | Rind | TS | 100 | | m3 | m3 | gewicht | GRUDAF | 8 | 0 | 1: | 0.08 | 549 | 549 | 549 | GRUDAF | 5 | 0 | 1: | 0.08 | 426 | 426 | 426 | | 4.5 | 4.5 | 1: | 1.00 | 549 | 247.5 | 114.5 | | 4.5 | 4.5 | 1: | 0.11 | 426 | 468.6 | 414.1 | | 4.92 | 4.98 | 1: | 1.01 | 549 | 262.12 | 186.72 | | 4.92 | 4.98 | 1: | 0.15 | 426 | 441.815 | 341.815 | | 5.36 | 6.36 | 1: | 3.00 | 549 | 163.16 | 185.84 | | 5.36 | 6.36 | 1: | 1.00 | 426 | 384.3 | 351.3 | | 7 | 7 | 1: | 0.30 | 819 | 233 | 433 | | 7 | 7 | 1: | 0.30 | 426 | 308.4 | 233.4 | | 4.977 | 4.977 | 1: | 0.8083 | 549 | 303.907 | 303.907 | | 3.906 | 3.906 | 1: | 0.2861 | 509 | 307.658 | 307.658 | 1: 0.8083 | |
| unverfälscht | | Resultat | | verdünnung | | | unverdünnung | | | unverfälscht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rind | TS | 100 | | m3 | m3 | gewicht | Rind | TS | 100 | | m3 | m3 | gewicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRUDAF | 8 | 0 | 1: | 0.08 | 549 | 549 | 549 | GRUDAF | 5 | 0 | 1: | 0.08 | 426 | 426 | 426 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4.5 | 4.5 | 1: | 1.00 | 549 | 247.5 | 114.5 | | 4.5 | 4.5 | 1: | 0.11 | 426 | 468.6 | 414.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4.92 | 4.98 | 1: | 1.01 | 549 | 262.12 | 186.72 | | 4.92 | 4.98 | 1: | 0.15 | 426 | 441.815 | 341.815 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.36 | 6.36 | 1: | 3.00 | 549 | 163.16 | 185.84 | | 5.36 | 6.36 | 1: | 1.00 | 426 | 384.3 | 351.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 7 | 1: | 0.30 | 819 | 233 | 433 | | 7 | 7 | 1: | 0.30 | 426 | 308.4 | 233.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4.977 | 4.977 | 1: | 0.8083 | 549 | 303.907 | 303.907 | | 3.906 | 3.906 | 1: | 0.2861 | 509 | 307.658 | 307.658 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1: 0.2861 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 7: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg A

