

NKI-Projekt Deponie Kirschenplantage

Abschlussbericht und Betriebserfahrungen mit einer
Mikrogasturbine unter Zusp eisung des aus der
In situ Stabilisierung anfallenden Deponiegases

Andreas Krieter

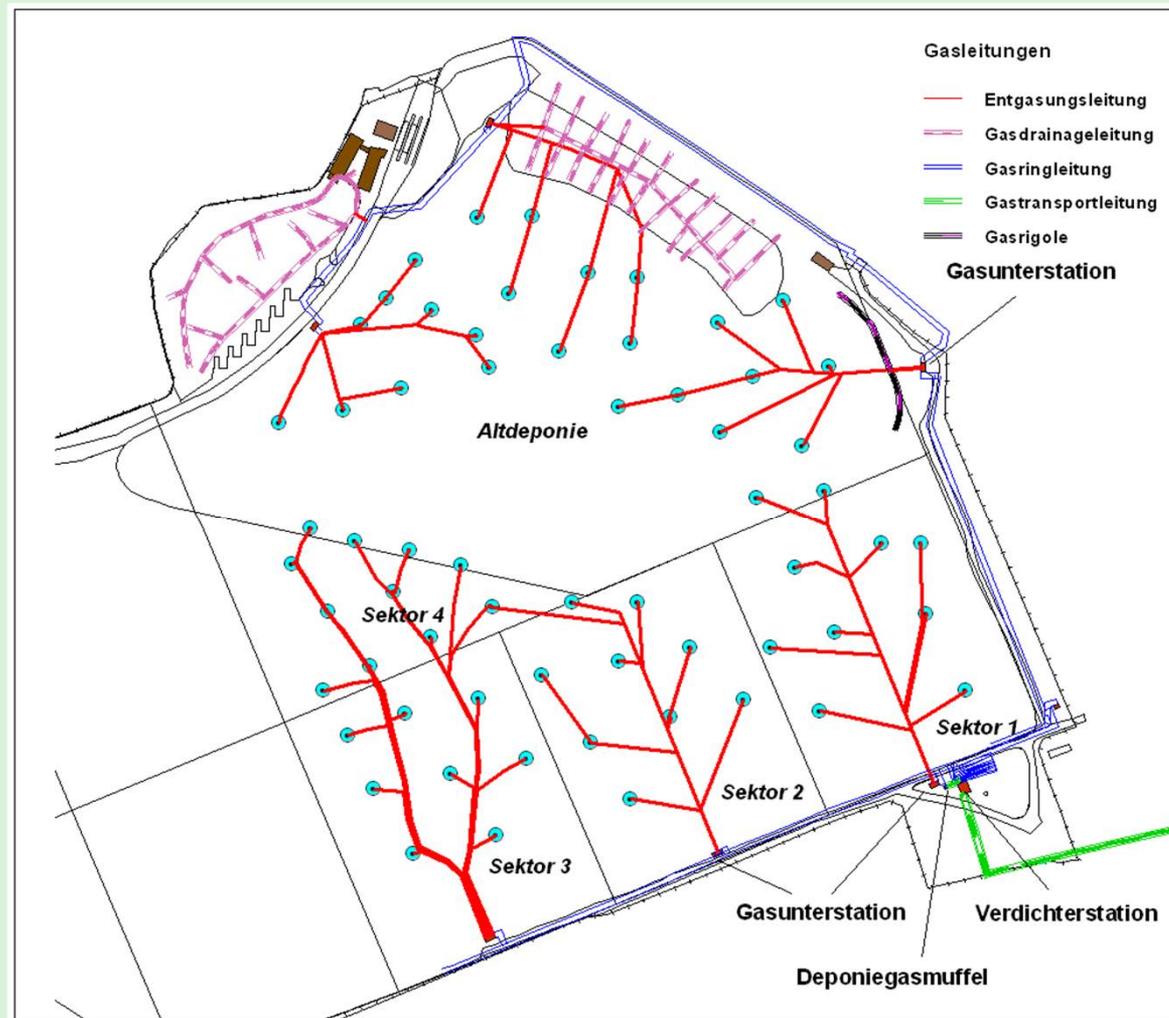
Agenda

- 1. Ausgangssituation**
- 2. NKI-Projekt**
- 3. Mikrogasturbine**
- 4. Ausblick**

