

---

<b>BESCHREIBUNG FÜR PROJEKTE ZUR EMISSIONSVERMINDERUNG IN DER SCHWEIZ<sup>1</sup></b>
---

Deponiegasprogramm	
Dokumentversion	V4.4
Datum	03.06.2015

## INHALT

1. Angaben zur Projektorganisation
2. Technische Angaben zum Projekt
3. Abgrenzung zu weiteren klima- und energiepolitischen Instrumenten
4. Berechnung der erwarteten Emissionsverminderung
5. Nachweis der Zusätzlichkeit
6. Aufbau und Umsetzung des Monitorings
7. Anmerkungen zum Eignungsentscheid

## ANHANG

- A1. Formular zur Programmteilnahme
- A2. Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
- A3. Wirtschaftlichkeitsanalyse
- A4. Bestimmung des Referenzszenarios

---

<sup>1</sup> Bitte prüfen Sie vor dem Ausfüllen dieser Vorlage, ob die vorliegende Version noch aktuell ist. Die aktuelle Version ist zu finden unter [www.bafu.admin.ch/kompensationsprojekte-ch](http://www.bafu.admin.ch/kompensationsprojekte-ch).

1. Angaben zur Projektorganisation

Projekttitel	Deponiegasprogramm
Version des Dokuments	Siehe Deckblatt
Datum	Siehe Deckblatt

Gesuchsteller	Stiftung Klimaschutz und CO2-Kompensation KliK Freiestrasse 167 8032 Zürich Switzerland
Kontakt	Mischa Classen Stiftung Klimaschutz und CO2-Kompensation KliK E-Mail: <a href="mailto:mischa.classen@klik.ch">mischa.classen@klik.ch</a> Tel.: +41 44 224 60 05  Nikolaus Wohlgemuth First Climate (Switzerland) AG E-Mail: <a href="mailto:nikolaus.wohlgemuth@firstclimate.com">nikolaus.wohlgemuth@firstclimate.com</a> Tel.: +41 44 298 28 00
Einverständnis zur Veröffentlichung	<i>Zutreffendes bitte ankreuzen</i> <input checked="" type="checkbox"/> Ich bin damit einverstanden, dass nach der Registrierung des Projekts durch das BAFU die Daten im Feld „Gesuchsteller“ auf der Internetseite des BAFU aufgeschaltet werden. <input checked="" type="checkbox"/> Ich bin damit einverstanden, dass nach der Registrierung des Projekts durch das BAFU die Daten im Feld „Gesuchsteller“ und die Daten im Feld „Kontakt“ auf der Internetseite des BAFU aufgeschaltet werden.

Zeitplan	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	26. Juni 2014	Umsetzungsbeginn ist der Umsetzungsbeginn des ersten Vorhabens.
Wirkungsbeginn	1. Dezember 2014	Der Wirkungsbeginn des Programms beginnt mit dem Wirkungsbeginn des ersten Vorhabens <sup>2</sup> .

2. Technische Angaben zum Projekt

2.1. Allgemeine Informationen

Projektstandort	Programm: Schweiz Einzelvorhaben: Die Standorte werden auf den Antragsformularen der Einzelvorhaben ausgewiesen.
-----------------	---

<sup>2</sup> Das Gesuch wurde am 30.10.2014, d.h. vor dem In-Kraft-Treten der revidierten CO2-Verordnung eingereicht. Das BAFU hat im vorliegenden Spezialfall der Verlängerung der Frist zwischen Umsetzungsbeginn und Einreichung des Gesuchs um rund 1 Monat zugestimmt, weil sich die Entwicklung der Standardmethode des BAFU für Deponiegasprojekte verzögert hatte und dadurch auch der Einreichtermin des Programms verzögert wurde

Situationsplan	
Projekttyp	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Abwärmenutzung</li> <li><input type="checkbox"/> Abwärmevermeidung</li> <li><input type="checkbox"/> Effizientere Nutzung von Prozesswärme</li> <li><input type="checkbox"/> Energieeffizienz Gebäude</li> <li><input type="checkbox"/> Produktion von Biogas (landwirtschaftlich, industriell)</li> <li><input type="checkbox"/> Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse</li> <li><input type="checkbox"/> Nutzung von Umweltwärme</li> <li><input type="checkbox"/> Nutzung von Solarenergie</li> <li><input type="checkbox"/> Brennstoffwechsel für Prozesswärme</li> <li><input type="checkbox"/> Effizienzverbesserung Personentransport / Güterverkehr</li> <li><input type="checkbox"/> Einsatz von Treibstoffen aus erneuerbaren Rohstoffen</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Abfackelung / Energetische Nutzung von Methan</li> <li><input type="checkbox"/> Vermeidung und Substitution synthetischer Gase</li> <li><input type="checkbox"/> Vermeidung und Substitution von Lachgas (N<sub>2</sub>O)</li> <li><input type="checkbox"/> Biologische Sequestrierung: Holzprodukte</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> andere: <i>Vermeidung von Methanemissionen im Deponiekörper</i></li> </ul>
Technologie	<p>Dieses Programm schliesst folgende Projekttypen und Technologien ein:</p> <p>T1. Abfackelung von Deponiegas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Deponiegas mit CH<sub>4</sub>-Konzentrationen von &gt;15% kann mittels einer Deponiegasfackel bei Temperaturen von 1'000 bis 1'200 °C verbrannt werden. Deponiegasfackeln dieses Typs kommen bereits auf verschiedenen Schweizer Deponien zum Einsatz.</li> <li>b. Mit anderen Technologien kann auch Deponiegas mit geringeren Methankonzentrationen vernichtet werden.</li> </ul> <p>Bei einer CH<sub>4</sub>-Konzentration &gt; 5% kommen Schwachgasfackeln zum Einsatz (FLOX® Technologie und andere). Bei diesen Schwachgasfackeln wird das Deponiegas in einer Brennkammer mit über 1'000 °C oxidiert. Unter 5% wird eine Regenerative Thermische Oxidation (RTO) angewandt (VocsiBox). Die VocsiBox arbeitet mit einem Reaktorbett aus Hochtemperaturkeramik, das vor Beginn der Behandlung elektrisch vorgeheizt wird. Das zu reinigende Gas wird durch das Reaktorbett geleitet und dabei erwärmt. In der heißen Oxidationszone (ca. 1.000 °C) werden sämtliche organischen Inhaltsstoffe zu CO<sub>2</sub> und Wasserdampf umgewandelt. Die VocsiBox kann bereits ab einer Mindestmethankonzentrationen von 0,3 Vol.-%</p>

	<p>arbeiten.</p> <p>c. Deponiegas wird verbrannt, um direkt Strom zu erzeugen.</p> <p>d. Deponiegas wird in einer Schwachgasfackel verbrannt, welcher eine Abgasturbine nachgeschaltet ist. Mit der Abgasturbine wird Strom produziert.</p> <p>Je geringer die Methankonzentration, desto teurer wird die Technologie, um das Methan zu vernichten.</p> <p>T2. Vermeidung der Entstehung von Methan durch saugende Aerobisierung          Mit Aerobisierung wird das definierte Einleiten von Luft in den Deponiekörper und die gezielte Umsetzung biogener Organik mit dem eingetragenen Luftsauerstoff beschrieben. Der Lufteintrag erfolgt durch Saugbelüftung mittels spezieller, in Basisnähe verfilterter Brunnen. Durch das Anlegen eines gleichmässigen Unterdruckes wird die eingetragene Luft "gezwungen", das gesamte Deponat zu durchströmen. Im Deponiekörper wird die biogene Organik von aussen nach innen fortschreitend und weitestgehend abgebaut. Die Aerobisierung erreicht die folgenden Effekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beseitigung oder Vermeidung von Methanemissionen</li> <li>• Beschleunigter in situ-Abbau des Schadstoffpotentials innerhalb der Deponien;</li> <li>• Verkürzen der Nachsorgedauer für stillgelegte Deponien und Altablagerungen;</li> <li>• Verminderung des Schadstoffpotentials innerhalb der Deponien;</li> <li>• Verminderung der Sickerwasserverunreinigung.</li> </ul> <p>Die Technologien T1 und T2 können einzeln oder kombiniert zum Einsatz kommen.</p>
Schematische Darstellung	

2.2 Art des Projekts	
<input type="checkbox"/> Einzelnes Projekt	<input type="checkbox"/> Projektbündel <input checked="" type="checkbox"/> Programm
Treibhausgas(e)	<input type="checkbox"/> CO <sub>2</sub> <input checked="" type="checkbox"/> CH <sub>4</sub> <input type="checkbox"/> N <sub>2</sub> O <input type="checkbox"/> HFC <input type="checkbox"/> PFC <input type="checkbox"/> SF <sub>6</sub> <input type="checkbox"/> NF <sub>3</sub>

2.3 Beschreibung des Projekts
<p><b>Ausgangslage:</b></p> <p>Es gibt verschiedene gängige Ausgangslagen:</p> <p><b>A1. Keine Entgasung:</b> Deponiegas wird nicht gefasst und nicht abgesaugt: Gebildetes Methan migriert durch den Deponiekörper an die Oberfläche.</p> <p><b>A2. Entgasung:</b> Deponiegas wird gefasst, abgesaugt und nicht, oder mit unzureichender Effizienz vernichtet:</p>

- a. Keine Behandlung:** Es besteht eine Deponiegasfassung und Absaugung, das Gas wird aber nicht behandelt,
- b. Geruchsbehandlung:** Das Deponiegas wird abgesaugt und mit Massnahmen behandelt, welche das enthaltene Methan nicht, oder nicht signifikant reduzieren (z.B: Biomiete).
- c. Intermittierender Betrieb der Fackel:** Deponiegas wird abgesaugt und kann mit der bestehenden Fackel nicht mehr vernichtet werden. Die Fackel läuft mit den vorhandenen Methankonzentrationen nicht mehr, oder kann nur noch in intermittierendem Betrieb gefahren werden.

**Projektziel:**

Methanemissionen aus Deponien, welche in der Ausgangslage in die Atmosphäre entweichen, sollen vernichtet werden. Zudem sollen Massnahmen, welche zur beschleunigten Mineralisierung des Deponiekörpers führen, umgesetzt werden können.

Zur Erreichung des Projektziels können folgende Technologien zur Anwendung kommen.

Technologie		Kurzbeschreibung
T1	Vernichtung von Methan	Fackel, Schwachgasbehandlung, Verbrennung zur Stromproduktion, Schwachgasfackel mit Abgasturbine
T2	Aerobisierung	Saugende Aerobisierung
T1+T2	Aerobisierung + Vernichtung von Methan	Saugende Aerobisierung und Vernichtung des restlichen Methans im abgesaugten Deponiegas

T1: Vernichtung des Methans im abgesaugten Deponiegas:

- T1a. (Abfackelung mit Deponiegasfackel) zielt auf Deponien ab, an denen noch keine Deponiegasfassung besteht und Methankonzentrationen von über 15% zu erwarten sind.
- T1b. (Abfackelung mit Schwachgasfackel oder flammenloser Oxidation) ist bei Deponien anwendbar, bei denen eine Gasfassung besteht und das abgesaugte Gas noch nicht verbrannt wird oder nicht mehr verbrannt werden kann.
- T1c. (Verbrennung zur Stromproduktion)
- T1d. (Abfackelung mit Schwachgasfackel und Stromproduktion mit nachgeschalteter Abgasturbine)

T2: Saugende Aerobisierung:

Durch "Übersaugung" der Deponie wird der Sauerstoffeintrag in den Deponiekörper erhöht. Statt anaerobem Abbau der organischen Substanz findet aerobe Kompostierung statt und es entsteht CO<sub>2</sub> statt CH<sub>4</sub>. Funktioniert die Aerobisierung, so sind nur sehr geringe Methanmengen im Deponiegas zu erwarten, welche in die Atmosphäre entlassen werden. Stärkeres Saugen bei einer bestehenden Entgasungsanlage ohne Erweiterung/Anpassung des Gasfassungssystems gilt nicht als Aerobisierung, dh. es können keine Emissionsverminderungen für die Aerobisierungskomponente angerechnet werden.

T1+T2: Saugende Aerobisierung kombiniert mit der Vernichtung des Methans im abgesaugten Deponiegas:

Methan, welches nach der Aerobisierung noch im Deponiegas enthalten ist, kann mit der Technologie T1b, T1c oder T1d vernichtet werden.

Die Technologien T1, T2 und T1+T2 haben keine negativen Nebeneffekte ökologischer, sozialer oder wirtschaftlicher Art. Sie tragen dazu bei, Treibhausgasemissionen zu vermindern und haben keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt. Negative soziale Nebeneffekte sind ebenfalls undenkbar. Die Implementierung der erwähnten Technologien

ist mit zusätzlichen Kosten verbunden. Durch den Erlös aus dem Verkauf der Bescheinigungen können negative wirtschaftliche Nebeneffekte für das Einzelvorhaben minimiert werden.

**Referenzszenario:**

Das Referenzszenario wird in Abhängigkeit der Ausgangslage und der theoretischen Weiterentwicklung (Szenario) in Abwesenheit des Klimaschutzprojektes bestimmt. Untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Szenarien und die Zuordnung der Referenzszenarien. Das zutreffende Referenzszenario wird für jedes Vorhaben anhand des Entscheidungsbaumes im Anhang A4 bestimmt.

Szenario (Weiterentwicklung ohne Klimaschutzprojekt)	Kommentar, Begründung	Referenzszenario
<b>Für Ausgangslage A1: Keine Entgasung</b>		
1. Weiterführung der Ist-Situation: A1	Möglich, solange keine Pflicht <sup>3</sup> zur Entgasung besteht.	R1
2. Gasfassung und Absaugung, ohne Abfackelung	Eine Gasfassung und Absaugung wird nur eingerichtet, wenn eine Pflicht dazu besteht. Die Entgasung muss vor Anmeldung beim Programm behördlich verfügt worden sein, ansonsten gilt R1.	R2
3. Gasfassung und Absaugung mit Abfackelung	Es besteht keine Pflicht zur Abfackelung <sup>4</sup> . Zusätzliche Investitionskosten	-
4. Gasfassung und Absaugung mit Stromproduktion	Es besteht keine Pflicht zur Nutzung des Deponiegases. Zusätzliche Investitionskosten	-
5. Aerobisierung	Es besteht keine Pflicht zur Aerobisierung. Zusätzliche Investitionskosten	-
<b>Für Ausgangslagen A2.a: Entgasung aber keine Behandlung Und für Ausgangslage A2.b: Entgasung mit Geruchsbehandlung</b>		
6. Weiterführung der Ist-Situation: A2.a oder A2.b	Zur Vermeidung von Oberflächenemissionen; Vorschrift zur Deponieentgasung in TVA; gängige Praxis	R2
7. Weiterführung der Ist-Situation (A2.a oder A2.b) mit erweiterter Gasfassung und Absaugung	Theoretisch möglich, falls die bestehende Entgasung den Vorschriften nicht mehr genügen würde. Dieses Szenario wird für die Berechnung der Emissionsverminderungen dem Szenario 6 gleichgestellt. <sup>5</sup>	R2
8. Abschalten der Absaugung	Nur möglich, wenn keine Pflicht mehr besteht zur Entgasung. <sup>6</sup>	R3
9. Abfackelung des abgesaugten Deponiegases	Es besteht keine Pflicht zur Abfackelung. Zusätzliche Investitionskosten	-
10. Nutzung des Deponiegases zur Stromproduktion	Es besteht keine Pflicht zur Nutzung des Deponiegases. Zusätzliche Investitionskosten	-
11. Aerobisierung	Es besteht keine Pflicht zur Aerobisierung.	-

<sup>3</sup> Pflicht zur Entgasung für Reaktordeponien gemäss TVA (Abschnitt 24, Anhang 2, TVA).