| BERECHNUNGSWEG B | | | | | | Originaldaten | |
|--|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|--|---------------|-----------------|--|
| | | | | | | Berechnungen | |
| Lieferant: | | Betriebsnummer: | | | | | |
| Tierkategorie ¹ | Stallsystem | Tierplätze | Gülle pro Tierpl. Jahr | Mist pro Tierpl. Jahr | | | |
| Milchkuh mit 6500kg Jahresleistung | Nur Gülle (bis 10% Mist) | 15 | 21.0 | 345.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Milchkuh mit 5500kg Jahresleistung | Mist & Gülle (40-60% eingestreut) | 8 | 11.5 | 92.0 | 10.5 | 84.0 | |
| 3-jährige r. Leiber | Nur Mist (bis 10% Gülle) | 3 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 15.0 | |
| Rind > 2-Jährig | Mist & Gülle (40-60% eingestreut) | 3 | 5.5 | 18.5 | 5.0 | 15.0 | |
| Züchter | Mist & Gülle (40-60% eingestreut) | 0 | 8.5 | | 8.0 | | |
| Leibehfen | Kotgrube Bodenabfuhr (Gülle) | 0 | 0.0 | | 0.0 | | |
| | | | 0.0 | | 0.0 | | |
| | | | 0.0 | | 0.0 | | |
| | | | 0.0 | | 0.0 | | |
| | | | 0.0 | | 0.0 | | |
| | | | 0.0 | | 0.0 | | |
| | | | 0.0 | | 0.0 | | |
| andere Tiere/Konkurrenztiere: | | | | | | | |
| ¹ Milchkuh: Je 100kg höherer Milchleistung wird der Anteil um 0.5% erhöht | | | Total Haldüngeranfall pro Jahr | Gülle | 454 | Mist 114 | |
| ¹ Milchkuh: Je 100kg weniger Milchleistung wird der Anteil um 1% reduziert | | | | (to) | | (to) | |
| In Güllegrube geleiteter Abwasseranfall | | | | | | | |
| Abwasser von Stalleinrichtungen: | | | | Anzahl | Faktor | m³/Jahr | |
| - Stallreinigung und Tierpflege Rindweh | | | GVE | 21.6 | 2.4 | 51.84 | |
| - Betreiben einer Scheinmerkmahlung mit Stauschieber | | | GVE | 14 | 6 | 84 | |
| - Stallreinigung und Tierpflege Schweine | | | MSP | | 0.5 | | |
| - Stallreinigung Legehennenställe | | | LHP | | 0.005 | | |
| - Stallreinigung Mastgefugeltiere | | | MPP | | 0.008 | | |
| - Mischkomma | | | | 1 | 12 | 12 | |
| - Kühltank | | | | | 12 | | |
| - Entmehlkanlage | | | | 1 | 48 | 48 | |
| - Rohmehlkanlage | | | | | 70 | | |
| - Melkstand | | | | | 50 | | |
| - Andere Stallabwasser/ Freie Korrektur +/- (m³) | | | | | 1 | | |
| Nicht überdachte, in Güllegrube entwässerte Flächen: | | | | m² | m³/m² | m³/Jahr | |
| Laubde | | | | | 1 | | |
| Mistplätze | | | | 30 | 1 | 30 | |
| Kompostplätze | | | | | 1 | | |
| Offene Güllegruben | | | | | 1 | | |
| Fahr- und Flachdecks | | | | | 1 | | |
| Abwasser von nicht überdachten Flächen (Waschplatz, Vorplatz usw.) | | | | | | 1 | |
| - andere Flächen | | | | | | 1 | |
| Abwasser vom Wohnhaus und nichtlandwirtschaftlichem Nebenerwerb: | | | | Anzahl | Faktor | m³/Jahr | |
| - Betriebsleiterhaus | | | Anzahl Personen | 5 | 50 | 250 | |
| - Betriebsleiterhaus (mit einfachsten sanitären Einrichtungen) | | | Anzahl Personen | | 36 | | |
| - Stöckli oder andere Wohnungen | | | Anzahl Personen | | 50 | | |
| - Stöckli oder andere Wohnungen (mit einfachsten sanitären Einrichtungen) | | | Anzahl Personen | 1 | 36 | 36 | |
| - Abwasser von nicht landwirtschaftlichem Nebenerwerb | | | | | | 1 | |
| | | | | Total Abwasseranfall in Güllegrube geleitet | | 512 | |
| | | | | | | (m³ = to) | |
| Repräsentativität: | | | | Verdünnungsfaktoren: | | | |
| m³ | | | | Verhältnis Gülle/Wasser = 1: 1.12804 | | | |
| 454 100% Güllemenge MFB original verdünnt | | | | Verdünnungsfaktor Rind = 1: 1.1280 | | | |
| 454 100% Abgebildete Menge für Berechnung Verdünnung | | | | | | | |

Abbildung 8: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg B

| BERECHNUNGSWEG C1 | | | | | | Originaldaten | |
|--|---------|--------------------|----------|--------------------|------|---------------|--|
| | | | | | | Berechnungen | |
| Güllelieferanten: | | verdünnte Menge m³ | | verdünnte Menge m³ | | Menge Nges kg | |
| (nur Lieferanten mit eindeutig zu Rind oder Schwein zuteilbaren Lieferungen) | | | | | | kg | |
| | Einheit | Menge | Rind | Schwein | Rind | Schwein | Bemerkungen |
| Lieferant 1 | m³ | 25 | 28.02.13 | | 25 | 96 | |
| Lieferant 2 | m³ | 570 | 27.12.13 | | 570 | 2280 | nur Mastschweine |
| Lieferant 3 | m³ | 2088 | 26.11.13 | 1338 | 747 | 1721 | 1052 |
| Lieferant 4 | m³ | 483 | 21.11.13 | 483 | | 1852 | |
| Lieferant 5 | m³ | 3100 | 20.12.13 | 3100 | | 12090 | |
| Lieferant 6 | m³ | 1084 | 14.09.13 | 1084 | | 2233 | |
| Quelle: 2013er-Liefererpreise für Gülle | | | | 6010 | 1317 | 17960 | 3332 |
| | | | | | | 2.99 | 2.53 |
| | | | | | | 4.30 | 5.28 |
| Repräsentativität: | | | | | | | GRUDAF-Referenz kg/m³ unverdünnte Gülle |
| Güllemenge MFB original verdünnt | | m³ | 7828 | 100% | | | |
| Abgebildete Menge für Berechnung Verdünnung | | m³ | 7327 | 94% | | 0.44 | 1.09 |
| | | | | | | | Verdünnungsfaktoren (1:) |