Methangehalt und Deponiegasnutzung der Deponie Kirschenplantage



Bestandsaufnahme der entgasungstechnischen Einrichtungen



Tiefenzonierte Gas- und
Temperaturmessungen

Überprüfung der Hardware

- Gasbrunnenzuordnung
- Gasleitungen
- Gastechnische Kurzschlüsse
- Armaturen
- Kamerabefahrungen

Qualitative Entwicklung von Deponiegas

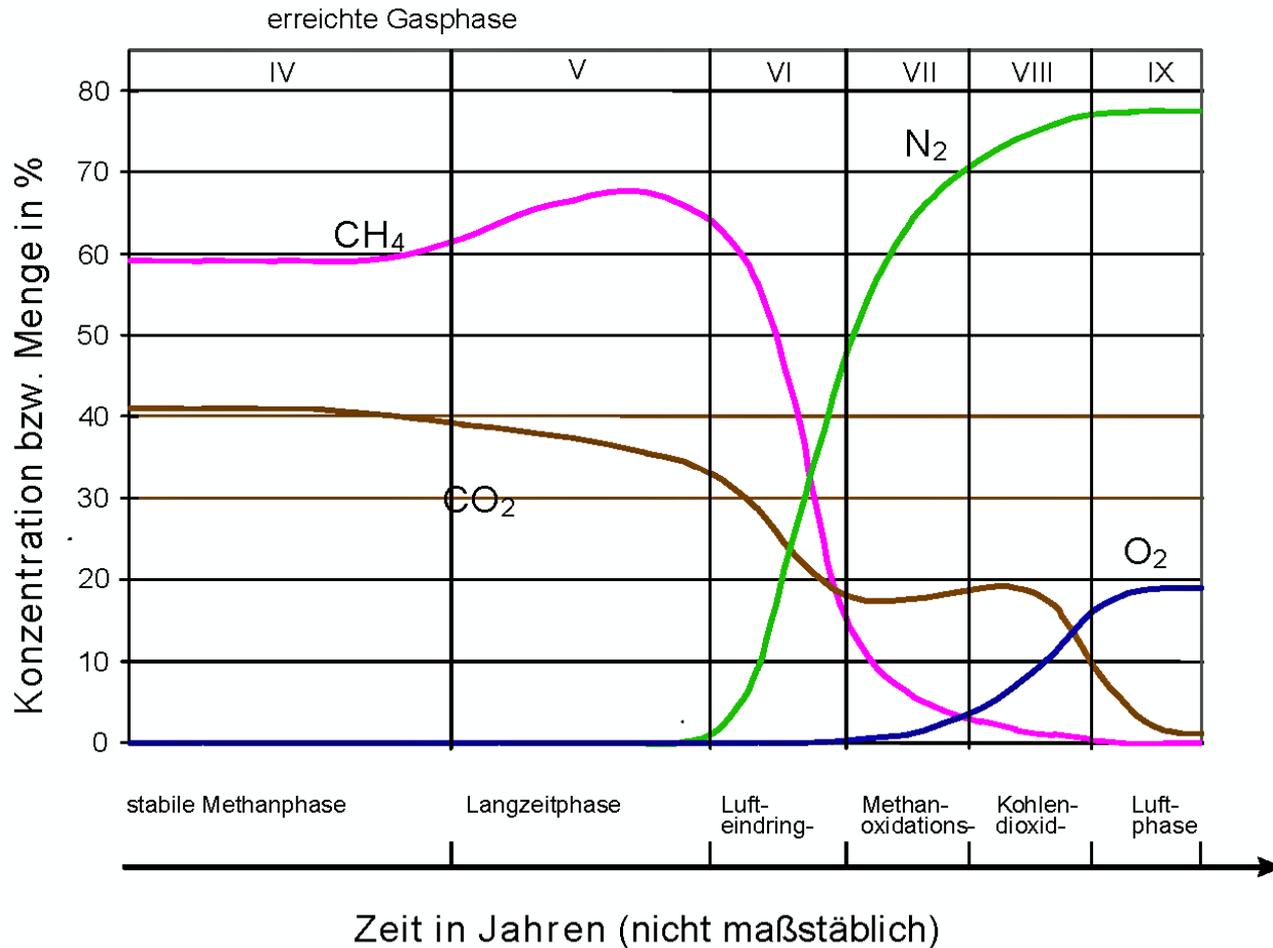
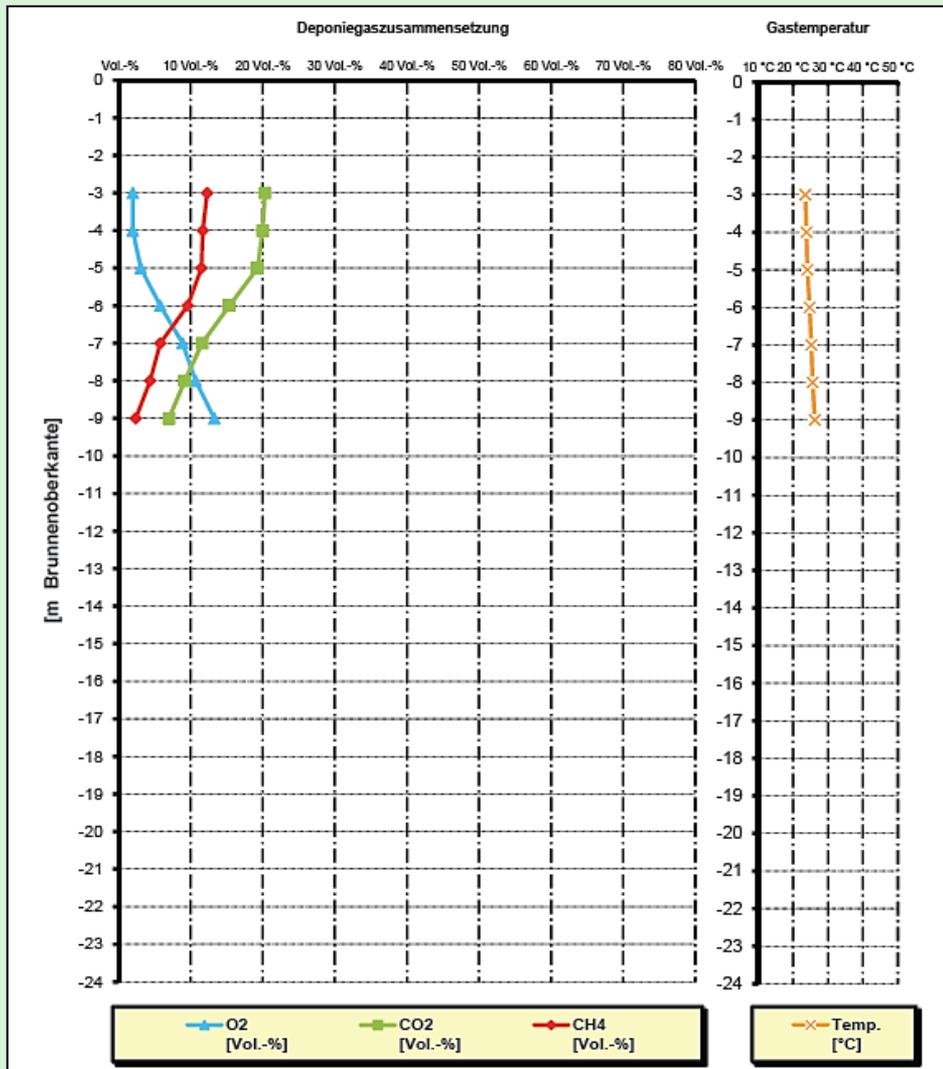