<sup>4</sup> Abfackelung des Deponiegases darf für Vorhaben dieses Programmes nicht behördlich angeordnet sein. Sh. Kriterien für die Aufnahme von Vorhaben im Programm, Abschnitt 2.3

<sup>5</sup> Dies ist konservativ, da in diesem Falle für das zusätzlich abgesaugte Methan der Oxidationsfaktor angewendet wird.

<sup>6</sup> Nur möglich, wenn kaum mehr Methan produziert und abgesaugt wird. Nach Abschalten der Entgasung bleiben die Gasbrunnen weiter bestehen und ein grosser Teil des Deponiegases entweicht über die Gasbrunnen und nicht über die Deponieoberfläche in die Atmosphäre. Die Anwendung des Oxidationsfaktors für das gesamte Deponiegas ist daher konservativ.

	Zusätzliche Investitionskosten	
<b>Für Ausgangslagen A2.c: Entgasung und intermittierender Betrieb der Fackel</b>		
12. Die bestehende Fackel wird im intermittierenden Betrieb weiterbetrieben.	Möglich, falls die Methankonzentrationen noch genügend hoch sind. Dieses Szenario wird gemäss Standardmethode des BAFU dem Szenario 13 gleichgestellt.	R4
13. Das Deponiegas wird weiterhin abgesaugt aber der Betrieb der Fackel eingestellt.	Möglich, wenn Methankonzentrationen zu tief sind für den Betrieb der bestehenden Fackel. Absaugung zur Vermeidung von Oberflächenemissionen; Vorschrift zur Deponieentgasung in TVA; gängige Praxis	R4
14. Szenario 12 mit erweiterter Gasfassung und Absaugung	Theoretisch möglich, falls die bestehende Entgasung den Vorschriften nicht mehr genügen würde und die Methankonzentration für die bestehende Fackel noch genügend hoch ist. Dieses Szenario wird für die Berechnung der Emissionsverminderungen dem Szenario 12 resp. 13 gleichgestellt <sup>7</sup>	R4
15. Szenario 13 mit erweiterter Gasfassung und Absaugung	Theoretisch möglich, falls die bestehende Entgasung den Vorschriften nicht mehr genügen würde und die Methankonzentration für die bestehende Fackel nicht mehr genügend hoch ist. Dieses Szenario wird für die Berechnung der Emissionsverminderungen dem Szenario 13 gleichgestellt <sup>8</sup>	R4
16. Abschalten der Absaugung	Nur möglich, wenn keine Pflicht mehr besteht zur Entgasung. <sup>9</sup>	R5
17. Abfackelung des abgesaugten Deponiegases mit einer neuen Fackel	Es besteht keine Pflicht zur Abfackelung. Zusätzliche Investitionskosten	-
18. Nutzung des Deponiegases zur Stromproduktion	Es besteht keine Pflicht zur Nutzung des Deponiegases. Zusätzliche Investitionskosten	-
19. Aerobisierung	Es besteht keine Pflicht zur Aerobisierung. Zusätzliche Investitionskosten	-

Für die Ausgangslage A2.c können Emissionsverminderungen berechnet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Umstellung auf eine Schwachgasbehandlung und/oder Aerobisierung wurde weder verfügt noch verordnet.
- Die Umstellung auf Schwachgasbehandlung und/oder Aerobisierung ist technisch sinnvoll. Das heisst, der Projekteigner muss nachweisen und mit Evidenz belegen (z.B. Methangehalt im abgesaugten Deponiegas, Monitoring des Fackelbetriebes, Expertenmeinung, Angaben des Fackelherstellers), dass die konventionelle Fackel nicht mehr kontinuierlich betrieben werden kann und eine Schwachgasbehandlung und/oder Aerobisierung mehr Methan zerstört als der intermittierende Betrieb der konventionellen Fackel.

Die zweite obengenannte Bedingung gilt als erfüllt, wenn mindestens einer der

<sup>7</sup> Dies ist konservativ, da in diesem Falle für das zusätzlich abgesaugte Methan der Oxidationsfaktor angewendet wird.

<sup>8</sup> Dies ist konservativ, da in diesem Falle für das zusätzlich abgesaugte Methan der Oxidationsfaktor angewendet wird.

<sup>9</sup> Nur möglich, wenn kaum mehr Methan produziert und abgesaugt wird. Nach Abschalten der Entgasung bleiben die Gasbrunnen weiter bestehen und ein grosser Teil des Deponiegases entweicht über die Gasbrunnen und nicht über die Deponieoberfläche in die Atmosphäre. Die Anwendung des Oxidationsfaktors für das gesamte Deponiegas ist daher konservativ.

nachfolgenden Nachweise erbracht werden kann:

1. Messungen der Methanfracht im abgesaugten Deponiegas zeigen, dass die Methanfracht zu niedrig ist für den kontinuierlichen Betrieb der konventionellen Fackel gemäss Herstellerangaben.
2. Kontinuierliche Aufzeichnungen im Jahr vor Projektbeginn zeigen, dass die konventionelle Fackel regelmässig ausser Betrieb war.
3. Es liegt eine schriftliche Bestätigung eines Experten (z.B. vom Fackelhersteller) vor, dass die konventionelle Fackel nicht mehr kontinuierlich betrieben werden kann.

Nachfolgende Tabelle beschreibt die fünf Referenzszenarien R1-R5, die Anwendung des Oxidationsfaktors sowie die Kombinationsmöglichkeiten der fünf Referenzszenarien mit den Technologien T1, T2 und T1+T2.



Referenzszenario		Beschreibung	Oxidationsfaktor (OX)		Kombinationsmöglichkeiten mit den verschiedenen Technologien
R1	Keine Entgasung	Das Deponiegas wird nicht gefasst und nicht abgesaugt. Gebildetes Methan migriert durch den Deponiekörper an die Oberfläche.	OX	Der Oxidationsfaktor kommt für die gesamte in der Berechnung der Emissionsverminderungen verwendete Gasmenge zur Anwendung, indem $a_y$ (Anteil des Methans, das in der Referenzentwicklung über die Deponiegasoberfläche in die Atmosphäre entwichen oder an der Deponieoberfläche oxidiert worden wäre) gleich 1 gesetzt wird.	T1, T2 und T1+T2
R2	Entgasung ohne Abfackelung	Das Deponiegas wird gefasst und über die Absaugung in die Atmosphäre entlassen.	<sup>-10</sup>	Der Oxidationsfaktor kommt nur im Falle einer Erweiterung des Gasfassungssystems zur Anwendung, und zwar für das durch die Erweiterung zusätzlich abgesaugte Deponiegas. Der Anteil des Deponiegases, für welchen der Oxidationsfaktor zur Anwendung kommt ( $a_y$ ), wird individuell ermittelt (Kap. 2.1).	T1, T2 und T1+T2 Im Falle von T2 und T1+T2 muss die bestehende Entgasungsanlage im Rahmen des Projektes erweitert/angepasst werden, um Emissionsverminderungen für die Aerobisierungskomponente anrechnen zu können.
R3	Keine Entgasung (Abschalten der bestehenden Entgasung)	Das Deponiegas wird nicht mehr abgesaugt. Gebildetes Methan migriert durch den Deponiekörper an die Oberfläche.	OX	Sh. R1	T1, T2 und T1+T2
R4	Entgasung und <ul style="list-style-type: none"> <li>• intermittierender Betrieb der bestehenden Fackel, oder</li> <li>• Abschalten der bestehenden Fackel</li> </ul>	Deponiegas wird abgesaugt und kann mit der bestehenden Fackel nicht mehr vernichtet werden. Die Fackel läuft mit den vorhandenen Methankonzentrationen nicht mehr, oder kann nur noch in intermittierendem Betrieb gefahren werden.	<sup>-12</sup>	Sh. R2	T1, T2 und T1+T2 Im Falle von T2 und T1+T2 muss die bestehende Entgasungsanlage im Rahmen des Projektes erweitert/angepasst werden, um Emissionsverminderungen für die Aerobisierungskomponente anrechnen zu können.

<sup>10</sup> Wird das Gasfassungssystem im Rahmen des Klimaschutzprojektes erweitert, wird davon ausgegangen, dass das zusätzlich abgesaugte Deponiegas sonst über die Deponieoberfläche in die Atmosphäre entwichen wäre. Für das zusätzlich abgesaugte Deponiegas wird daher der Oxidationsfaktor angewandt.

		Das Deponiegas entweicht über die Absaugung in die Atmosphäre. <sup>11</sup>			
R5	Keine Entgasung (Abschalten der bestehenden Entgasung und der bestehenden Fackel)	Das Deponiegas wird nicht mehr abgesaugt und die bestehende Fackel, die aufgrund der Methankonzentrationen nicht mehr oder nur noch in intermittierendem Betrieb gefahren werden konnte, wird abgestellt. Gebildetes Methan migriert durch den Deponiekörper an die Oberfläche.	OX	Sh. R1	T1, T2 und T1+T2

<sup>12</sup> Sh. R2

<sup>11</sup> Im intermittierenden Betrieb kann zwar ein Teil des Methans vernichtet werden. Der intermittierende Betrieb einer Fackel wird aber – analog zur Standardmethode des BAFU - für die Berechnung der Emissionsverminderungen dem Abschalten der Fackel gleichgestellt.

**Kriterien für die Aufnahme von Vorhaben im Programm:**

Nr.	Thema	Kriterium	Prüfung des Kriteriums	Anmeldeformular
1.1	Standardmethode	Die Deponie liegt auf Schweizer Boden.	Koordinaten	Allgemeine Fragen, Nr. 8
1.2	Standardmethode	Es handelt sich um eine Deponie/Abfallablagerung, in welcher Methan entsteht.	Dies trifft zu, wenn der Projekteigner bestätigt, dass in der Deponie Hausmüll abgelagert wurde, es sich um eine Reaktordeponie handelt, oder anderweitig begründet werden kann, weshalb in der Deponie Methan entsteht.	Ausgangssituation Teil 1, Nr. 3-7
1.3	Standardmethode	Das Vorhaben und die vorgesehenen Massnahmen sind nicht gesetzlich oder per Verfügung vorgeschrieben.	Erfüllt, falls weder in der Betriebsbewilligung noch in allfälligen anderen Auflagen durch die Behörden, die Vernichtung (Verbrennung) oder Vermeidung (Aerobisierung) von Methan vorgeschrieben wird und falls die Gesetzgebung keine Vernichtung oder Vermeidung von Methan vorschreibt. Bei Unklarheiten ist die Bestätigung schriftlich (Email oder Brief) bei den zuständigen Behörden einzuholen.	Ausgangssituation Teil 1, Nr. 16
1.4	Standardmethode	Das Vorhaben und die vorgesehenen Massnahmen entsprechen dem Stand der Technik. Das System der Schwachgasbehandlung muss also auf die derzeitige und zukünftige Deponiegaszusammensetzung optimiert sein.	Anwendung einer in Abschnitt 2.1 des vorliegenden Dokumentes aufgeführten Technologie. Im Falle von Schwachgas entsprechen Schwachgasbehandlungen (T1 b-d, T2 und T1+T2) dem Stand der Technik, während der Einsatz einer konventionellen Fackel (T1.a) bei tiefen Methankonzentrationen keine optimale Schwachgasbehandlung erlaubt.	Klimaschutzprojekt, Nr. 1-3
1.5	Standardmethode	Für Deponien, in denen bisher keine Behandlung des Deponiegases erfolgt ist: Im Vorhaben wird entweder eine Fackel, Schwachgasbehandlung, Aerobisierung oder Kombinationen von Schwachgasbehandlung mit Aerobisierung neu in Betrieb genommen.	Das Vorhaben wendet folgende Technologie an: T1.a, T1.b, T1.c, T1.d, T2 oder T1+T2	Klimaschutzprojekt, Nr. 1-3
1.6	Standardmethode	Für Deponien, in denen das Deponiegas bisher mit einer Fackel verbrannt wurde: Das Vorhaben sieht eine Umrüstung auf Schwachgasbehandlung, Aerobisierung oder eine Kombinationen von Schwachgasbehandlung mit Aerobisierung vor.	Das Vorhaben wendet folgende Technologie an: T1.b, T1.c, T1.d, T2 oder T1+T2	Klimaschutzprojekt, Nr. 1-3
1.7	Standardmethode	Für Deponien in denen bisher das Deponiegas mit einer Fackel im intermittierendem Betrieb verbrannt wurde: Die Umstellung auf Schwachgasbehandlung wurde nicht verfügt oder verordnet. Die Umstellung auf Schwachgasbehandlung ist	Es liegt keine Verordnung/Verfügung vor, in welcher die Umstellung auf Schwachgasbehandlung vorgeschrieben wird, und mindestens einer der drei aufgeführten Nachweise wird erbracht:	Ausgangssituation Teil 1, Nr. 14-15