Abbildung 9: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg C1

| BERECHNUNGSWEG C2 | | | | | | | Originaldaten |
|---|--------------------|----------------|--------|----------|--|---|-----------------------------------|
| | | | | | | | Berechnungen |
| 2013 | to | TS | TS | Gesamt-N | Gesamt-N | Quelle | |
| | | % | kg | g/kg TS | Fracht kg | | |
| Total Nährstoffoutput aus Gärrest: | | 15766 | 5.87 | 925464.2 | 69.2 | 64042.1 | BGA-spezifische Nährstoffanalysen |
| -abzgl. Nährstoffe aus Co-Substrat-Input: | | | | | | | |
| Nom/Sorte | Quantität (tonnes) | | | | | | |
| Co-Substrat 1 | 255 | 44.5 | 113475 | 14.6 | 1656.7 | Substrat-spezifische Nährstoffanalyse | |
| Co-Substrat 3 | 30 | 49.6 | 14880 | 25.5 | 304.3 | Substrat-spezifische Nährstoffanalyse | |
| Co-Substrat 4 | 19 | 15.08 | 2955.2 | 42.3 | 121.2 | Substratdatenliste | |
| Co-Substrat 6 | 188 | 13.4 | 25192 | 2.51 | 63.2 | Substrat-spezifische Nährstoffanalyse | |
| Co-Substrat 7 | 214 | 71.85 | 153759 | 23.1 | 3551.8 | Substrat-spezifische Nährstoffanalyse | |
| -abzgl. Nährstoffe aus Mist-Input: | | | | | | | |
| Fumier de bovin | 1320 | | | | 6907 | GRUDAF | |
| Fumier de volaille | 741 | | | | 20748 | GRUDAF | |
| Fumier de cheval | 193 | | | | 1080.8 | GRUDAF | |
| Fumier d'autres animaux (mouton) | 42 | | | | 336 | GRUDAF | |
| -abzgl. Nährstoffe aus Schweinegülle-Input: | | | | | | | |
| Lisier de porc | 782 | | | | 4645.08 | GRUDAF | |
| Total Nährstoffinput aus CoS, Mist und Schweinegülle: | | | | | 39494.2 berechnet | | |
| Nährstoffoutput minus Nährstoffinput aus CoS, Mist und BG (-> entspricht Menge Nährstoffe in RG): | | | | | 24547.9 berechnet | | |
| Lisier de bovin | 9344 | | | | 24547.9 | Fracht Total kg | |
| | | | | | 2.63 Fracht kg/m ³ verdünnter Gülle | | |
| Repräsentativität: | | m ³ | | | 4.30 | GRUDAF-Referenz kg/m ³ unverdünnte Gülle | |
| Gülemengen MFB original verdünnt | | 10126 | 100% | | | | |
| Abgebildete Menge für Berechnung Verdünnung | | 10126 | 100% | | 0.64 | Verdünnungsfaktor (1:) | |
| Zusatzinformationen: | | | | | | | |
| Prozentsgehalt multipliziert mit Faktor 0.063 ergibt den Stickstoff (N _{gel}) | | | | | | | |

Abbildung 10: Beispielkalkulation Verdünnungsfaktor für Berechnungsweg C2

Sämtliche Excel-basierten Berechnungen und Herleitungen inklusive der Hilfsberechnungen und aller Quellenangaben der in diesem Annex aufgeführten Gehalte und Werte können beim Projektentwickler als Excel-File angefordert werden.

ANNEX VI FRAGEBOGEN ZUR AUFSPLITTUNG AUFSTALLUNG UND HOF

Die auf den nachfolgenden Seiten abgebildeten Tabellen beinhalten einen Fragebogen, mit welchem sowohl für den Standortbetrieb als auch für jeden Zulieferbetrieb die Anzahl Tierköpfe (Milch/Mutterkuh, übrige Rinder, Schweine) sowohl des Standortbetriebes als auch aller Zulieferbetriebe erfasst werden. Weiter wird in dem Fragebogen festgehalten, welche Anzahl dieser Tierköpfe auf Tiefstreumist gehalten werden. Diese Erfassung dient zur korrekten Zuteilung der bereits erfassten und zu vergärenden Hofdüngermengen auf die verschiedenen Tier- und Aufstallungssysteme. Somit können diese Parameter verifiziert werden.

Der Fragebogen ist bei Projektbeginn einmalig auszufüllen und im Anschluss jährlich sowohl für den Standortbetrieb als auch für jeden Zulieferbetrieb mindestens auf nachfolgend aufgelistete wesentliche Änderungen zu überprüfen resp. zu aktualisieren:

1. Aufnahme einer neuen Tierkategorie, oder Aufgabe einer bisherigen Tierkategorie
2. Bau eines neuen Stalles oder Aufgabe eines bisherigen Stalles
3. Erhöhung oder Senkung der Tierplätze einer Tierkategorie um mehr als 20%
4. Grundsätzliche Änderung bezüglich des Aufenthaltes einer Tierkategorie auf dem Hof (z.B. neue Einführung oder Aufgabe der Sömmerung von Rindern)

Lieferanten, die nur ausnahmsweise oder nur geringe Mengen liefern, brauchen den Zusatzfragebogen nicht auszufüllen, sondern es kommt folgendes vereinfachtes Verfahren zur Anwendung:

1. Ist lediglich bekannt, dass es sich um "Rindergülle" handelt, kann die Aufteilung auf die Kategorien "Rindergülle - Milchkühe", "Rindergülle - Mutterkühe" und "Rindergülle - übrige Rinder" nach einem Verteilschlüssel vorgenommen werden, der sich aus den effektiv erhobenen Zahlen der anderen Lieferanten ergibt. Dies ist jedoch nur zulässig, wenn der entsprechende Schlüssel mindestens 80% der Güllemenge abgedeckt. Trifft dies nicht zu, ist die Gülle der Kategorie "übrige Rinder" zuzuteilen.
2. Ist lediglich bekannt, dass es sich um Rindermist handelt, ist die Kategorie "Mist - übrige Rinder Stapel" zu verwenden.
3. Ist lediglich bekannt, dass es sich um Schweinemist handelt, ist die Kategorie "Mist - Schwein Stapel" zu verwenden.
4. Für Schweinegülle ist immer ein Beleg notwendig, dieser muss aber nicht zwingend alle Angaben des Erhebungsblattes enthalten.


| Zusatzfragebogen CO ₂ -eq Reduktionspapiere KOPCH | | | | |
|--|--|-----------------------------|----------|------------------------|
| Monitoring Tierkategorien und Lagersysteme | | | | |
| Kreditierungsperiode | | 20XX - 20YY | | Vision 10 |
|  | | | | |
| Standortbetrieb | | | | |
| Name/Vorname | | | | |
| PLZ/Ort | | | | |
| | Milch- und Mutterkühe | Übrige Rinder | Schweine | |
| Anzahl Tiere (deren Hofdünger auch effektiv in die Biogasanlage geführt wird) | | | | #Anzahl |
| davon auf Tiefstreu mist gehalten | | | | #Anzahl |
| | unter dem Stall | neben dem Stall (Güllesilo) | beides | |
| Gütlelager ¹ | | | | zutreffendes ankreuzen |
| ¹ betrifft die Güllelager (Frischgülle) auf den landwirtschaftlichen Betrieben und nicht auf der BGA. | | | | |
| falls beides zutrifft, bitte Nutzvolumen angeben: | | | | |
| | Nutzvolumen Güllelager unter dem Stall | | | m ³ |
| | Nutzvolumen Güllelager neben dem Stall (Güllesilo) | | | m ³ |
| | Gütlelager Rindergülle | Gütlelager Schweinegülle | | |
| Schwimmschichten in Gütlelager ² vorhanden? | | | | j/n |
| ² betrifft die Gütlelager (Frischgülle) auf den landwirtschaftlichen Betrieben und nicht auf der BGA. Nur mit "ja" zu beantworten, wenn die Schwimmschicht natürlich gebildet wird, wenn sie permanent und fest ist, sowie über längere Zeit nicht zerstört wird. | | | | |
| | vorhanden | nicht vorhanden | | |
| ARA-Anschluss | | | | zutreffendes ankreuzen |

Abbildung 11: Aufspaltung Aufstallung und Hof (Standortbetrieb)

| Zulieferbetrieb 1 | | | | |
|--|--|-----------------------------|----------|------------------------|
| Name/Vorname | | | | |
| PLZ/Ort | | | | |
| | | | | |
| | Milch- und Mutterkühe | Übrige Rinder | Schweine | |
| Anzahl Tiere (deren Hofdünger auch effektiv in die Biogasanlage geführt wird) | | | | #Anzahl |
| davon auf Tiefs treumist gehalten | | | | #Anzahl |
| | | | | |
| | unter dem Stall | neben dem Stall (Güllesilo) | beides | |
| Gütlelager ¹ | | | | zutreffendes ankreuzen |
| ¹ betrifft die Gütlelager (Frischgülle) auf den landwirtschaftlichen Betrieben und nicht auf der BGA. | | | | |
| falls beides zutrifft, bitte Nutzvolumen angeben: | | | | |
| | Nutzvolumen Gütlelager unter dem Stall | | | m ³ |
| | Nutzvolumen Gütlelager neben dem Stall (Güllesilo) | | | m ³ |
| | | | | |
| | Gütlelager Rindergülle | Gütlelager Schweinegülle | | |
| Schwimmschichten in Gütlelager ² vorhanden? | | | | j/n |
| ² betrifft die Gütlelager (Frischgülle) auf den landwirtschaftlichen Betrieben und nicht auf der BGA. Nur mit "ja" zu beantworten, wenn die Schwimmschicht natürlich gebildet wird, wenn sie permanent und fest ist, sowie über längere Zeit nicht zerstört wird. | | | | |
| | | | | |
| | vorhanden | nicht vorhanden | | |
| ARA-Anschluss | | | | zutreffendes ankreuzen |