Abbildung aus: „Arbeitshilfe Deponiegas“, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Materialien Band 65, Essen 2004

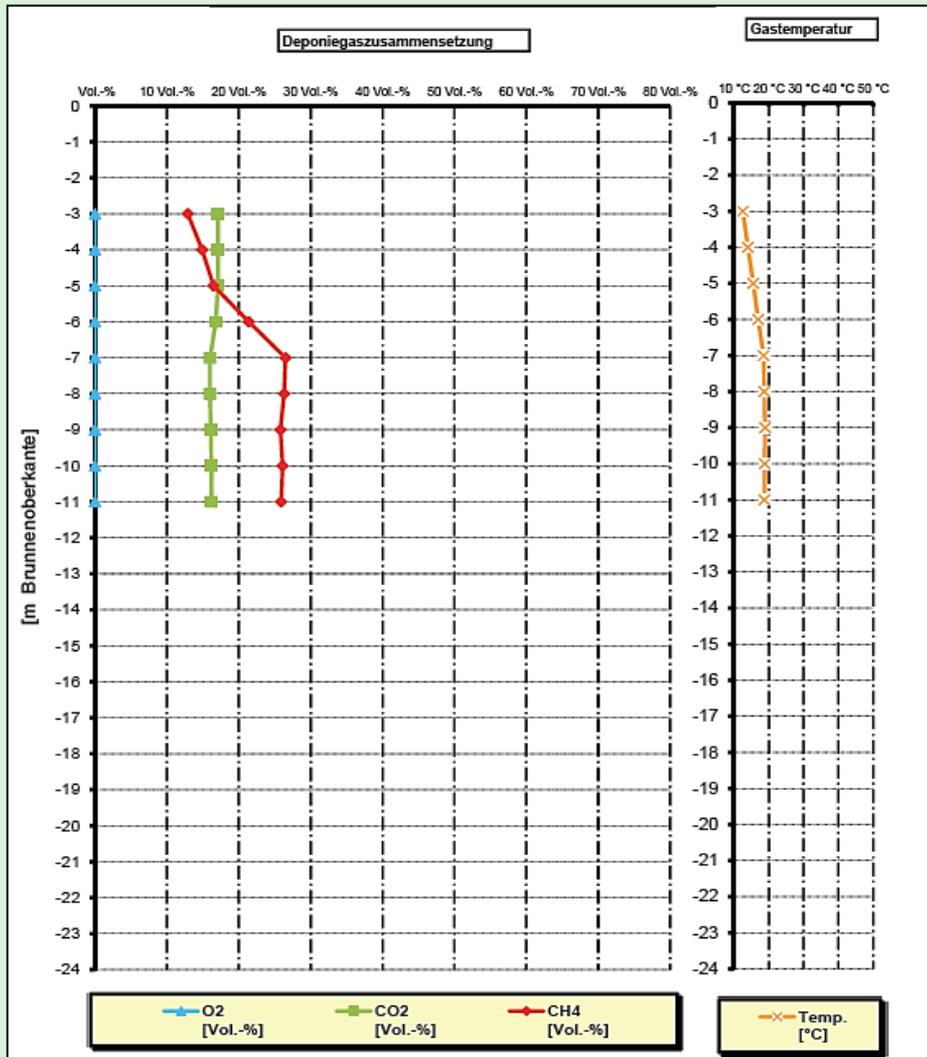
Tiefenzonale Erkundung von Gasbrunnen Beispiel 1



- Im oberen Bereich sind Methan- und Kohlendioxidkonzentration festzustellen
- Steigender Sauerstoffgehalt bei zunehmender Tiefe bei gleichzeitiger Abnahme der Methan- und Kohlendioxidkonzentration
- Für aktive biologische Abbauprozesse relativ geringes Temperaturprofil (~ 25 °C)

**Umgekehrtes CH₄ / CO₂ Verhältnis;
erste aerobe Umsetzungsprozesse;
mit zunehmender Tiefe Verdünnungseffekte;
ggf. Luftsaerstoffeintrag durch Undichtigkeiten im unteren Bereich;**

Tiefenzonale Erkundung von Gasbrunnen Beispiel 2



- Mit zunehmender Tiefe Erhöhung der Methankonzentration bis auf ~ 28 Vol.-%
- Konstante Kohlendioxidkonzentration über die Gesamttiefe (Zunahme anaerobe Abbauprozesse in die Tiefe)
- Kein Sauerstoff über die Gesamttiefe feststellbar
- Für aktive biologische Abbauprozesse sehr geringes Temperaturprofil (< 20 °C)

**Umgekehrtes CH₄/CO₂ Verhältnis im oberen Bereich;
erhöhtes Gaspotenzial in den unteren
Deponieabschnitten;
möglicher Kurzschluss bei starker Übersaugung im
oberen Bereich des Gasbrunnens;
Umbau zum tiefenbesaugten Gasbrunnen möglich.**

NKI-Projekt Deponie Kirschenplantage

Projektdaten

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bewilligungszeitraum:	01.09.2013 bis 31.12.2014
Tatsächlicher Projektbeginn:	31.07.2014 (Bauanlaufbesprechung)
Tatsächliches Projektende:	31.01.2015 (Abnahme der Gesamtmaßnahme)
Geplante Gesamtausgaben:	255.300,00 € brutto lt. Kostenschätzung
Tatsächliche Gesamtausgaben:	258.947,01 € brutto
Höhe der bewilligten Zuwendungen:	127.650,00 € brutto