		<p>technisch sinnvoll. Das heisst, mindestens einer der nachfolgenden Nachweise wird erbracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messungen der Methanfracht im abgesaugten Deponiegas zeigen, dass die Methanfracht zu niedrig ist für den kontinuierlichen Betrieb der konventionellen Fackel gemäss Herstellerangaben.</li> <li>- Kontinuierliche Aufzeichnungen im Jahr vor Projektbeginn zeigen, dass die konventionelle Fackel regelmässig ausser Betrieb war.</li> <li>- Es liegt eine schriftliche Bestätigung eines Experten (z.B. vom Fackelhersteller) vor, dass die konventionelle Fackel nicht mehr kontinuierlich betrieben werden kann.</li> </ul>		
1.8	Standardmethode	Das Vorhaben beinhaltet nicht eine Deponiegasbehandlung mit Biofilter.	Das Vorhaben wendet folgende Technologie an: T1.a, T1.b, T1.c, T1.d, T2 oder T1+T2	Klimaschutzprojekt, Nr. 1-3
1.9	Standardmethode	Umsetzungsbeginn des Vorhabens: 26. Juni 2014 oder später. Die Anmeldung zum Programm erfolgte spätestens 3 Monate nach Umsetzungsbeginn.	Der Umsetzungsbeginn muss zudem belegt werden.	Allgemeine Fragen, Nr. 0 u. 24
2	Staatliche Finanzhilfe	Das Vorhaben wird nicht durch staatliche Finanzhilfe unterstützt (ausgenommen KEV)		Klimaschutzprojekt, Nr. 6
3	Zusätzlichkeit	Das Vorhaben ist zusätzlich.	Die Zusätzlichkeit wird gemäss Abschnitt 5 des vorliegenden Dokumentes dargelegt.	
4	Deponie	Die Deponie ist entweder noch in Betrieb oder in der Nachsorgephase.		Ausgangssituation Teil 1, Nr. 8
5	Doppelzählung	Die zu erzielenden Emissionsverminderungen werden nicht einem am Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen (Art. 40 ff. CO <sub>2</sub> -Verordnung), einem Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung (→ Art. 67 und Art. 68 CO <sub>2</sub> -Verordnung) oder einem anderen Programm (Doppelzählung) angerechnet.		Klimaschutzprojekt, Nr. 7
6	Bewilligung	Der Deponiebetreiber verfügt über eine Bewilligung für den Betrieb der Deponie.	Betriebsbewilligung ist vorhanden. Falls die Betriebsbewilligung nicht mehr auffindbar ist, ist eine schriftliche Bestätigung (Email oder Brief) bei den zuständigen Behörden einzuholen, dass die Deponie bewilligt ist.	Ausgangssituation Teil 1, Nr. 8
7	Ausgangssituation	Die Ausgangslage entspricht einer im Programm vorgesehenen Ausgangslage.	Die Ausgangslage entspricht der Ausgangslage A.1, A2.a, A2.b oder A2.c Als Beleg für die Ausgangslage können z.B. folgende Dokumente dienen:	Ausgangssituation Teil 1, Nr. 10, 13, 14, 17

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotos der Deponie und allfälliger vorhandener Einrichtungen (Entgasung, Fackel),</li> <li>- ein Bericht zu den Emissionsmessungen, in welchem die Abwesenheit einer Entgasung bestätigt oder die bestehende Absaugung/Abfackelung erwähnt wird,</li> <li>- Messdaten zur abgesaugten Menge Methan (bestehende Entgasung),</li> <li>- Messdaten und Aufzeichnungen zum Betrieb der Fackel</li> </ul>	
8	Szenario ohne Klimaschutzprojekt und Referenzszenario	Die theoretische Weiterentwicklung in Abwesenheit des Klimaschutzprojektes entspricht einem im Programm vorgesehenen Szenario und kann einem der im Programm vorgesehenen 5 Referenzszenarien zugeordnet werden.	<p>Das Szenario ohne Klimaschutzprojekt entspricht dem Szenario 1, 2, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15 oder 16.</p> <p>Szenario 2: Beleg für die behördliche Verfügung der Entgasung vor Anmeldung beim Programm ist vorhanden.</p> <p>Szenarien 6-7, 12-15: Nachweis für den weiteren Betrieb der Entgasung. Mindestens einer der folgenden Nachweise wird erbracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schriftliche behördliche Anordnung der Entgasung</li> <li>- Bei der Deponie handelt es sich um eine Reaktordeponie und Messungen zeigen, dass im abgesaugten Deponiegas noch Methan vorhanden ist.</li> <li>- Bei der Deponie handelt es sich um eine Reaktordeponie und Emissionsberichte zeigen, dass trotz Entgasung noch Methan an der Deponieoberfläche gemessen wird.</li> </ul> <p>Der Nachweis, dass es sich um eine Reaktordeponie handelt kann wie folgt erbracht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liste der Inertstoff-, Reaktor- und Reststoffdeponien in der Schweiz, BAFU, 2015;</li> <li>- Nachweis, dass Siedlungsabfall oder organisches Material abgelagert wurde</li> </ul>	<p>Ausgangssituation Teil 1, Nr.10-18</p> <p>Ausgangssituation Teil 1, Nr. 6-7</p>
9	Technologie	Das Vorhaben wendet eine im Programm vorgesehene Technologie an.	Das Vorhaben wendet folgende Technologie an: T1.a, T1.b, T1.c, T1.d, T2 oder T1+T2	Klimaschutzprojekt, Nr. 1-3

---

Laufzeit der Einzelvorhaben (in Jahren): 15 Jahre oder Restdauer der Nachsorgephase, falls diese kürzer ist
---

3. Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten
---

Ist das Projekt zur Inanspruchnahme von <i>staatlichen</i> Finanzhilfen berechtigt?
---

<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nein
-----------------------------	--

Die Unterstützung des Vorhabens durch staatliche Finanzhilfen wird bei Anmeldung zum Programm abgefragt und stellt ein Ausschlusskriterium für die Teilnahme dar.
---

Weist das Projekt Schnittstellen zu Unternehmen auf, die von der CO <sub>2</sub> -Abgabe befreit sind?
--

<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nein
-----------------------------	--

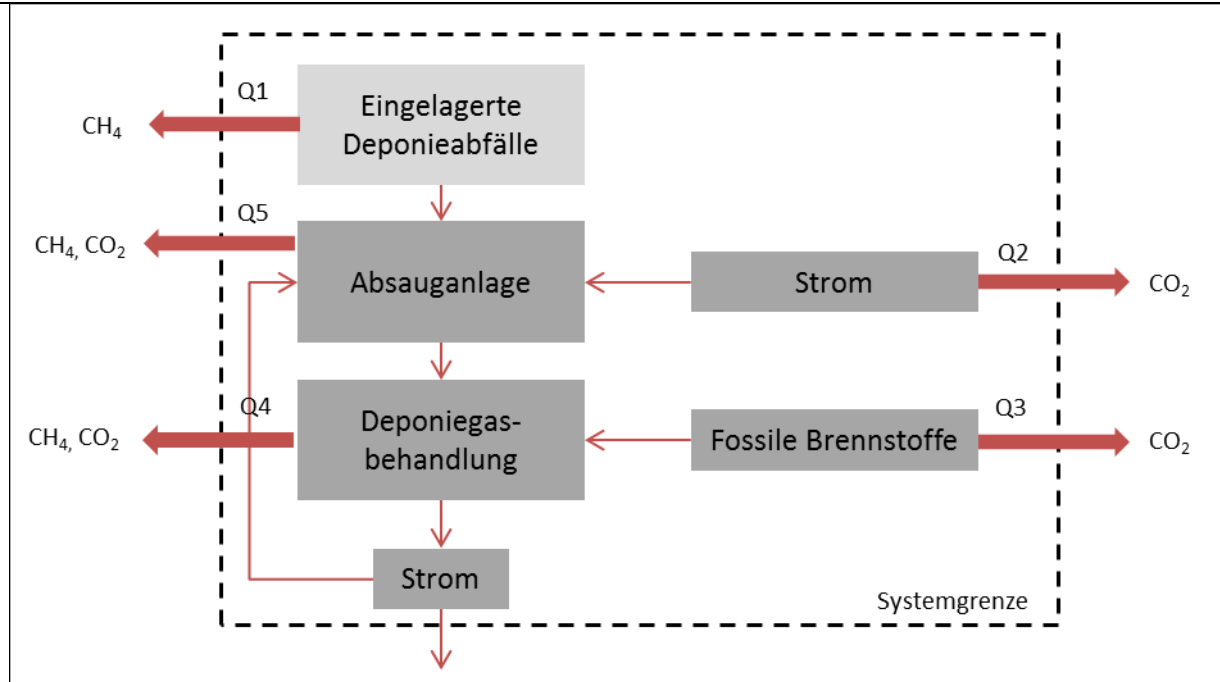
Deponien in der Schweiz fallen nicht unter die CO <sub>2</sub> -Abgabebefreiung
---

#### 4. Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen

##### 4.1. Systemgrenze

*Beschreibung:*

Das Programm gilt für Deponien auf Schweizer Boden. Die Systemgrenze auf Ebene des Einzelvorhabens umfasst die Deponie, die Gasfassung, die Absaugung, die Deponiegasbehandlung, der Stromverbrauch sowie der Verbrauch fossiler Brennstoffe.



Im Falle von T1 und T1+T2 wird das abgesaugte Deponiegas behandelt. Es sind nur die Emissionsquellen Q1 bis Q4 relevant.

Im Falle von T2 wird das abgesaugte Deponiegas in die Atmosphäre entlassen und nicht weiter behandelt. Es sind dann die Emissionsquellen Q1, Q2 und Q5 relevant.

4.2 Direkte und indirekte Emissionsquellen				
	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Q1	Emissionen aus dem anaeroben Abbau der organischen Abfälle	CH <sub>4</sub>	Ja	Durch die Schwachgasbehandlung und/oder Aerobisierung werden direkte Emissionen von Deponiegas und somit CH <sub>4</sub> verringert.
		CO <sub>2</sub>	Nein	CO <sub>2</sub> Emissionen von biogenem Kohlenstoff sind nicht Teil der Bilanzierung
		N <sub>2</sub> O	Nein	Emissionen sind sehr gering im Vergleich zu CH <sub>4</sub>
Q2	Emissionen aufgrund der Nutzung von Strom	CO <sub>2</sub> eq	Ja	CO <sub>2</sub> Emissionen des Schweizer Produktionsmix sind laut Anhang 3 der Vollzugsmitteilung des BAFU 2013 mit 24.2 g CO <sub>2</sub> eq/kWh zu berücksichtigen.
Q3	Emissionen aufgrund der Nutzung von fossiler Energie	CH <sub>4</sub>	Nein	Sehr gering
		CO <sub>2</sub>	Ja	Für die Schwachgasbehandlung ist eventuell der Einsatz eines Zusatzbrennstoffes notwendig.
		N <sub>2</sub> O	Nein	Sehr gering
Q4	Emissionen aufgrund der (ineffizienten) Deponiegasbehandlung	CH <sub>4</sub>	Ja	Unvollständige Oxidation des abgesaugten Deponiegases (Abfackelungseffizienz)
		CO <sub>2</sub>	Ja	Obwohl das CO <sub>2</sub> biogenen Ursprungs ist, sind die Emissionen Teil der Bilanzierung, weil nur der Unterschied des „global warming potential“ (GWP) zwischen CH <sub>4</sub> und CO <sub>2</sub> angerechnet werden kann.
		N <sub>2</sub> O	Nein	Sehr gering
Q5	Emissionen bei reiner Aerobisierung (T2)	CH <sub>4</sub>	Ja	Unvollständige Aerobisierung
		CO <sub>2</sub>	Ja	Obwohl das CO <sub>2</sub> biogenen Ursprungs ist, sind die Emissionen Teil der Bilanzierung, weil nur der Unterschied des „global warming potential“ (GWP) zwischen CH <sub>4</sub> und CO <sub>2</sub> angerechnet werden kann.
		N <sub>2</sub> O	Nein	Sehr gering

Leakage

Es wird kein Leakage erwartet.

Einflussfaktoren



Änderungen staatlicher oder kantonaler Vorschriften für Deponien: Falls Bund und/oder Kantone das Abfackeln von Deponiegas oder die Aerobisierung der Deponien in Zukunft vorschreiben würden, könnten keine Emissionsverminderungen mehr generiert werden.

#### 4.3 Projektemissionen

Die Bestimmung der Emissionsverminderungen erfolgt direkt in Abschnitt 4.5.

#### 4.4 Referenzentwicklung

Die Bestimmung der Emissionsverminderungen erfolgt direkt in Abschnitt 4.5.

#### 4.5 Erwartete Emissionsverminderungen

##### 1 Ex-ante Abschätzung der Emissionsverminderungen

Die erwarteten Emissionsverminderungen pro Vorhaben werden ex-ante wie folgt bestimmt:

$$\text{Für T1: } ER_{y,Fackel}^{ex-ante} = Fackel_{y,ex-ante} - PE_{CO_2,Fossil,y} - PE_{CO_2,Strom,y}$$

$$\text{Für T2: } ER_{y,Aerob}^{ex-ante} = Aerob_{y,ex-ante} - PE_{CO_2,Fossil,y} - PE_{CO_2,Strom,y}$$

$$\text{Für T1+T2: } ER_{y,Fackel+Aerob}^{ex-ante} = FackelAerob_{y,ex-ante} - PE_{CO_2,Fossil,y} - PE_{CO_2,Strom,y}$$

Wobei gilt:

$ER_{y,Fackel}^{ex-ante}$	Erwartete Emissionsreduktionen unter Anwendung von T1 (tCO <sub>2</sub> eq)
$ER_{y,Aerob}^{ex-ante}$	Erwartete Emissionsreduktionen unter Anwendung von T2 (tCO <sub>2</sub> eq)
$ER_{y,Fackel+Aerob}^{ex-ante}$	Erwartete Emissionsreduktionen unter Anwendung von T1+T2 (tCO <sub>2</sub> eq)
$Fackel_{y,ex-ante}$	Erwartete Reduktion der Methanemissionen durch die Oxidation von Methan im Jahr y (tCO <sub>2</sub> eq)
$Aerob_{y,ex-ante}$	Erwartete vermiedene Methanemission durch die im Deponiekörper unter aeroben Bedingungen erfolgte Oxidation von abbaubarem Kohlenstoff (tCO <sub>2</sub> eq)
$FackelAerob_{y,ex-ante}$	Erwartete Reduktion der Methanemissionen durch die Oxidation von Methan im Jahr y plus erwartete vermiedene Methanemission durch die im Deponiekörper unter aeroben Bedingungen erfolgte Oxidation von abbaubarem Kohlenstoff (tCO <sub>2</sub> eq)
$PE_{CO_2,Fossil,y}$	Projektemissionen durch die Verwendung fossiler Brennstoffe im Jahr y (tCO <sub>2</sub> eq)
$PE_{CO_2,Strom,y}$	Projektemissionen durch den Verbrauch von Strom im Jahr y (tCO <sub>2</sub> eq)

Zusätzliche Emissionsreduktionen durch den Ersatz von Netzstrom durch den mit dem Deponiegas produzierten und ins Netz eingespeisten Strom werden nicht berücksichtigt.