Abbildung 12: Aufsplittung Aufstallung und Hof (Zulieferbetrieb 1)

| | | | | |
|--|--|-----------------------------|----------|------------------------|
| Zulieferbetrieb X | | | | |
| Name/Vorname | | | | |
| PLZ/Ort | | | | |
| | | | | |
| | Milch- und Mutterkühe | Übrige Rinder | Schweine | |
| Anzahl Tiere (deren Hofdünger auch effektiv in die Biogasanlage geführt wird) | | | | #Anzahl |
| davon auf Tiefs treumist gehalten | | | | #Anzahl |
| | | | | |
| | unter dem Stall | neben dem Stall (Güllesilo) | beides | |
| Gütlelager ¹ | | | | zutreffendes ankreuzen |
| ¹ betrifft die Gütlelager (Frischgülle) auf den landwirtschaftlichen Betrieben und nicht auf der BGA. | | | | |
| falls beides zutrifft, bitte Nutzvolumen angeben: | | | | |
| | Nutzvolumen Gütlelager unter dem Stall | | | m ³ |
| | Nutzvolumen Gütlelager neben dem Stall (Güllesilo) | | | m ³ |
| | | | | |
| | Gütlelager Rindergülle | Gütlelager Schweinegülle | | |
| Schwimmschichten in Gütlelager ² vorhanden? | | | | j/n |
| ² betrifft die Gütlelager (Frischgülle) auf den landwirtschaftlichen Betrieben und nicht auf der BGA. Nur mit "ja" zu beantworten, wenn die Schwimmschicht natürlich gebildet wird, wenn sie permanent und fest ist, sowie über längere Zeit nicht zerstört wird. | | | | |
| | | | | |
| | vorhanden | nicht vorhanden | | |
| ARA-Anschluss | | | | zutreffendes ankreuzen |

Abbildung 13: Aufsplittung Aufstallung und Hof (Zulieferbetrieb X)

ANNEX VII ERLÄUTERUNGEN ZU DEN QM&QC-PROZESSEN

Ablaufschema und Verantwortlichkeiten

Qualitätssicherungsprozesse

1. Aufzeichnungen, Datenerhebung, -aufbereitung und -übermittlung, Prozeduren, Berechnungen, Berichte

Legende:

- A = Verantwortlicher für das Monitoring seitens Biogasanlage (Projektbetreiber)
- B1 = Klimaschutzprojekteigner, Mitarbeiter 1 (Hauptverantwortung für Monitoring seitens Projekteigner)
- B2 = Klimaschutzprojekteigner, Mitarbeiter 2 (zuständig für QM/QC seitens Projekteigner)
- C = Klimaschutzprojektentwickler
- D = externes Messbüro

| Schritt | Bezeichnung | Beschreibung | Wer | Wo | Bemerkungen |
|---------|---|--|--|------------|--|
| 1 | Erfassung & Aufzeichnungen Aufnahme der Monitoringparameter | oft angewendet via: <ul style="list-style-type: none"> • manuelles Auslesen der Daten vom Display Messgerät und manueller Übertrag in Betriebsjournal oder separater Excel-Liste manchmal angewendet via: <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Messwerte direkt an PC/Anlagensteuerung und manueller Übertrag in Betriebsjournal oder separater Excel-Liste (noch) selten angewendet via: <ul style="list-style-type: none"> • direkt programmiertem Auswertungsbericht von Messreihen und online-Lieferung zu Projekteigner | A | BGA | hängt auch von den technischen Anbindungsmöglichkeiten (Interfaces; Schnittstellen, Ein- und Ausgänge) der Hersteller der Messgeräte ab. Datenarchivierung findet zusätzlich auch bei B1 statt. |
| 2 | Bestimmung des Methanschlupfs inkl. schriftlicher Berichterstattung | Messung des Schlupfs über sämtliche Anlagenteile | D | BGA | |
| 3 | Kalibrierung des CH ₄ -Messgerätes | Kalibrierung durch Hersteller (oder durch D im Rahmen der Bestimmung des Methanschlupfs; inkl. Kalibrierungsprotokoll) | Hersteller | BGA | Alternative: eigene Kalibrierung resp. Kalibrierung via Auftrag an Dritte |
| 4 | Datenaufbereitung und -übermittlung | Aufbereitung der Rohdaten aus Schritt 1-3 und Übertrag in standardisierten Monitoringfragebogen | B1 und B2 (Aufteilung der Projekte) | BGA | inkl. Hilfsdokumente muss nach Erstmonitoring nicht mehr unbedingt auf BGA stattfinden |
| 5 | Überprüfung der Funktionsfähigkeit der CH ₄ - und Gasvolumenmessgeräte | Kriterien: Messgenauigkeit, Kalibrierung, Messprotokolle, Einbauzertifikate | B2 | BGA & Büro | Werden die Kriterien nicht erfüllt, wird automatisch Option II angewendet. |
| 6 | 1. Überprüfung der Daten und 1. Crosscheck Monitoringfragebogen | <ul style="list-style-type: none"> • 4-Augenprinzip • Crosschecks und Stichprobenkontrolle • Bei Bedarf Rückfragen und Klärungen • QS-Visum bei Abschluss durch B1 bzw. B2 | B1 und B2 (umgekehrt/überkreuz zu Punkt 4) | Büro | z.B. Plausibilisierungsrechnungen |