NKI-Projekte

Gliederung des Abschlussberichtes gem. Vorgaben des PTJ

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1. Allgemeine Angaben

- a. Kurzbeschreibung des Projektes: Förderkennzeichen, Antragsteller, ausführende Stelle,
- b. Geplanter und tatsächlicher Projektbeginn, geplantes und tatsächliches Projektende
- c. Geplante und tatsächliche Gesamtausgaben und Höhe der bewilligten Zuwendung
- d. Verzögerungen, Probleme, Evaluierung dieser Verzögerungen & Probleme, Lösungsansätze
- e. Besonders gut und erfolgreich verlaufene Maßnahmen
- f. Bereits erreichte und erwartete CO₂-Einsparung der Maßnahme
- g. Zukunft der Klimaschutzaktivitäten der Kommune

Zusätzlich bei Projekten zur In situ Stabilisierung von Deponien:

2. Erfolgte bauliche und technische Maßnahmen

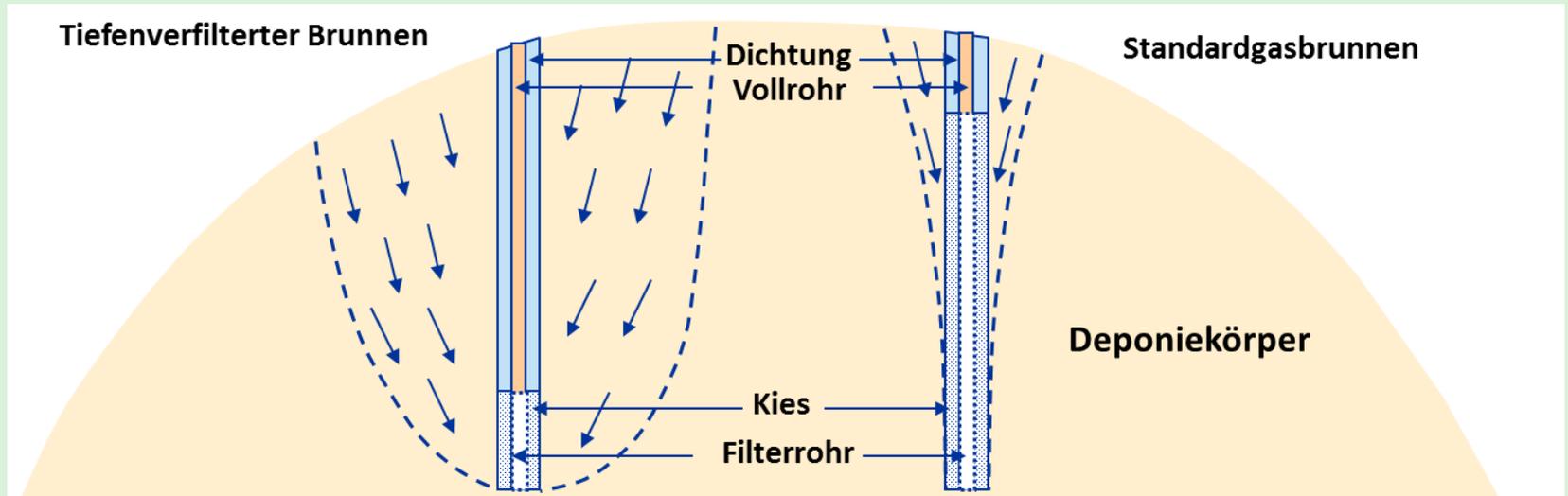
- a. Bauliche Maßnahmen für den Stabilisierungsprozess
- b. Einrichtungen und Aggregate für die Belüftung
- c. Einrichtungen und Aggregate für die Fassung und Behandlung der Prozessluft
- d. Mess- und Regelungstechnik

3. Ergebnis des Monitoring

- a. Eingehaltene Parameter
- b. Überschrittene Parameter, Maßnahmen und Konsequenzen, evtl. technische Änderungen

Baumaßnahmen zur *In Situ* Stabilisierung

Neubau von Gasbrunnen (tiefenverfiltert), Gasleitungen, Streckenschiebern



Baumaßnahmen zur *In Situ* Stabilisierung Neubau von Gasbrunnen (tiefenverfiltert), Gasleitungen, Streckenschiebern