Erwartete Projektemissionen durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe ( $PE_{CO_2,Fossil,y}$ ) und den Stromverbrauch ( $PE_{CO_2,Strom,y}$ ) werden gemäss Beschreibung in Abschnitt 6.2 berechnet,

wobei nur Strom, der vom Netz bezogen wird, für die Bestimmung von  $PE_{CO_2,Strom,y}$  berücksichtigt wird. Der zukünftige Bedarf fossiler Brennstoffe und Strom wird für die ex-ante Berechnung geschätzt. Strom, der unter Anwendung von T1c oder T1d produziert wird, wird nicht mitgerechnet, da es sich um erneuerbaren Strom handelt.

$Fackel_{y,ex-ante}$ ,  $Aerob_{y,ex-ante}$  und  $FackelAerob_{y,ex-ante}$  werden wie folgt abgeschätzt.

### 1.1 Bestimmung von $Fackel_{y,ex-ante}$

$$Fackel_{y,ex-ante} = [a_{y,ex-ante} \times (AE - OX) + b_{y,ex-ante} \times AE] \times Methan_{Abs,y,ex-ante}$$

$$Methan_{Abs,y,ex-ante} = E_y \times A_0 \times (1 - r)^{y-y_0}$$

Wobei gilt:

$Fackel_{y,ex-ante}$	Erwartete Reduktion der Methanemissionen durch die Oxidation von Methan im Jahr y (tCO <sub>2</sub> eq)
$AE$	Abfackelungseffizienz
$OX$	Oxidationsfaktor
$a_{y,ex-ante}$	Anteil des Methans, das in der Referenzentwicklung über die Deponieoberfläche in die Atmosphäre entwichen oder an der Deponieoberfläche oxidiert worden wäre
$b_{y,ex-ante}$	Anteil des Methans, das in der Referenzentwicklung über die Absaugung in die Atmosphäre entwichen wäre
$Methan_{Abs,y,ex-ante}$	Erwartete Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die im Projekt im Jahr y abgesogen wird (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$E_y$	Erwartete Erweiterung des Gasfassungssystems: Verhältnis der Menge Methan, die mit Erweiterung des Gasfassungssystems im Jahr y abgesogen wird zur Menge Methan, die ohne Erweiterung des Gasfassungssystems im Jahr y abgesogen worden wäre
$A_0$	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die vor Projektbeginn abgesogen wurde (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$r$	Jährliche relative Abnahme der Methanbildung im Deponiekörper (0.09 <sup>13</sup> )
$y_0$	Das Jahr vor Projektbeginn

#### 1.1.1 Bestimmung von $a_{y,ex-ante}$ und $b_{y,ex-ante}$

Referenzszenario R1, R3 oder R5	$a_{y,ex-ante} = 1$	$b_{y,ex-ante} = 0$
Referenzszenario R2 oder R4	$a_{y,ex-ante} = 1 - b_{y,ex-ante}$	$b_{y,ex-ante} = \frac{1}{E_y}$

#### 1.1.2 Bestimmung von $E_y$ :

Wenn keine Erweiterung des Gasfassungssystems geplant ist, ist  $E_y = 1$ . Ist eine Erweiterung geplant, kann  $E_y$  wie folgt abgeschätzt werden:

i) Alternative 1:

$$E_y = \frac{GB_{y,ex-ante}}{GB_0}$$

<sup>13</sup> Sh. Erläuterungen im Anhang A2

ii) Alternative 2:

Der Projekteigner schätzt  $E_y$  anhand von Messungen und/ oder Probebohrungen.

Wobei gilt:

$GB_{y,ex-ante}$	Erwartete Anzahl Gasbrunnen im Jahr y
$GB_0$	Anzahl Gasbrunnen vor Projektbeginn

### 1.1.3 Bestimmung von $A_0$

i) Deponie mit bestehender Entgasung (Ausgangslage A2): Falls kontinuierliche Messdaten für das Jahr vor Projektbeginn vorhanden sind, gilt:

$$A_0 = \sum_{h=1}^{8760} V_{DG,0,h} \times c_{CH_4,0,h} \times D_{CH_4} \times GWP_{CH_4}^{eff}$$

ii) Deponie mit bestehender Entgasung (Ausgangslage A2): Falls keine kontinuierlichen Messdaten für das Jahr vor Projektbeginn vorhanden sind, werden die vorhandenen Messdaten der letzten drei Jahre wie folgt verwendet:

$$A_0 = \frac{\sum_{h=1}^{H_0} V_{DG,0,h} \times c_{CH_4,0,h}}{H_0} \times t_0 \times D_{CH_4} \times GWP_{CH_4}^{eff}$$

iii) Deponie ohne Entgasung (Ausgangslage A1):  $A_0$  entspricht dann der Menge Methan, die vor Projektbeginn hätte abgesogen werden können und wird vom Projekteigner geschätzt, z.B. anhand von repräsentativen Messungen (Oberflächenmessungen und entsprechende Hochrechnungen) oder Probebohrungen und entsprechenden Hochrechnungen.

Wobei gilt:

$V_{DG,0,h}$	Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas in der Stunde h vor Projektbeginn ( $Nm^3/h$ )
$c_{CH_4,0,h}$	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas in der Stunde h vor Projektbeginn (Volumen-%)
$D_{CH_4}$	Dichte von Methan bei Standardbedingungen ( $t/Nm^3$ )
$GWP_{CH_4}^{eff}$	Effektives Treibhausgaspotential von Methan (22.25 $t CO_2eq/tCH_4$ )
$H_0$	Summe aller Stunden, für welche der Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas und die Methankonzentration in den drei Jahren vor Projektbeginn gemessen wurden (h)
$t_0$	Mittlere Anzahl Betriebsstunden der Entgasungsanlage in den drei Jahren vor Projektbeginn (h/Jahr)

### 1.2 Bestimmung von $Aerob_{y,ex-ante}$

$Aerob_{y,ex-ante}$  wird gleich bestimmt wie  $FackelAerob_{y,ex-ante}$ , wobei  $AE = 0$ .

Die Emissionsverminderungen, welche durch Aerobisierung entstehen, dürfen nur während der ersten 7-jährigen Kreditierungsperiode angerechnet werden.

### 1.3 Bestimmung von $FackelAerob_{y,ex-ante}$

$$FackelAerob_{y,ex-ante} = [a_{Aerob,y,ex-ante} \times (AE - OX) + b_{Aerob,y,ex-ante} \times AE] \times Methan_{1-AA,y,ex-ante} + [a_{Aerob,y,ex-ante} \times (1 - OX) + b_{Aerob,y,ex-ante} \times 1] \times Methan_{AA,y,ex-ante}$$

$$Methan_{AA,y,ex-ante} = E_{Aerob,y} \times \sum_{z=(y-1) \times SF+1}^{y \times SF} AA \times A_0 \times (1 - r)^{z-z_0}$$

$$Methan_{1-AA,y,ex-ante} = E_{Aerob,y} \times \sum_{z=(y-1) \times SF+1}^{y \times SF} (1 - AA) \times A_0 \times (1 - r)^{z-z_0}$$

Wobei gilt:

$FackelAerob_{y,ex-ante}$	Erwartete Reduktion der Methanemissionen durch die Oxidation von Methan im Jahr y plus erwartete vermiedene Methanemission durch die im Deponiekörper unter aeroben Bedingungen erfolgte Oxidation von abbaubarem Kohlenstoff (tCO <sub>2</sub> eq)
$a_{Aerob,y,ex-ante}$	Anteil des Methans, das in den Jahren z=(y-1)*SF+1 bis y*SF über die Deponieoberfläche in die Atmosphäre entwichen oder an der Deponieoberfläche oxidiert worden wäre
$b_{Aerob,y,ex-ante}$	Anteil des Methans, das in den Jahren z=(y-1)*SF+1 bis y*SF über die Absaugung in die Atmosphäre entwichen wäre
$Methan_{AA,y,ex-ante}$	Erwartete, durch Aerobisierung vermiedene Methanbildung in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die ohne Projekt in den Jahren z=(y-1)*SF+1 bis y*SF stattgefunden hätte (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$Methan_{1-AA,y,ex-ante}$	Erwartete Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die im Projekt im Jahr y abgesogen wird (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$E_{Aerob,y}$	Erwartete Erweiterung des Gasfassungssystems: Verhältnis der erwarteten Menge Methan, die mit Erweiterung des Gasfassungssystems in den Jahren z=(y-1)*SF+1 bis y*SF abgesogen würde zur Menge Methan, die ohne Erweiterung des Gasfassungssystems in den Jahren z=(y-1)*SF+1 bis y*SF abgesogen worden wäre
AA	Aerobisierungsanteil (entspricht dem Teil des vor Projektbeginn abgesogenen Methans, der im Projekt aerobisiert wird)
SF	Stauchungsfaktor
z <sub>0</sub>	Jahr vor Projektbeginn

Die Emissionsverminderungen, welche durch Aerobisierung entstehen, dürfen nur während der ersten 7-jährigen Kreditierungsperiode angerechnet werden. Wird Deponiegas danach weiter abgesaugt und vernichtet, können die Emissionsverminderungen, welche durch die Vernichtung von Methan entstehen, weiterhin angerechnet werden.

### 1.3.1 Bestimmung von $a_{Aerob,y,ex-ante}$ und $b_{Aerob,y,ex-ante}$

Referenzszenario R1, R3 oder R5	$a_{Aerob,y,ex-ante} = 1$	$b_{Aerob,y,ex-ante} = 0$
Referenzszenario	$a_{Aerob,y,ex-ante} = 1 - b_{Aerob,y,ex-ante}$	$b_{Aerob,y,ex-ante} = \frac{1}{E_{Aerob,y}}$

R2 oder R4

**1.3.2 Bestimmung von  $E_{Aerob,y}$**

$E_{Aerob,y}$  wird gleich bestimmt wie  $E_y$ .

**1.3.3 Bestimmung von SF und AA**

SF und AA werden vom Projekteigner geschätzt (sh. Abschnitt 6.2).

**2 Ex-post Berechnung der Emissionsverminderungen**

Die Emissionsverminderungen werden ex-post wie folgt berechnet:

Für T1:  $ER_{y,Fackel} = Fackel_y - PE_{CO2,Fossil,y} - PE_{CO2,Strom,y}$

Für T2:  $ER_{y,Aerob} = Aerob_y - PE_{CO2,Fossil,y} - PE_{CO2,Strom,y}$

Für T1+T2:  $ER_{y,Fackel+Aerob} = FackelAerob_y - PE_{CO2,Fossil,y} - PE_{CO2,Strom,y}$

Wobei gilt:

$ER_{y,Fackel}$	Emissionsreduktionen im Jahr y unter Anwendung von T1 (tCO <sub>2</sub> eq)
$ER_{y,Aerob}$	Emissionsreduktionen im Jahr y unter Anwendung von T2 (tCO <sub>2</sub> eq)
$ER_{y,Fackel+Aerob}$	Emissionsreduktionen im Jahr y unter Anwendung von T1+T2 (tCO <sub>2</sub> eq)
$Fackel_y$	Reduktion der Methanemissionen durch die Oxidation von Methan im Jahr y (tCO <sub>2</sub> eq)
$Aerob_y$	Vermiedene Methanemission durch die im Deponiekörper unter aeroben Bedingungen erfolgte Oxidation von abbaubarem Kohlenstoff (tCO <sub>2</sub> eq)
$FackelAerob_y$	Reduktion der Methanemissionen durch die Oxidation von Methan im Jahr y plus vermiedene Methanemission durch die im Deponiekörper unter aeroben Bedingungen erfolgte Oxidation von abbaubarem Kohlenstoff (tCO <sub>2</sub> eq)
$PE_{CO2,Fossil,y}$	Projektemissionen durch die Verwendung fossiler Brennstoffe im Jahr y (tCO <sub>2</sub> eq)
$PE_{CO2,Strom,y}$	Projektemissionen durch den Verbrauch von Strom im Jahr y (tCO <sub>2</sub> eq)

Zusätzliche Emissionsreduktionen durch den Ersatz von Netzstrom durch den mit dem Deponiegas produzierten und ins Netz eingespeisten Strom werden nicht berücksichtigt.

$PE_{CO2,Fossil,y}$  und  $PE_{CO2,Strom,y}$  werden gemäss Beschreibung in Abschnitt 6.2 berechnet, wobei nur Strom, der vom Netz bezogen wird, für die Bestimmung von  $PE_{CO2,Strom,y}$  berücksichtigt wird. Strom, der unter Anwendung von T1c oder T1d produziert wird, wird nicht mitgerechnet, da es sich um erneuerbaren Strom handelt.

$Fackel_y$  und  $FackelAerob_y$  werden wie folgt berechnet:

$$Fackel_y = GWP_{CH4}^{eff} \times [a_y \times (AE - OX) + b_y \times AE] \times V_{DG,y} \times c_{CH4} \times D_{CH4}$$

$$FackelAerob_y = GWP_{CH_4}^{eff} \times [a_y \times (AE - OX) + b_y \times AE] \times V_{DG,y} \times c_{CH_4} \times D_{CH_4} \\ + [a_y \times (1 - OX) + b_y \times 1] \times GWP_{CH_4}^{eff} \times V_{DG,y} \times D_{CH_4} \\ \times [F \times (c_{CO_2} + c_{CH_4}) - c_{CH_4}]$$

Aerob<sub>y</sub> wird gleich bestimmt wie FackelAerob<sub>y</sub>, wobei AE = 0.

Wobei gilt:

$GWP_{CH_4}^{eff}$	Effektives Treibhausgaspotential von Methan (22.25 t CO <sub>2</sub> eq/tCH <sub>4</sub> )
$V_{DG,y}$	Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas im Jahr y (Nm <sup>3</sup> )
$c_{CH_4}$	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas (Volumen-%)
$c_{CO_2}$	CO <sub>2</sub> -Konzentration im abgesaugten Deponiegas (Volumen-%)
$D_{CH_4}$	Dichte von Methan bei Standardbedingungen (t/Nm <sup>3</sup> )
$AE$	Abfackelungseffizienz
$OX$	Oxidationsfaktor
$F$	Anteil an Methan im Deponiegas
$a_y$	Anteil des Methans, das in der Referenzentwicklung über die Deponieoberfläche in die Atmosphäre entwichen oder an der Deponieoberfläche oxidiert worden wäre
$b_y$	Anteil des Methans, das in der Referenzentwicklung über die Absaugung in die Atmosphäre entwichen wäre

Wenn  $F \times c_{CO_2} < c_{CH_4} \times (1 - F)$  findet keine Aerobisierung statt. Es gilt dann:  
 $[F \times (c_{CO_2} + c_{CH_4}) - c_{CH_4}] = 0$ .