| | | | | | |
|----|--|--|----------|------|---|
| 7 | Datenüber-mittlung | Versand geprüfter Monitoringfragebögen zu C zwecks Erstellung Monitoringbericht und ER-Kalkulation | B2/C | - | inkl. Hilfsdokumente |
| 8 | 2. Überprüfung der Daten und 2. Crosscheck Monitoringfrage-bogen | <ul style="list-style-type: none"> • 6-Augenprinzip • Crosschecks und Stichprobenkontrolle • Bei Bedarf Rückfragen und Klärungen • Durch C durchgeführte Crosschecks werden im Monitoring-Excel-File als Kommentar gekennzeichnet. • QS-Visum bei Abschluss durch C | C | Büro | Zum 6-Augen-prinzip: Daten geprüft durch B1 und B2 (vgl. Schritte 4 und 6) und neu auch durch C |
| 9 | Unterschrift A | Auf bereinigtem Monitoringfragebogen | A | BGA | Originale werden durch B2 abgelegt bzw. archiviert |
| 10 | Berechnung der ER | Basis: Parameter aus den Monitoringfragebögen | C | Büro | inkl. Plausibilisierung |
| 11 | Crosscheck ER-Berechnung | <ul style="list-style-type: none"> • 4-Augenprinzip • Crosschecks und Stichprobenkontrolle • Bei Bedarf Rückfragen und Klärungen • Durch B2 durchgeführte Crosschecks werden im Monitoring-Excel-File als Kommentar gekennzeichnet. | B2 | Büro | inkl. Plausibilisierung. Zum 4-Augenprinzip: ER-Daten geprüft durch C (vgl. Schritt 10) und neu auch durch B2 |
| 12 | Erstellen des Monitoring-berichtes | Basis: ER-Berechnung und Daten aus den Monitoringfragebögen | C | Büro | |
| 13 | Crosscheck Monitoring-bericht | <ul style="list-style-type: none"> • 4-Augenprinzip • Crosschecks und Stichprobenkontrolle • Bei Bedarf Rückfragen und Klärungen | B2 | Büro | Zum 4-Augen-prinzip: Bericht geprüft durch C (vgl. Schritt 12) und neu auch durch B2 |
| 14 | Gemeinsamer Schlusscheck und Versand finale Versionen | Versand folgender Dokumente: <ul style="list-style-type: none"> • ER-Kalkulation • Monitoringbericht inkl. Annexe | C und B2 | Büro | anschliessend Start der Verifizierung |

Tabelle 15: Ablaufschema und Verantwortlichkeiten im QM/QC-Prozess

2. Monitoringfragebogen

Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenübermittlung werden mit standardisierten Fragebögen durchgeführt. Für jeden einzelnen Eintrag im Monitoringfragebogen muss geprüft und festgehalten werden, welches der nachfolgenden Attribute zutrifft:

| |
|---|
| <p>OK = i.O. & plausibel AX = Anhang NL = wird nachgeliefert KB = Klärungsbedarf GR = GRUDAF-Rückrechnung NA = nicht anwendbar BE = siehe Bemerkungen</p> |
|---|

Folgende Elemente des Monitoringfragebogens werden nachfolgend visualisiert dargestellt:

- Funktionsweise QM/QC-Matrix (Auszug):

| Monitoringfragebogen CO ₂ -eq Reduktionspapiere KOPCH | | | |
|---|------|---|--|
| Datenaufnahme Klimaschutzprojekt, landw. Biogas-Kompensationsprojekt CH | |  ökostrom schweiz Version 5, 2016 | |
| Monitoringjahr: | 20xx | | |
| 0. Allgemeine Angaben zur Anlage | | (leer lassen) OK = i.O. & plausibel AX = Achatz NL = wird nachgeliefert KB = Küllungsbedarf GR = GR/LDA-F-Rückrechnung NA = nicht anwendbar BE = siehe Bemerkungen Zahlen rechte Spalte = Referenz- zu Quelldokument (Kapitel 1) | |
| Projektname | | | |
| Standort der Projektes | | | |
| Name und Vorname des Ansprechpartners | | | |
| Adresse | | | |
| PLZ/Ort | | | |
| Tel. | | | |
| Handy | | | |
| Email | | | |
| Name des/der Verantwortlichen für das Monitoring | | | |
| Betrachtete Monitoringperiode | | | |

Abbildung 14: Funktionsweise QM/QC-Matrix im Monitoringfragebogen

Durch dieses QM/QC-System kann sichergestellt werden, dass erstens keine Einträge vergessen gehen und, dass allfällig auftauchende Unklarheiten erkannt und behoben werden, indem z.B. entweder Dokumente oder Informationen nachgeliefert werden müssen oder in den Bemerkungen zusätzlich erläutert werden.