Die Emissionsverminderungen, welche durch Aerobisierung entstehen, dürfen nur während der ersten 7-jährigen Kreditierungsperiode angerechnet werden. Wird Deponiegas danach weiter abgesaugt und vernichtet, können die Emissionsverminderungen, welche durch die Vernichtung von Methan entstehen, weiterhin angerechnet werden.

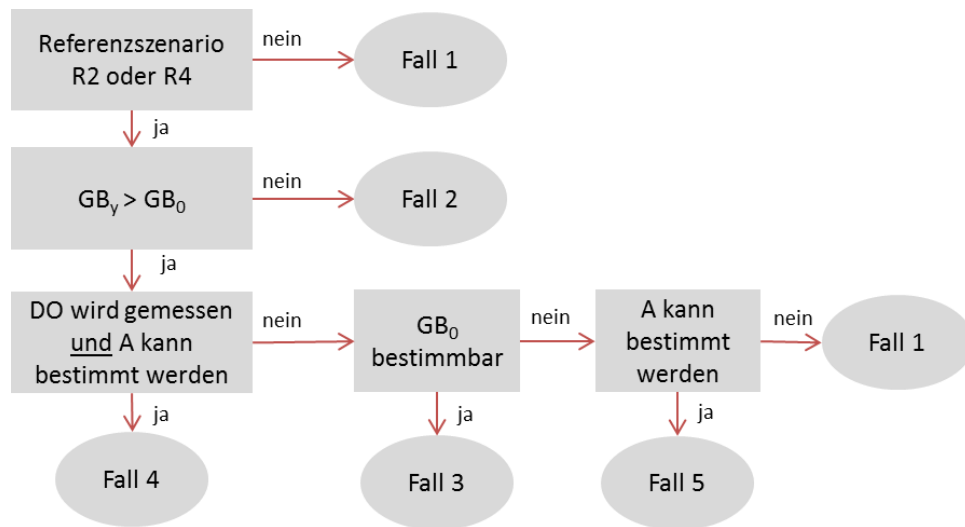
Nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Bestimmung der Parameter  $a_y$ ,  $b_y$  und  $F$  für die fünf Referenzszenarien R1-R5. Die detaillierten Bestimmungsweisen werden in den nachfolgenden Kapiteln 2.1 und 2.2 beschrieben.

Referenz-szenario	Erweiterung des Gas-fassungs-systems	Bestimmung von $a_y$ und $b_y$				Bestimmung von $F$
		$a_y$	$b_y$	A	$B_y$	F
		Kap 2.1	Kap. 2.1	Kap. 2.1.2	Kap. 2.1.3	Kap. 2.2
R1	-	1	0	Nicht relevant	Nicht relevant	0.5
R3 und R5	-	1	0	Nicht relevant	Nicht relevant	0-1 (F wird anhand von Messdaten der CO <sub>2</sub> - und CH <sub>4</sub> -Konzentration im Deponiegas vor Projektbeginn bestimmt)
R2 und R4	Nein	0	1	Nicht relevant	Nicht relevant	
	Ja	$a_y = 1 - b_y$	0-1 ( $b_y$ wird gemäss Verfügbarkeit der Daten bestimmt)	Nur relevant für Fall 4 und 5 für die Bestimmung von $b_y$	Nur relevant für Fall 5 für die Bestimmung von $b_y$	

### 2.1 Bestimmung von $a_y$ und $b_y$

$$a_y = 1 - b_y$$

$b_y$  wird wie folgt bestimmt:



<u>Fall 1</u>	$b_y = 0$	
<u>Fall 2</u>	$b_y = 1$	
<u>Fall 3</u>	$b_y = \frac{GB_0}{GB_y}$	Nicht anwendbar, falls das bestehende Gasfassungssystem keine eigentlichen Gasbrunnen sondern z.B. ein horizontales Gasfassungssystem unterhalb der Deponieoberfläche verwendet
<u>Fall 4</u>	$b_y = 1 - \frac{DO * (1 - OX)^{-1}}{A + DO * (1 - OX)^{-1}}$	
<u>Fall 5</u>	$b_y = \frac{A \times (1 - r)^{y-y_A}}{B_y}$	Nicht anwendbar, falls A nicht bestimmt werden kann, und/oder falls Fall 3 anwendbar ist.

Wobei gilt:

$a_y$	Anteil des Methans, das in der Referenzentwicklung über die Deponieoberfläche in die Atmosphäre entwichen oder an der Deponieoberfläche oxidiert worden wäre
$b_y$	Anteil des Methans, das in der Referenzentwicklung über die Absaugung in die Atmosphäre entwichen wäre
$GB_y$	Anzahl Gasbrunnen im Jahr y
$GB_0$	Anzahl Gasbrunnen vor Projektbeginn
$DO$	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die vor der Erweiterung des Gasfassungssystems über die Deponieoberfläche entweicht (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$A$	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die vor der Erweiterung des Gasfassungssystems abgesaugt wird (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$B_y$	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die nach der Erweiterung

	des Gasfassungssystems im Jahr y abgesaugt wird, plus, im Falle von T2 und T1+T2, die Methanbildung, welche durch die Aerobisierung im Jahr y verhindert wird (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$r$	Jährliche relative Abnahme der Methanbildung im Deponiekörper (0.09 <sup>14</sup> )
$y_A$	Das Jahr vor der Erweiterung des Gasfassungssystems

### 2.1.1 Bestimmung von DO

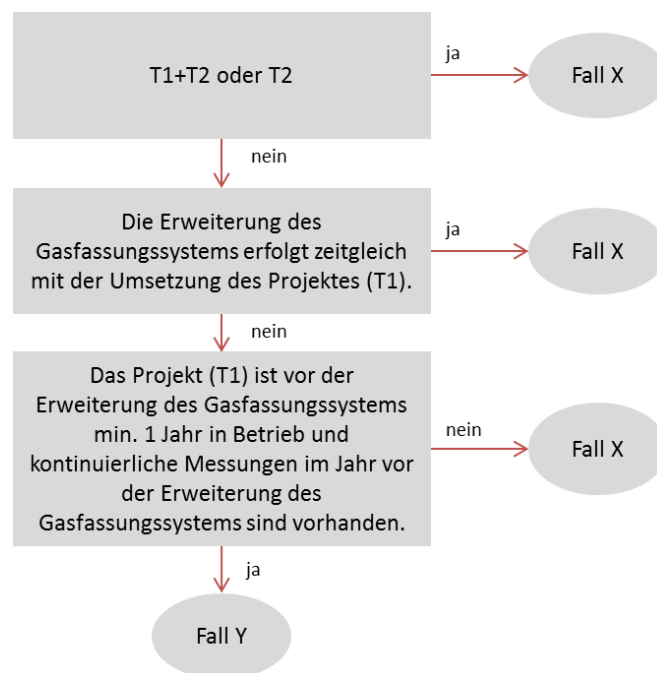
DO soll durch Messungen und entsprechende Hochrechnungen durch einen Experten bestimmt werden.

### 2.1.2 Bestimmung von A

Im Falle von T1 kann das bestehende Gasfassungssystem entweder zeitgleich mit der Umsetzung des Projektes oder auch zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden. Somit kann A je nach Zeitpunkt der Erweiterung mit historischen Daten vor Projektbeginn oder mit Messdaten nach Projektbeginn bestimmt werden.

Im Falle der Aerobisierung (T2 und T1+T2) muss gemäss Beschreibung in Abschnitt 2.3 das bestehende Gasfassungssystem im Rahmen des Projektes erweitert/angepasst werden, um Emissionsreduktionen für die Aerobisierung geltend machen zu können. Die Erweiterung geschieht somit zeitgleich mit der Umsetzung des Projektes. A kann somit nur mit historischen Werten bestimmt werden.

Anhand des nachfolgenden Entscheidungsbaums soll die Bestimmungsweise von A ermittelt werden.



Fall X	$A = A_0$
Fall Y	$A = \sum_{h=1}^{8760} V_{DG,h} \times c_{CH_4,h} \times D_{CH_4} \times GWP_{CH_4}^{eff}$

### 2.1.3 Bestimmung von B<sub>y</sub>

B<sub>y</sub> entspricht der nach der Erweiterung des Gasfassungssystems jährlich gemessenen Menge Methan im abgesaugten Deponiegas plus, im Falle von T2 und T1+T2, der durch

<sup>14</sup> Sh. Erläuterungen im Anhang A2



Aerobisierung verhinderten Methanbildung in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (tCO<sub>2</sub>eq/Jahr).

Für T1	$B_y = \text{MAX}(GWP_{CH_4}^{eff} \times V_{DG,y} \times c_{CH_4} \times D_{CH_4}; A \times (1 - r)^{y-y_A})$
Für T2 und T1+T2	$B_y = \text{MAX}(GWP_{CH_4}^{eff} \times D_{CH_4} \times V_{DG,y} \times [F \times (c_{CO_2} + c_{CH_4})]; A \times (1 - r)^{y-y_A})$

Wobei gilt:

$A$	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die vor der Erweiterung des Gasfassungssystems abgesaugt wird (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$B_y$	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die nach der Erweiterung des Gasfassungssystems im Jahr $y$ abgesaugt wird, plus, im Falle von T2 und T1+T2, die Methanbildung, welche durch die Aerobisierung im Jahr $y$ verhindert wird (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$A_0$	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die vor Projektbeginn abgesogen wurde (tCO <sub>2</sub> eq/Jahr)
$V_{DG,h}$	Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas in der Stunde $h$ vor der Erweiterung des Gasfassungssystems (Nm <sup>3</sup> /h)
$c_{CH_4,h}$	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas in der Stunde $h$ vor der Erweiterung des Gasfassungssystems (Volumen-%)
$c_{CO_2,h}$	CO <sub>2</sub> -Konzentration im abgesaugten Deponiegas in der Stunde $h$ vor der Erweiterung des Gasfassungssystems (Volumen-%)
$V_{DG,y}$	Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas im Jahr $y$ (Nm <sup>3</sup> )
$c_{CH_4}$	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas (Volumen-%)
$c_{CO_2}$	CO <sub>2</sub> -Konzentration im abgesaugten Deponiegas (Volumen-%)
$GWP_{CH_4}^{eff}$	Effektives Treibhausgaspotential von Methan (22.25 t CO <sub>2</sub> eq/tCH <sub>4</sub> )
$D_{CH_4}$	Dichte von Methan bei Standardbedingungen (t/Nm <sup>3</sup> )
$F$	Anteil an Methan im Deponiegas
$r$	Jährliche relative Abnahme der Methanbildung im Deponiekörper (0.09 <sup>15</sup> )
$y_A$	Das Jahr vor der Erweiterung des Gasfassungssystems

## 2.2 Bestimmung von $F$

<u>Referenzszenario R1</u>	$F = 0.5$
<u>Referenzszenario R2, R3, R4 oder R5</u>	$F = \sum_{m=1}^{M_0} \frac{c_{CH_4,0,m}}{c_{CH_4,0,m} + c_{CO_2,0,m}} \times \frac{1}{M_0}$

Wobei gilt:

$F$	Anteil an Methan im Deponiegas
$c_{CH_4,0,m}$	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas in der Messung $m$ vor Projektbeginn (Volumen-%)
$c_{CO_2,0,m}$	CO <sub>2</sub> -Konzentration im abgesaugten Deponiegas in der Messung $m$ vor Projektbeginn (Volumen-%)
$M_0$	Summe aller Messungen vor Projektbeginn, in welchen sowohl

<sup>15</sup> Sh. Erläuterungen im Anhang A2

die CO<sub>2</sub>- wie auch die Methankonzentration gemessen wurden.

Für  $c_{CH_4,0,m}$  und  $c_{CO_2,0,m}$  können folgende Werte verwendet werden:

1. kontinuierliche Messdaten der CO<sub>2</sub>- und Methankonzentrationen für das Jahr vor Projektbeginn,
2. Messdaten der CO<sub>2</sub>- und Methankonzentrationen der letzten drei Jahre vor Projektbeginn (auch Einzelmessungen), oder
3. die Resultate einer Messkampagne vor Projektbeginn, wobei in der Messkampagne die Situation vor Projektbeginn möglichst genau abgebildet werden soll (z.B. bzgl. Absaugvolumen).

### 3 Abschätzung der erwarteten Emissionsverminderungen

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Anzahl Deponien zugefügt	10	7	0	0	0	0
Anzahl Deponien insgesamt	10	17	17	17	17	17
Durchschnittliche Reduktionen pro neu aufgenommene Deponie in tCO <sub>2</sub> e/a	750	650	650	500	500	500
Gasrückgang (r-Faktor)	9%	9%	9%	9%	9%	9%
<b>Erwartete Emissionsverminderungen (tCO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>7,500</b>	<b>11,375</b>	<b>10,351</b>	<b>9,420</b>	<b>8,572</b>	<b>7,800</b>

Die Schätzung der Emissionsverminderungen basiert auf einer groben Abschätzung des Potentials und der Berechnung der Emissionsverminderungen bei einzelnen Deponien.

#### Wirkungsaufteilung

Vorhaben dieses Programms dürfen keine staatliche Finanzhilfe erhalten, ausgenommen KEV.

Falls ein Vorhaben für die Stromproduktion KEV bezieht, wird die Wirkung gemäss Methode 1 der Mitteilung des BAFU (Stand Januar 2015) aufgeteilt.

Die KEV fördert die Stromproduktion mit erneuerbaren Energien. Die Emissionsverminderungen, welche durch den Ersatz von Netzstrom durch das Einspeisen von erneuerbarem Strom zustande kommen, werden somit dem Gemeinwesen angerechnet werden und nicht dem Projekteigner. Hingegen können die Emissionsverminderungen, welche durch die Verbrennung von Methan und/oder die Aerobisierung generiert werden, vom Projekteigner angerechnet werden.

Gemäss Abschnitt 4.5 (Emissionsverminderungen) können im Programm sowohl für Vorhaben mit wie auch für Vorhaben ohne KEV keine Emissionsverminderungen generiert und angerechnet werden, welche durch den Ersatz von Netzstrom durch das Einspeisen von erneuerbarem Strom zustande kommen. Das heisst, dass im Falle von KEV die erzielten Emissionsverminderungen (durch die Vernichtung oder Vermeidung von Methan) vollumfänglich dem Projekteigner angerechnet werden können und keine Emissionsverminderungen dem Gemeinwesen angerechnet werden können.

#### 5. Nachweis der Zusätzlichkeit

Analyse der Zusätzlichkeit:

Bestimmung des Referenzszenarios:

Das Referenzszenario wird gemäss Abschnitt 2.3 (Referenzentwicklung) bestimmt.

Entspricht das Vorhaben dem Referenzszenario, ist das Vorhaben nicht zusätzlich und vom

Programm ausgeschlossen.

Kann mit der nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsanalyse und Praxisanalyse gezeigt werden, dass das Vorhaben ohne den Beitrag der Bescheinigungen nicht wirtschaftlich oder weniger wirtschaftlich wie das Referenzszenario ist und das Vorhaben nicht der gängigen Praxis entspricht, gilt das Vorhaben als zusätzlich.

#### Wirtschaftlichkeitsanalyse

Referenzszenario R2 oder R4: Im Referenzszenario fallen Kosten an für den Weiterbetrieb der Entgasungsanlage. Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird daher der Nettobarwert (respektive Barwert, falls keine Erträge erzielt werden) des Projektszenarios mit jenem des Referenzszenarios verglichen. Für die Berechnung des (Netto)Barwertes wird ein kalkulatorischer Zinssatz von 3% verwendet.<sup>16</sup> Für die Sensitivitätsanalyse werden die Investitionskosten, die Betriebskosten und die Erträge je um +/- 10% variiert. Ein Vorhaben gilt als unwirtschaftlich, wenn der (Netto)Barwert des Vorhabens ohne Beitrag durch den Verkauf von Bescheinigungen kleiner ist als der (Netto)Barwert des Referenzszenarios und dies auch mit der Sensitivitätsanalyse bestätigt wird.

Referenzszenario R1, R3 oder R5: Im Referenzszenario fallen keine Kosten an, da keine Entgasungsanlage (mehr) betrieben wird. Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird daher eine Benchmarkanalyse durchgeführt. Als Benchmark werden die 3% wie bei Analyse 1 verwendet.<sup>17</sup> Für die Sensitivitätsanalyse werden die Investitionskosten, die Betriebskosten und die Erträge je um +/- 10% variiert. Ein Vorhaben gilt als unwirtschaftlich, wenn der (Netto)Barwert des Vorhabens ohne Beitrag durch den Verkauf von Bescheinigungen negativ ist und dies auch mit der Sensitivitätsanalyse bestätigt wird.

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird basierend auf den im Anmeldeformular („Kosten“) abgefragten Daten durchgeführt (sh. Anhang A1 und A3).

#### Erläuterungen zu anderen Hemmnissen

Nicht relevant.

#### Übliche Praxis

Die Vernichtung von Methan im Deponiegas durch Schwachgasbehandlung oder die Vermeidung der Methanbildung im Deponiekörper durch Aerobisierung entspricht nicht der üblichen Praxis in der Schweiz. Vereinzelt kann die Vernichtung des Methans im Deponiegas behördlich angeordnet werden. In einem solchen Falle wird die Deponie von der Teilnahme am Programm ausgeschlossen (sh. Kriterien für die Aufnahme von Vorhaben im Programm).

Alle Projekte, welche eine Schwachgasfackel betreiben sind als Klimaschutzprojekte oder als Projekte, welche freiwillige Zertifikate (VERs) generieren ausgelegt.

Alle Projekte, welche Aerobisierung des Deponiekörpers vorsehen sind als Klimaschutzprojekt beim BAFU eingereicht.

## 6. Aufbau und Umsetzung des Monitorings

<sup>16</sup> Die 3% entsprechen einem sehr konservativen Wert, da er weder die tatsächlichen Kapitalkosten noch Risikoprämien für das Projektrisiko berücksichtigt. In begründeten Fällen kann daher bei einzelnen Vorhaben davon abgewichen werden.

<sup>17</sup> Die 3% entsprechen einem sehr konservativen Wert, da er weder die tatsächlichen Kapitalkosten noch Risikoprämien für das Projektrisiko berücksichtigt. In begründeten Fällen kann daher bei einzelnen Vorhaben davon abgewichen werden.

## 6.1 Beschreibung der gewählten Monitoringmethode

### 1. Voraussetzungen

Das Monitoring und die Datenerfassung müssen unabhängig von Temperatur, Witterung und anderen Umwelteinflüssen funktionieren. Die Voraussetzungen müssen während der gesamten Laufzeit des Deponiegasprogramms konstant eingehalten werden. Dabei sind bei der Beschaffung und beim Unterhalt der Mess- und Analysegeräte folgende Punkte einzuhalten:

- 1) Mess- und Analysegeräte müssen kalibrierbar sein
- 2) Konstanz der Messung muss gewährleistet werden (Analyse-Geräte ‚driften nicht ab‘)
- 3) Anforderung Kalibrierung gemäss Punkt 2.2 weiter unten.
- 4) Mindestens eine jährliche Wartung ist sichergestellt (ev. Austauschprogramm)
- 5) Ausfallsichere Geräte, kurze Unterbrüche bei Wartung
- 6) Nachweis Kalibrierung (Zertifikat)

Im Rahmen einer Initialisierung des Monitorings wird die spezifische Monitoring-Konstellation definiert und geprüft, ob diese den Anforderungen des Programms genügen. Die Messgeräte werden durch das Programm überwacht und in entsprechenden Intervallen vor Ort kontrolliert.

### 2. Monitoring Parameter

Alle Monitoring-Parameter werden in Abschnitt 6.2 Datenerhebung und Parameter genauer umschrieben und die Anforderungen bezüglich Qualitätssicherung und Messtechnik definiert.

#### 2.1 Messtechnisch zu erhebende Parameter

Die obligatorisch zu erhebenden Monitoring-Parameter sind abhängig von der Art der Emissionsreduktion und von der eingesetzten Technologie. Es wird den Programmteilnehmern empfohlen alle aufgeführten Parameter zu erheben, da diese Rückschlüsse auf die Gasentwicklung in der Deponie sowie Quervergleiche erlauben. Weiter dienen die empfohlenen Parameter zur Überwachung der Entgasungsanlage und dem frühzeitigen Erkennen von Störungen. Werden diese Parameter nicht erhoben, muss vom Programmteilnehmer sichergestellt werden, dass allfällige Störungen erkannt, gemeldet und behoben werden.

Sollte zur Messung der Methanfracht im Deponiegas aufgrund der verwendeten Messmethode zusätzliche Parameter benötigt werden, so ist dies in einem deponiespezifischen Monitoringkonzept zu begründen und entsprechend zu definieren.

Die nachfolgenden ergänzenden Parameter werden bei der Berechnung der effektiven Emissionsreduktion benötigt. Sie geben Aufschluss über die Projektemissionen oder werden bei der Erweiterung des Entgasungssystems benötigt.

Tabelle „Messtechnisch zu erhebende Parameter (MP)“. Im Deponiegasprogramm obligatorisch (obl.) zu erhebende Monitoring-Parameter und zur Erhebung empfohlene (empf.) Parameter. Alle Parameter beziehen sich auf einen mit Wasser gesättigten Gasstrom (wet basis).

Parameter	Abk.	Beschreibung	obl.	empf.
-----------	------	--------------	------	-------

MP1a	$V_{t,wb}$	Volumenstrom des abgesaugten Deponiegases im Zeitintervall t	x*	
MP1b	$M_{t,wb}$	Massenstrom des abgesaugten Deponiegases im Zeitintervall t	x*	
MP2	$V_{CH_4,t,n}$	Volumenanteil CH <sub>4</sub> im abgesaugten Deponiegas im Zeitintervall t	x	
MP3	$V_{CO_2,t,n}$	Volumenanteil CO <sub>2</sub> im abgesaugten Deponiegas im Zeitintervall t	x**	x**
MP4	$V_{O_2,t,n}$	Volumenanteil O <sub>2</sub> im abgesaugten Deponiegas im Zeitintervall t		x
MP5	$P_{DG,t}$	Druck im abgesaugten Deponiegas im Zeitintervall t	x***	x
MP6	$P_{AT,t}$	Absoluter Luftdruck Atmosphäre vor Ort im Zeitintervall t	x***	x
MP7	$T_{DG,t}$	Temperatur im abgesaugten Deponiegas im Zeitintervall t	x***	x
MP8	$\Delta_{t,G}$	Betriebsdauer Gebläse		x
MP9	$n_G$	Frequenz Gebläse/Elektromotor		x
MP10	$T_{F,t}$	Temperatur thermische Zerstörung zum Zeitpunkt t	x****	x
MP11	Flamme <sub>F,t</sub>	Nachweis Flamme thermische Zerstörung zum Zeitpunkt t	x*****	x

\* MP1a oder MP1b obligatorisch

\*\* obligatorisch für T2: Aerobisierung, empfohlen für T1: Thermische Zerstörung

\*\*\* muss für MP1a berücksichtigt werden

\*\*\*\* obligatorisch bei Anwendung von Option A+B von Parameter EP5

\*\*\*\*\* abhängig von verwendeter Technologie

Tabelle „Ergänzende Parameter (EP)“.

Parameter	Abk.	Beschreibung	obl.	empf.
EP1	GB <sub>t</sub>	Anzahl Gasbrunnen zum Zeitpunkt t	x	
EP2	PE <sub>Strom</sub>	Stromverbrauch Entgasungsanlage	x	
EP3	PE <sub>Fossil</sub>	Verbrauch fossiler Brennstoffe für Start/Betrieb thermische Zerstörung	x	
EP4	DO	Methanmenge welche über Oberfläche entweicht (vor Erweiterung)	x*	x
EP5	AE	Abfackelungseffizienz oder Effizienz thermische Zerstörung	x	

\* Muss bei Erweiterung des Gasfassungssystems angegeben werden.

## 2.2 Anforderungen an das Monitoring

Folgende Anforderungen an die Messgenauigkeit nach einer Kalibrierung müssen für die Bestimmung der Volumenanteile von CH<sub>4</sub> und CO<sub>2</sub> im abgesaugten Deponiegas (MP2+MP3) erfüllt sein.

Messbereich	Abweichung
0-5 Vol.-%	± 0.5 Vol.-%
5-15 Vol.-%	± 1.0 Vol.-%
15-100 Vol.-%	± 2.0 Vol.-%

Für alle oben aufgeführten messtechnisch zu erhebenden Parameter (MP) gilt:

a) Es ist eine kontinuierliche Messung/Überwachung durchzuführen  
 b) Erfasst und gespeichert wird ein Stundenmittel der Messwerte  
 Alle anderen Parameter werden erfasst, wenn eine Änderung der bisherigen Situation oder eine Jahresabrechnung vorliegt.

Datum und Uhrzeit zur synchronen Erfassung aller Parameter sind mit dem Network Time Protocol (NTP) des Bundesamtes für Metrologie METAS abzugleichen.

Die Struktur der erfassten Daten richtet sich nach der Art der Datenübermittlung und den erfassten Parametern. Sie wird im deponiespezifischen Konzept näher beschrieben. Die Einheiten, in denen die Parameter erfasst werden, richten sich nach den in Abschnitt 6.2 Datenerhebung und Parameter definierten Parametern.

## 6.2 Datenerhebung und Parameter

Parameter, welche vor Projektbeginn definiert werden:

Parameter	AE
Beschreibung des Parameters	Abfackelungseffizienz
Einheit	%
Wert	Es können folgende Werte verwendet werden: 1. 90% 2. Der Projekteigner kann auch die Herstellerangaben verwenden, falls nachgewiesen werden kann, dass diese eingehalten werden. 3. Der Projekteigner kann eigene Messungen der Abfackelungseffizienz vornehmen.
Datenquelle	Standardmethode. Die Werte 2 und 3 werden in einer vereinfachten Form in Anlehnung an CDM Methodological Tool „Project emissions from flaring“ bestimmt.

Parameter	OX
Beschreibung des Parameters	Oxidationsfaktor
Einheit	-
Wert	0.5
Datenquelle	Standardmethode
Kommentar	Einzelvorhaben können Abweichungen bei Vorliegen von harter Evidenz (ausführliche Messkampagne) vorschlagen.

Parameter	AA
Beschreibung des Parameters	Aerobisierungsanteil (entspricht dem Teil des vor Projektbeginn abgesogenen Methans, der im Projekt aerobisiert wird)
Einheit	%
Wert	Schätzung des Projekteigners
Datenquelle	-

Parameter	$GWP_{CH_4}^{eff}$
Beschreibung des Parameters	Effektives Treibhausgaspotential von Methan
Einheit	tCO <sub>2</sub> eq/tCH <sub>4</sub>
Wert	22.25
Datenquelle	Standardmethode

Parameter	D <sub>CH4</sub>
Beschreibung des Parameters	Methandichte bei Standardbedingungen
Einheit	t/Nm <sup>3</sup>
Wert	0.0007202
Datenquelle	Standardmethode

Parameter	r
Beschreibung des Parameters	Jährliche relative Abnahme der Methanbildung im Deponiekörper
Einheit	-
Wert	0.09
Datenquelle	Sh. Erläuterungen im Anhang A2

Parameter	E <sub>y</sub>
Beschreibung des Parameters	Erweiterung des Gasfassungssystems (T1)
Einheit	%
Wert	Schätzung des Projekteigners (gemäss Beschreibung in Abschnitt 4.5)
Datenquelle	-

Parameter	E <sub>Aerob,y</sub>
Beschreibung des Parameters	Erweiterung des Gasfassungssystems (T2 und T1+T2)
Einheit	%
Wert	Schätzung des Projekteigners (gemäss Beschreibung in Abschnitt 4.5)
Datenquelle	-

Parameter	GB <sub>0</sub>
Beschreibung des Parameters	Anzahl Gasbrunnen vor Projektbeginn
Einheit	-

Wert	Der Wert wird durch Zählen der Gasbrunnen vom Projekteigner vor Projektbeginn bestimmt.
Datenquelle	-

Parameter	$GB_{y,ex-ante}$
Beschreibung des Parameters	Erwartete Anzahl Gasbrunnen im Jahr y
Einheit	-
Wert	Schätzung des Projekteigners
Datenquelle	-

Parameter	$V_{DG,0,h}$
Beschreibung des Parameters	Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas in der Stunde h vor Projektbeginn
Einheit	$tNm_3/h$
Wert	Vom Projekteigner durch Messung bestimmt
Datenquelle	Messung

Parameter	$C_{CH_4,0,h}$
Beschreibung des Parameters	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas in der Stunde h vor Projektbeginn
Einheit	Volumen-%
Wert	Vom Projekteigner durch Messung bestimmt
Datenquelle	Messung

Parameter	$H_0$
Beschreibung des Parameters	Summe aller Stunden, für welche der Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas und die Methankonzentration in den drei Jahren vor Projektbeginn gemessen wurden
Einheit	h
Wert	Der Wert wird vom Projekteigner anhand der Anzahl und Dauer der Messaufzeichnungen bestimmt
Datenquelle	-

Parameter	$t_0$
Beschreibung des Parameters	Mittlere Anzahl Betriebsstunden der Entgasungsanlage in den drei Jahren vor Projektbeginn
Einheit	h/Jahr
Wert	Schätzung des Projekteigners
Datenquelle	-



Parameter	SF
Beschreibung des Parameters	Stauchungsfaktor
Einheit	-
Wert	Schätzung des Projekteigners
Datenquelle	-

Parameter	F
Beschreibung des Parameters	Anteil an Methan im Deponiegas
Einheit	%
Wert	Gemäss Abschnitt 4.5, Unterkapitel 2.2 Bestimmung von F
Datenquelle	Messung, ausser für Referenzszenario R1 Der Messablauf, Genauigkeit der Messungen und Zuständigkeiten sollen dokumentiert werden.