- Kapitel „Betrieb, Umweltschutz und Qualität“ zu Qualitätsüberprüfungen der Einzelprojekte mit insgesamt 20 Parametern:

| 8. Betrieb, Umweltschutz & Qualität | | | Bemerkungen | OK | - |
|---|------|---------|-------------|----|----|
| | ja | ja/nein | | | |
| Verwendung von Schleppschlauch? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Gasmotor? | ja | ja/nein | | OK | 21 |
| Abgedeckte Gärrestlager vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Gasfackel (stationär oder garantiert mobil) vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Doppelmembran- oder begehbare Betondächer vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Gasanalysegerät (Methan) vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Wartung/Kalibrierung des Gasanalysegerätes nach Herstellerangaben? | ja | ja/nein | | OK | 17 |
| Kalibrierungs-/Eichungsdokumente für Gasanalysegerät vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | 16 |
| Hat die CH4-Kalibrierung ergeben, dass Gasanalysegerät falsch gemessen hat? | nein | ja/nein | | OK | - |
| Gasvolumenmessung vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Wartung/Kalibrierung der Gasvolumenmessung nach Herstellerangaben? | ja | ja/nein | | OK | 11 |
| Kalibrierungs-/Eichungsdokumente für Gasvolumenmessung vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | 11 |
| Gab es unerwartete Gas-Leckagen z.B. via Störungen, Zwischenfälle? | nein | ja/nein | | OK | - |
| Wartungsplan BGA vorhanden? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Übergabe und Einführung durch Anlagenbauer durchgeführt? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Abnahme ESTI durchgeführt? | ja | ja/nein | | OK | - |
| UVB durchgeführt? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Jährliche Kontrolle (z.B. durch ARGE Inspektorat oder Kanton) durchgeführt? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Regelmässige BHKW-Abgastests durchgeführt? | ja | ja/nein | | OK | - |
| Instruktion über Monitoring und Verifizierung stattgefunden? | ja | ja/nein | | OK | - |

Abbildung 15: Parameter zur QS-Prüfung der Projekte im Monitoringfragebogen

3. Beispiel Hilfsdokument

Als Beispiel der QM/QC-Prozeduren für die Hilfsdokumente soll an dieser Stelle die Transportstreckenberechnung (Auszug, Ansatz 2) dargestellt werden. Basis dieser Aufstellung sind die Rohdaten aus den BGAs. Die Resultate fliessen in den Monitoringfragebogen unter Abschnitt 2 ein. Sowohl diejenige Person, welche die Berechnung durchführt, als auch diejenige Person, welche die Berechnung prüft (Cross-Checks und Stichproben) müssen das Dokument datiert visieren.

| Fahrdistanz aller Substrate | | | | |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|--|
| BGA: | | | | |
| Monitoringjahr: 20xx | | | | |
| Ort/Datum: | | | | |
| Adresse | Anzahl Fahrten | Km/Fahrt | Km/Total | M=Mist G=Gülle CoS = Co-Substrat GG=Gärgut |
| | 2 | 5 | 10 | CoS |
| | 10 | 2 | 20 | CoS |
| | 48 | 10 | 480 | CoS |
| | 1 | 12 | 12 | CoS |
| | 2 | 18 | 36 | CoS |
| | 4 | 1 | 4 | M |
| | 5 | 1 | 5 | M |
| | 20 | 5 | 100 | M |
| | 11 | 12 | 132 | M |
| | Anzahl Transporte | Faktor 2 | Transportentfernung (Gesamstrecke) | |
| | # | # | km | |
| Gesamttransporte | 103 | 206 | 799 | |
| Mittlere Entfernung der Transporte | | | 7.8 | |
| davon Hofdüngertransporte flüssig: | 0 | 0 | | |
| davon Hofdüngertransporte fest: | 40 | 80 | | |
| davon Co-Substrat-Transporte | 63 | 126 | | |
| davon Gärguttransporte: | 0 | 0 | | |
| | Datum | Visum | | |
| Berechnung Fahrdistanzen | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |
| QS: Gegencheck (Stichproben) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |

Abbildung 16: Beispiel der QM/QC-Prozeduren für die Hilfsdokumente

ANNEX VIII SPEZIFIKATION GASFACKEL

Product presentation



HOFGAS® - IFL1c

Flare for gasholder operation

Standard flare for sewage or biogas plants. Ideal in combination with gasholder operation and gas systems with constant pressure ratios.

Thanks to concealed combustion, the HOFGAS® - IFL1c flare attains more than 99% combustion efficiency. Because of no visible flame, erection of the flare is most advantageous even near residential areas.

The plant is simple to operate and adjust, and starts reliably. The convincing aspect of the flare is its straightforward design, combined with the latest safety technology.

Highly reliable sewage-gas flares with high standards of quality and safety.



HOFGAS® - IFL1c I20

- ✓ Standard sewage or biogas flare
- ✓ For gasholder operation
- ✓ Concealed flame
- ✓ Combustion efficiency > 99%
- ✓ High standards of safety
- ✓ Piping made of stainless steel AISI304

General specifications

| | |
|--|-----------------------------|
| Gas flow rate | 60 - 900 Nm ³ /h |
| Burner capacity up to | 6750 kW |
| Methane concentration | 50 - 75 vol. % |
| Combustion temperature | > 800 °C |
| Initial gas pressure | > 25 mbar |
| Expected sound pressure level at full load (at 15m distance and 2m height) | < 65 dB(A) |
| Power consumption | < 1 kW |

Safety features

- Flame arrester
- Slam shut valve
- Ignition burner
- Burner control with UV detection

Site preparation

- Preparation of location (fence, access road, etc.)
- Foundation
- Pre-dewatering
- Electricity supply
- Pipeline connection

Options

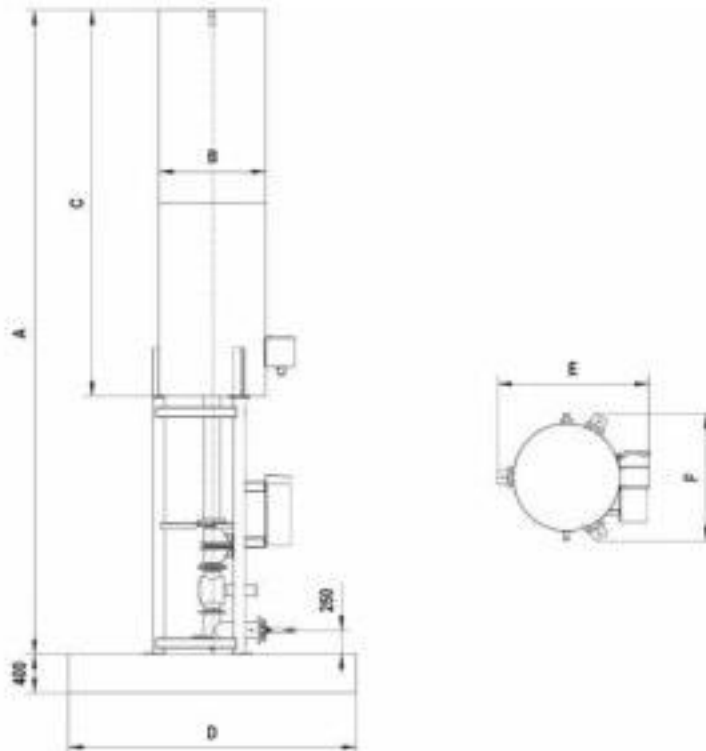
- Two stage burner
- Combustion temperature > 900°C
- Supporting structure made of stainless steel
- Frost protection

More options are available on request.

Product presentation



HOFGAS® - IFL1c



Specification for standard units

| HOFGAS® | Gas flow rate (max.) Nm ³ /h | Burner capacity (max.) kW | Flange connection DNP/N | Initial gas pressure at full load (min.) mbar | Dimension A mm | Dimension B mm | Dimension C mm | Dimension D mm | Dimension E mm | Dimension F mm | Weight (approx.) kg |
|-----------|---|---------------------------------|----------------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| IFL1c 60 | 60 | 450 | 50/16 | 25 | 6'200 | Ø 640 | 3'500 | 2'500 | 1'100 | 730 | 500 |
| IFL1c 120 | 120 | 900 | 65/16 | 25 | 6'700 | Ø 800 | 4'000 | 3'000 | 1'170 | 1'000 | 500 |
| IFL1c 180 | 180 | 1'350 | 80/16 | 25 | 6'700 | Ø 800 | 4'000 | 3'000 | 1'170 | 1'000 | 650 |
| IFL1c 240 | 240 | 1'800 | 80/16 | 25 | 6'700 | Ø 960 | 4'000 | 3'000 | 1'330 | 1'160 | 850 |
| IFL1c 360 | 360 | 2'700 | 100/16 | 25 | 6'700 | Ø 1'120 | 4'000 | 3'000 | 1'600 | 1'350 | 1'150 |
| IFL1c 480 | 480 | 3'600 | 125/16 | 25 | 6'700 | Ø 1'280 | 4'000 | 4'000 | 1'730 | 1'480 | 1'350 |
| IFL1c 600 | 600 | 4'500 | 150/16 | 25 | 6'700 | Ø 1'280 | 4'000 | 4'000 | 1'730 | 1'480 | 1'400 |
| IFL1c 760 | 760 | 5'700 | 150/16 | 25 | 6'700 | Ø 1'440 | 4'000 | 4'000 | 1'890 | 1'640 | 1'600 |
| IFL1c 900 | 900 | 6'750 | 200/16 | 25 | 6'700 | Ø 1'440 | 4'000 | 4'000 | 1'890 | 1'640 | 1'650 |

© Hofstetter

+31 20 740 09 99
Fax +31 20 740 09 98

info@hofstetter-uwf.com
www.hofstetter-uwf.com

IFL1c rev12en
2/2

Abbildung 17: Spezifikation Gasfackel