Parameter	$C_{CH_4,0,m}$
Beschreibung des Parameters	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas in der Messung m vor Projektbeginn (Volumen-%)
Einheit	Volumen-%
Wert	Vom Projekteigner durch Messung bestimmt
Datenquelle	Messung Der Messablauf, Genauigkeit der Messungen und Zuständigkeiten sollen dokumentiert werden.

Parameter	$C_{CO_2,0,m}$
Beschreibung des Parameters	CO <sub>2</sub> -Konzentration im abgesaugten Deponiegas in der Messung m vor Projektbeginn (Volumen-%)
Einheit	Volumen-%
Wert	Vom Projekteigner durch Messung bestimmt
Datenquelle	Messung Der Messablauf, Genauigkeit der Messungen und Zuständigkeiten sollen dokumentiert werden.

Parameter	$M_0$
Beschreibung des Parameters	Summe aller Messungen vor Projektbeginn, in welchen sowohl die CO <sub>2</sub> - wie auch die Methankonzentration gemessen wurden.
Einheit	-
Wert	Der Wert wird vom Projekteigner anhand der Anzahl Messaufzeichnungen bestimmt
Datenquelle	

Parameter, welche nach Projektbeginn gemessen werden:

Parameter	AE
Beschreibung des Parameters	Abfackelungseffizienz
Einheit	%
Wert	Es können folgende Werte verwendet werden: 1. 90% 2. Der Projekteigner kann auch die Herstellerangaben verwenden, falls nachgewiesen werden kann, dass diese eingehalten werden. 3. Der Projekteigner kann eigene Messungen der Abfackelungseffizienz vornehmen.
Datenquelle	Standardmethode. Die Werte 2 und 3 werden in einer vereinfachten Form in Anlehnung an CDM Methodological Tool „Project emissions from flaring“ bestimmt.
Erhebungsinstrument	Sh. Datenquelle
Beschreibung Messablauf	Sh. Datenquelle
Kalibrierungsablauf	Sh. Datenquelle
Genauigkeit der Messmethode	Sh. Datenquelle
Messintervall	Sh. Datenquelle
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$V_{DG,y}$
Beschreibung des Parameters	Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas im Jahr y
Einheit	Nm <sup>3</sup>
Datenquelle	Messung, gemäss Vorgaben des CDM Methodological Tools „Tool to determine the massflow of a gaseous stream“
Erhebungsinstrument	Gaszähler
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	kontinuierlich
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$C_{CH_4}$
Beschreibung des Parameters	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas
Einheit	Volumen-%
Datenquelle	Messung, gemäss Vorgaben des CDM Methodological Tools „Tool to determine the massflow of a gaseous stream“
Erhebungsinstrument	Gasmessgerät
Beschreibung Messablauf	-

Kalibrierungsablauf	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	kontinuierlich
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$C_{CO_2}$
Beschreibung des Parameters	CO <sub>2</sub> -Konzentration im abgesaugten Deponiegas
Einheit	Volumen-%
Datenquelle	Messung, gemäss Vorgaben des CDM Methodological Tools „Tool to determine the massflow of a gaseous stream“
Erhebungsinstrument	Gasmessgerät
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	kontinuierlich
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$V_{DG,h}$
Beschreibung des Parameters	Volumenstrom an abgesaugtem Deponiegas in der Stunde h vor der Erweiterung des Gasfassungssystems
Einheit	Nm <sup>3</sup> /h
Datenquelle	Messung
Erhebungsinstrument	Gaszähler
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	Kontinuierlich oder Einzelmessungen
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$C_{CH_4,h}$
Beschreibung des Parameters	Methankonzentration im abgesaugten Deponiegas in der Stunde h vor der Erweiterung des Gasfassungssystems
Einheit	Volumen-%
Datenquelle	Messung
Erhebungsinstrument	Gasmessgerät
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	-

Messintervall	Kontinuierlich oder Einzelmessungen
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$C_{CO_2,h}$
Beschreibung des Parameters	CO <sub>2</sub> -Konzentration im abgesaugten Deponiegas in der Stunde h vor der Erweiterung des Gasfassungssystems
Einheit	Volumen-%
Datenquelle	Messung
Erhebungsinstrument	Gasmessgerät
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	Kontinuierlich oder Einzelmessungen
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	DO
Beschreibung des Parameters	Menge Methan in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, die vor der Erweiterung des Gasfassungssystems über die Deponieoberfläche entweicht
Einheit	tCO <sub>2</sub> eq/Jahr
Datenquelle	DO soll durch repräsentative Messungen und entsprechende Hochrechnungen durch einen Experten bestimmt werden.
Erhebungsinstrument	-
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	-
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	-
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	GB <sub>y</sub>
Beschreibung des Parameters	Anzahl Gasbrunnen im Jahr y
Einheit	-
Datenquelle	Der Projekteigner führt Buch über die vorhandenen Gasbrunnen und notiert allfällige Änderungen mit Datum
Erhebungsinstrument	Zählung
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	-

Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	-
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$PE_{CO_2,Strom,y}$
Beschreibung des Parameters	CO <sub>2</sub> Emissionen durch den Verbrauch von Strom in der Projektaktivität im Jahr y
Einheit	tCO <sub>2</sub> eq
Datenquelle	<p>Berechnung durch den gemessenen Stromverbrauch und den Emissionsfaktor des eingesetzten Stroms:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung Stromverbrauch aus dem Netz, und</li> <li>• Anwendung CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des Schweizer Produktionsmixes: 24.2 g CO<sub>2</sub>eq/kWh</li> </ul> <p>Falls der Stromverbrauch des Vorhabens nicht gemessen wird, kann der Stromverbrauch aus dem Netz über die Stromrechnungen bestimmt werden, wobei der gesamte in Rechnung gestellte Stromverbrauch berücksichtigt wird. Dies ist konservativ, weil Strom auch noch für nicht vorhabenspezifische Anwendungen genutzt werden kann.</p>
Erhebungsinstrument	Stromzähler oder Rechnungen
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	kontinuierlich
Verantwortliche Person	Projekteigner

Parameter	$PE_{CO_2,Fossil,y}$
Beschreibung des Parameters	CO <sub>2</sub> Emissionen durch Verwendung fossiler Brennstoffe im Jahr y
Einheit	tCO <sub>2</sub> eq
Datenquelle	<p>Berechnung aus dem Verbrauch fossiler Energieträger und dem entsprechenden Emissionsfaktor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung Verbrauch fossiler Energieträger. Falls der Verbrauch nicht direkt gemessen werden kann, kann der Verbrauch auch über Rechnungen und das Wägen angebrauchter Gasflaschen zu Beginn und zum Ende der Monitoringperiode ermittelt werden.</li> <li>• Emissionsfaktoren gemäss Anhang 3, der Mitteilung des BAFU „Projekte zur Emissionsverminderung im Inland“</li> </ul>
Erhebungsinstrument	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zähler, oder</li> <li>• Waage + Rechnungen</li> </ul>
Beschreibung Messablauf	-
Kalibrierungsablauf	-
Genauigkeit der Messmethode	-

Messintervall	Kontinuierlich resp. zu Beginn und zum Ende der Monitoringperiode
Verantwortliche Person	Projekteigner

### 6.3 Prozess- und Managementstruktur

#### Programmkoordination:

##### *Programmverwaltung*

Die übergeordnete Programmverwaltung liegt bei KliK. KliK kauft die Bescheinigungen. KliK beauftragt eine Programmleitung und einen Berater, die bei der Umsetzung des Programms mitwirken.

Gegenüber dem Projekteigner hat KliK folgende Aufgaben:

- Allgemeine Akquisition und Bewerbung des Programms
- Entscheidung über Teilnahme einzelner Vorhaben am Programm
- Erstellung eines finanziellen Angebots für die Bescheinigungen
- Unterzeichnung eines Abnahmevertrags für die Bescheinigungen
- Kauf der Bescheinigungen
- Auszahlung der Vergütung für die gelieferten Bescheinigungen

##### *Programmleitung*

Die Programmleitung wird von der Programmverwaltung beauftragt und hat folgende Aufgaben:

- Prüfung der Anträge der Einzelvorhaben auf Vollständigkeit und Inhalt
- Erhebung von Hintergrunddaten, die die Angaben in den Anträgen untermauern
- Erstellung der Emissionsreduktionsrechnung je Vorhaben
- Definition der Monitoringparameter für jedes Vorhaben
- Empfehlung betreffend Aufnahme von Einzelvorhaben an die Programmverwaltung
- 
- Regelmässige Plausibilitätsprüfung der aufgezeichneten Daten (vierteljährlich)
- Jährliche Erstellung von Vorhaben-individuellen und aggregierten Werten der Emissionsreduktionen
- Erstellung des Monitoringberichts
- Begleitung der Verifizierung
- Antragstellung bei BAFU

##### *Berater*

Der Berater ist ein Unternehmen, das Erfahrung mit der Messung von Deponiegas und mit Datenverarbeitung hat. Der Berater wird ebenfalls von der Programmverwaltung beauftragt.

Seine Aufgaben sind wie folgt:

- Installation des Monitoringsystems
- Prüfung der Funktion des Monitoringsystems
- Meldung von Mängeln beim Monitoring an Projekteigner und Programmleitung
- Betrieb einer zentralen Erfassung der Monitoringdaten, Datenspeicherung und Backup
- Verantwortlich für regelmässige Kalibrierung/ Eichung der Messgeräte
- Problembehebung bei Fehlfunktion der Datenaufzeichnung

##### *Projekteigner*

- Antragstellung um Aufnahme in das Programm bei Programmleitung
- Finanzierung, Beauftragung und Inbetriebnahme der Emissionsreduktionsmassnahmen
- Offenlegung von Dokumenten wie Angebote, Bestellungen, Bauabrechnung,

Betriebskostenabrechnung, etc. an die Programmleitung und die Programmverwaltung

- Betrieb der Emissionsreduktionsmassnahmen
- Inbetriebnahme und Betrieb des Monitoringsystems
- Meldung von Mängeln im Betrieb an Berater und Programmleitung

#### Ablauf:

Projekteigner melden sich für die Aufnahme eines Vorhabens mit dem „Formular zur Programmteilnahme“ (Anhang A1) am Programm an. Das Formular wird auf der KliK Homepage online geschaltet und soll vollständig ausgefüllt bei der Programmleitung eingereicht werden. Diese prüft die Daten, errechnet die Emissionsreduktionen und gibt eine Empfehlung an den Programmverwalter ab. Bei positiver Empfehlung kann das Vorhaben am Programm teilnehmen.

Die Umsetzung der Vorhaben kann, entsprechend den Kriterien des BAFU, frühestens 3 Monate vor Einreichung des Formulars an KliK beginnen.

Ist ein Vorhaben umgesetzt, meldet der Projekteigner die Fertigstellung an die Programmleitung und diese beauftragt den Berater mit der Installation der Messgeräte. Die Messgeräte werden vom Projekteigner erworben und dieser übernimmt die Verantwortung für den störungsfreien Betrieb.

Die Datenerfassung erfolgt zentral beim Berater oder bei der Programmverwaltung (Entscheidung noch pendent) und lokal auf der Deponie, um Redundanz zu gewährleisten. Anhand der aufgezeichneten Daten werden die tatsächlichen Emissionsreduktionen berechnet und in Abstimmung zwischen Berater und Programmleitung in einem Monitoringbericht zusammengefasst.

#### Monitoring:

Das Monitoring wird via einheitlicher Gasmessgeräte erfolgen. Die Datenerfassung wird zentral stattfinden und durch den Berater betrieben, wobei ein lokales Backup der aufgezeichneten Messdaten zu erstellen ist. Der Projekteigner ist für die einwandfreie Funktion der Messgeräte verantwortlich. Der Berater ist verantwortlich für die regelmässige Kalibrierung der Messgeräte zu den in der Projektbeschreibung festgeschriebenen Intervallen.

Die Monitoring-Berichte werden einmal jährlich von der Programmleitung aus den zentral erfassten Daten erstellt. Die Programmleitung ist auch für die Begleitung der Verifizierung zuständig.

#### Qualitätskontrolle:

Bei der Datenerfassung wird ein Alarm programmiert, der bei aussetzender Datenübermittlung oder Unterschreitung eines Schwellenwerts an Deponiegas den Projekteigner und den Berater informiert. So wird sichergestellt, dass die für die Berechnung der Emissionsreduktionen wichtigen Daten kontinuierlich aufgezeichnet werden.

Die Programmleitung überprüft die aufgezeichneten Daten vierteljährlich und bei der Erstellung des Monitoringberichts und analysiert Ausreisser gemeinsam mit den betroffenen Projekteignern.

#### Datensicherung:

Die Archivierung der Daten erfolgt lokal auf der Deponie und zentral beim Berater oder der Programmverwaltung. Der Berater oder die Programmverwaltung treffen zusätzlich Backup Massnahmen.

Ein Datenbackup ist somit kontinuierlich gewährleistet. Alle Daten werden zumindest bis 2

Jahre nach dem Ende der Kreditierungsperiode gespeichert werden.

## 7. Anmerkungen zum Eignungsentscheid

Aus dem Validierungsbericht (Version 2 vom 29. Oktober 2014) sind keine FAR (Forward Action Requests) zu beachten.

Aufgrund der Beurteilung durch die Geschäftsstelle Kompensation sind jedoch die folgenden FAR zu berücksichtigen:

### **FAR 1:**

Damit die Berechnung der erzielten Emissionsreduktionen für jedes Vorhaben nachvollziehbar ist, müssen im Monitoringbericht jeweils für jedes Vorhaben die relevante Ausgangslage, das massgebende Referenzszenario und die angewendete Technologie mit der im Einzelfall relevanten Formel dokumentiert sein. Die entsprechenden Belege sind in der 1. Verifizierung zu überprüfen.

### **FAR 2:**

Für jedes Vorhaben ist anzugeben, wie die Messwerte plausibilisiert werden. In der Verifizierung muss geprüft werden, ob diese Plausibilisierung nachvollziehbar und sinnvoll ist.

### **FAR 3:**

Die Mustervorhaben sind im Rahmen der 1. Verifizierung gleich wie allfällige weitere Vorhaben gemäss den bereinigten Aufnahmekriterien zu dokumentieren und zu überprüfen.

### **FAR 4:**

Das Monitoringkonzept wird für jedes Vorhaben deponiespezifisch konkretisiert und zusammen mit dem ersten Monitoringbericht verifiziert. Gelangen Messmethoden zum Einsatz, die von den hier in Kapitel 6.1 definierten Methoden abweichen, ist dies zu begründen und wird im Rahmen der ersten Verifizierung ebenfalls überprüft.

Das Programm erfüllt nur dann die Voraussetzungen zur Anerkennung von Emissionsverminderungen, wenn alle FARs umgesetzt werden.

Ort, Datum und Unterschrift



ANHANG

A1: Formular zur Programmteilnahme

2015-06-1\_A1\_Formular\_Deponiegasprogramm.xlsx

## A2: Berechnung der erwarteten Emissionsverminderung

### Erläuterungen zum Faktor r:

Der Faktor r wird aus dem FOD-Modell abgeleitet.

$$FOD_{CH_4,y} = GWP_{CH_4}^{eff} \times \frac{16}{12} \times F \times DOC_f \times MCF \times \sum_{x=EJ}^y \sum_j A_{j,x} \times DOC_j \times e^{-k_j(y-x)} \times (1 - e^{-k_j})$$

Annahmen:

- Die Deponie ist geschlossen und es wird kein weiterer Abfall mehr abgelagert.
- $k = 0.09375$ . Dies entspricht dem Mittelwert der IPCC-Werte für verschiedene Arten von Abfall in gemässigten und feuchten Klimaregionen.<sup>18</sup>

$$r = 1 - \frac{FOD_{CH_4,2}}{FOD_{CH_4,1}} = 1 - \frac{e^{-k(y-x)}}{e^{-k(y-1-x)}} = 1 - \frac{e^{-ky+kx}}{e^{-ky+k+kx}} = 1 - \frac{e^{-ky} \times e^{kx}}{e^{-ky} \times e^k \times e^{kx}} = 1 - \frac{1}{e^k} = 0.09$$

---

<sup>18</sup> IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, Chapter 3, Table 3.3:  $(0.06 + 0.03 + 0.1 + 0.185)/4 = 0.09375$

A3: Wirtschaftlichkeitsanalyse

Projektbeschreibung - Version 02.2 / Dezember 2013

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Investitionsvergleich		Investitionsvergleich	Kalkulatorischer Zinsfuss	3%
Kalkulatorischer Zinsfuss	3%	Benchmarkanalyse	Benchmark	3%
		Preis pro Bescheinigung	CHF	

ohne Bescheinigungen			mit Bescheinigungen	
NPV Projekt	NPV Referenz	Differenz (NPV Projekt -	NPV Projekt	Differenz (NPV Projekt -

Sensitivitätsanalyse	ohne Bescheinigungen				mit Bescheinigungen			
	NPV Projekt		Differenz (NPV Projekt -		NPV Projekt		Differenz (NPV Projekt -	
	10%	-10%	10%	-10%	10%	-10%	10%	-10%
IK								
BK								
E								

Projektszenario		Variation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
			IK	CHF															
BK	CHF																		
E	CHF																		
Cashflow	CHF																		
NPV	CHF																		
E (mit Besch.)	CHF																		
Cashflow (mit Besch.)	CHF																		
NPV (mit Besch.)	CHF																		

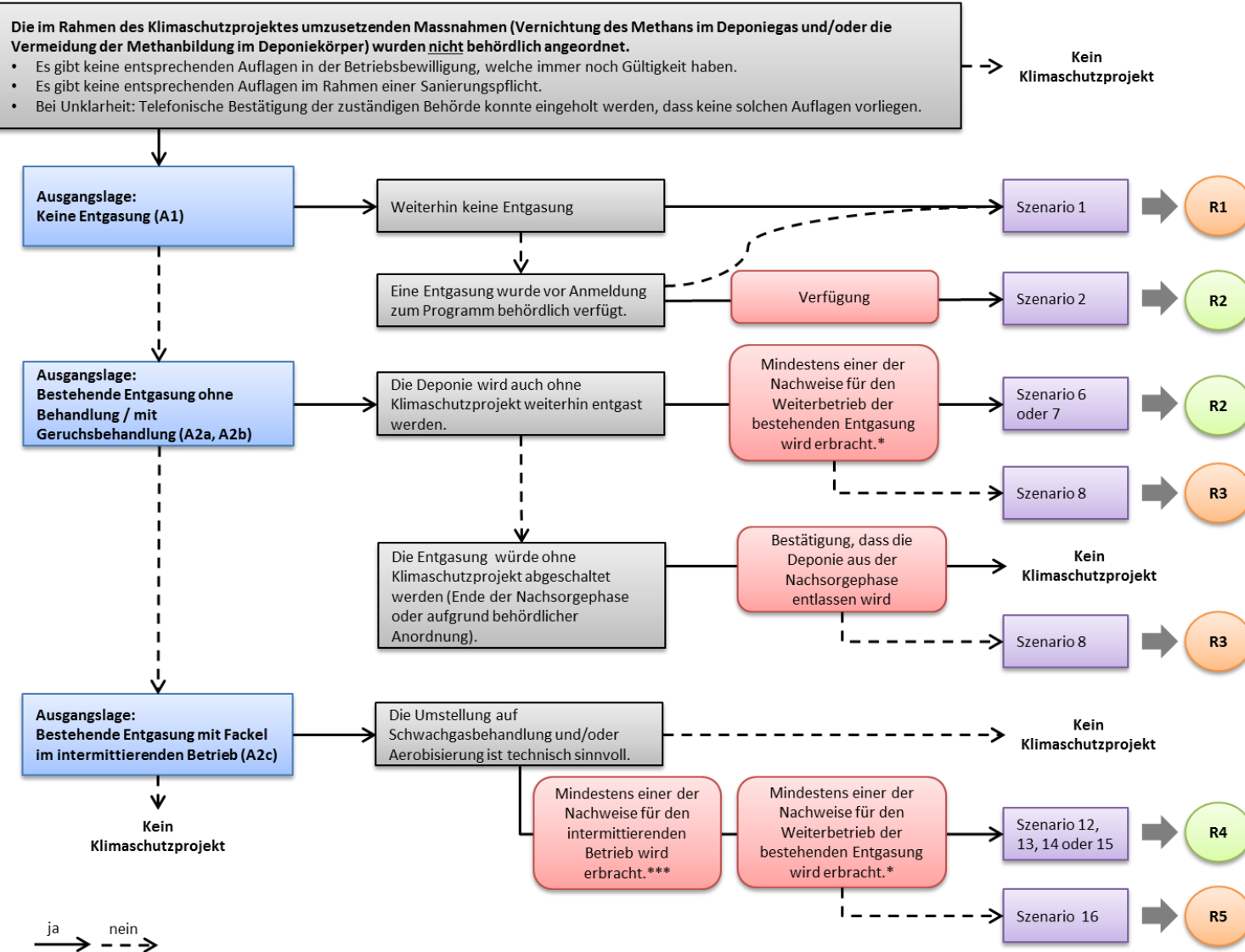
Referenzszenario		Variation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
			IK <sub>Ref</sub>	CHF															
BK <sub>Ref</sub>	CHF																		
E <sub>Ref</sub>	CHF																		
Cashflow	CHF																		
NPV	CHF																		

Projektbeschreibung - Version 02.2 / Dezember 2013

Wirtschaftlichkeitsanalyse																		
Benchmarkanalyse																		
Benchmark	3%																	
Investitionsvergleich		Kalkulatorischer Zinsfuss 3%																
Benchmarkanalyse		Benchmark 3%																
Preis pro Bescheinigung		CHF																
ohne Bescheinigungen									mit Bescheinigungen									
NPV Projekt									NPV Projekt									
Sensitivitätsanalyse		ohne Bescheinigungen						mit Bescheinigungen										
		NPV Projekt			NPV Projekt													
		10%	-10%		10%	-10%												
IK																		
BK																		
E																		
Projektszenario		Variation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IK	CHF																	
BK	CHF																	
E	CHF																	
Cashflow	CHF																	
NPV	CHF																	
E (mit Besch.)	CHF																	
Cashflow (mit Besch.)	CHF																	
NPV (mit Besch.)	CHF																	

A4: Bestimmung des Referenzszenarios

Deponiegasprogramm: Bestimmung des Referenzszenarios



<b>* Nachweise für den Weiterbetrieb der bestehenden Entgasung</b>
1. Die Entgasung wurde behördlich verfügt.
2. Bei der Deponie handelt es sich um eine Reaktordeponie** und Messungen vor Projektbeginn zeigen, dass im abgesaugten Deponiegas noch Methan vorhanden ist.
3. Bei der Deponie handelt es sich um eine Reaktordeponie** und Emissionsberichte zeigen, dass trotz Entgasung noch Methan an der Deponieoberfläche gemessen wird.

-> Hintergrund für die 3 Kriterien sh. nachfolgende Darstellung zum «Weiterbetrieb der bestehenden Entgasung als Referenzszenario».

<b>** Nachweise für Reaktordeponie</b>
1. Die Deponie wird gemäss <i>Liste der Inertstoff-, Reaktor- und Reststoffdeponien in der Schweiz, BAFU, 2015</i> , als Reaktordeponie aufgeführt. oder
2. Es kann ein Nachweis erbracht werden, dass Siedlungsabfall oder organisches Material in der Deponie abgelagert wurde.

<b>*** Nachweise für den intermittierenden Betrieb der Fackel</b>
1. Messungen der Methanfracht im abgesaugten Deponiegas zeigen, dass die Methanfracht zu niedrig ist für den kontinuierlichen Betrieb der konventionellen Fackel gemäss Herstellerangaben.
2. Kontinuierliche Aufzeichnungen im Jahr vor Projektbeginn zeigen, dass die konventionelle Fackel regelmässig ausser Betrieb war.
3. Es liegt eine schriftliche Bestätigung eines Experten (z.B. vom Fackelhersteller) vor, dass die konventionelle Fackel nicht mehr kontinuierlich betrieben werden kann.



**Ausgangslage:**

- Die TVA (seit 1990) schreibt eine Entgasung für Reaktordeponien vor (Anhang 2, 24), und dass Deponiegase so lange kontrolliert werden, bis schädliche oder lästige Einwirkungen auf die Umwelt unwahrscheinlich erscheinen, min. aber für 15 Jahre bei Reaktordeponien (Art. 28).
- Die AltIV gibt einen Grenzwert für den Methangehalt in der Porenluft vor.
- Ende der Nachsorgephase: "Dieser nachsorgefreie Zustand der Deponie-Altlast setzt voraus, dass die Deponie bis zu diesem Zeitpunkt in einem weitgehend mineralisierten Zustand überführt worden ist. Das heisst für die meisten alten, von organischen Abfällen dominierten Siedlungsabfalldeponien, dass die biologischen Abbauvorgänge überwiegend abgeschlossen sein müssen. Dies macht sich z.B. dadurch bemerkbar, dass weitestgehend kein Deponiegas mehr gebildet wird." (Sicherung von Deponie-Altlasten, BAFU, 2007)
- Reaktordeponien sind Deponien, in denen mit chemischen und biologischen Prozessen zu rechnen ist. (Website BAFU, Abfall, Deponierung)

**Bewilligungen/Auflagen:**

- Bei Deponien mit Betriebsbewilligungen vor 1990 (vor der TVA) wird in der Regel keine Aussage zur Entgasung gemacht. Das heisst aber nicht, dass eine Entgasung während der ganzen Betriebs- und Nachsorgephase nie notwendig sein wird.
- Auch spätere Bewilligungen/Auflagen sind in der Regel nicht konkret bezüglich der Dauer der Massnahmen (Entgasung), da auch schwierig vorhersehbar ist, wie lange noch Methan aus der Deponie herauskommen wird. (Das Methan wird laufend noch gebildet und diffundiert unterschiedlich schnell an die Oberfläche.)
- Oft fehlt auch eine konkrete Auflage und es wird einfach die Einhaltung der Grenzwerte gemäss AltIV vorausgesetzt.

**Übliche Praxis:**

- Grundsätzlich wird weiter entgast, solange noch Methan kommt.<sup>1)</sup>
- Die Entgasung wird betrieben, um Oberflächenemissionen zu reduzieren, die Emissionen zu kontrollieren und die Migration von Methan in angrenzende Schutzgüter und Gebäude zu verhindern.
- Die Entgasung wird auch betrieben, um die Nachsorgephase zu verkürzen.

Eine abschliessende Beurteilung der Notwendigkeit der Weiterführung der bestehenden Entgasung alleine aufgrund vorhandener Auflagen ist in der Regel nicht möglich.

Solange eine erkennbare Menge Methan im Deponiegas gemessen wird, wird die Entgasung durch den Deponiebetreiber aufrecht erhalten.  
Solange während der Projektlaufzeit noch Methan vernichtet/vermieden werden kann, heisst das auch, dass Methan produziert wird und die Entgasung somit in der Referenz auch notwendig gewesen wäre.

**Um den Weiterbetrieb der bestehenden Entgasung als Referenzszenario geltend zu machen, sollen daher auch folgende Nachweise genügen<sup>2)</sup>:**

- Bei der Deponie handelt es sich um eine Reaktordeponie und Messungen vor Projektbeginn zeigen, dass im abgesaugten Deponiegas noch Methan vorhanden ist.  
ODER
- Bei der Deponie handelt es sich um eine Reaktordeponie und Emissionsberichte zeigen, dass trotz Entgasung noch Methan an der Deponieoberfläche gemessen wird.

Wobei der Nachweis für eine Reaktordeponie wie folgt erbracht werden kann:

- Die Deponie wird gemäss *Liste der Inertstoff-, Reaktor- und Reststoffdeponien in der Schweiz, BAFU, 2015*, als Reaktordeponie aufgeführt; oder
- Es kann ein Nachweis erbracht werden, dass Siedlungsabfall oder organisches Material in der Deponie abgelagert wurde.

1) Ob der Grenzwert für Methan in der Porenluft ohne Entgasung eingehalten werden kann, könnte erst nach längerem Abschalten der Entgasung beurteilt werden und es könnte nicht ausgeschlossen werden, dass der Grenzwert nie mehr überschritten und eine Entgasung somit nie mehr notwendig sein würde.

2) Bei einer Erneuerung der Kreditierungsperiode soll der Weiterbetrieb der Entgasung in der Referenz neu dargelegt werden.