Bohrgerät am Bohransatzpunkt



Bohrgut aus einem Bohrloch



Untersuchungen zum Gasdargebot
am noch nicht ausgebauten GB

Baumaßnahmen zur *In Situ* Stabilisierung Neubau einer Gasunterstation



Deponie Kirschenplantage

Mai 2015



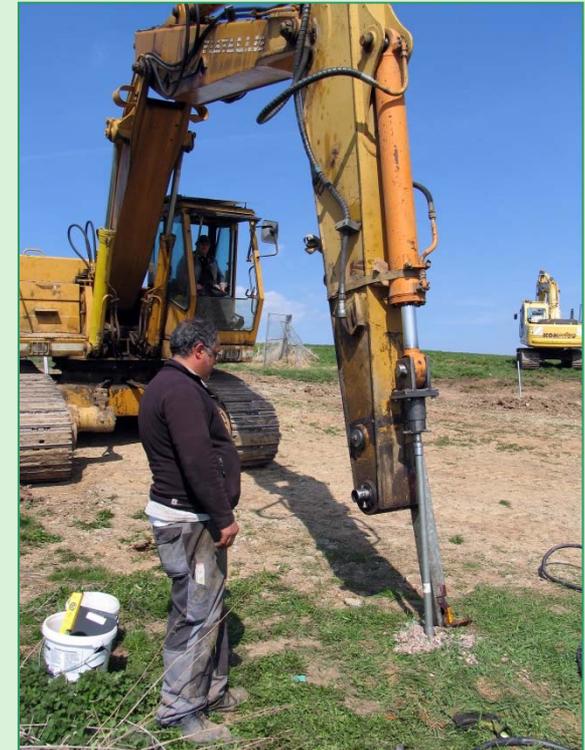
Deponie Kirschenplantage

Lageplan der Gasbrunnen und Gasleitungen (Stand 2016)



Verbesserung der Gasproduktion

Infiltration von Sickerwasser über Stahlrammfilter



Verbesserung der Gasproduktion Infiltration von Sickerwasser über Stahlrammfilter



Deponie Kirschenplantage

Durchführung der *In Situ* Stabilisierung

Stabilisierungsphase	Methan – Kohlenstoffdioxid-Verhältnis	Charakteristik
Phase 1	2 : 1 bis 2,5 : 1	Bei maximaler Saugleistung Sauerstoffkonzentration möglichst gering halten zur optimalen Umsetzung des eingetragenen Luftsauerstoffs
Phase 2	zwischen 1 : 1 und 2 : 1	Beginnende aerobe Stabilisierung bei steigenden Sauerstoffkonzentrationen bis 10 – 15 Vol-%
Phase 3	< 1 : 1	Intermittierender Betrieb beginnend mit 2 Wochen Betrieb u. 1 Woche Ruhe; Verlängerung der Ruhezeiten auf 3 bis 6 Monate

In Situ Stabilisierung Deponie Kirschenplantage

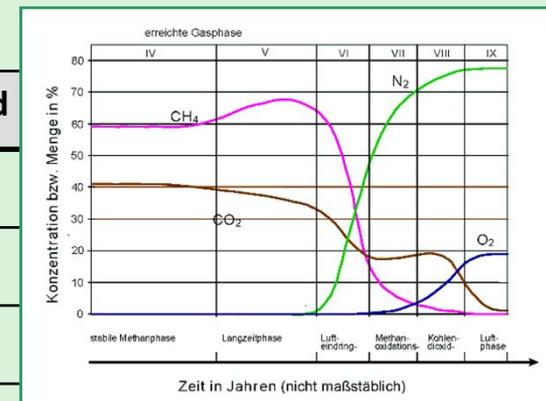
Erste Ergebnisse für den Messzeitraum 17.12 2014 bis 14.12.2015

Messwerte der neuen Gasbrunnen (Mittelwerte)

Bezeichnung Gasbrunnen	CH ₄ (Vol-%)	CO ₂ (Vol-%)	O ₂ (Vol-%)	H ₂ S (ppm)	Volumenstrom (m ³ /h)	CH ₄ /CO ₂ Verhältnis
4.1a	35,3	31,9	0,4	280,6	13,5	1,1:1
4.2a	27,4	26,3	1,1	95,6	6,9	1:1
4.3a	41,3	33,3	0,4	181,0	18,4	1,2:1
4.4a	32,5	28,2	0,2	70,8	14,5	1,1:1
4.5a	16,6	23,9	0,3	33,4	9,2	1:1,4
4.6a	18,2	23,1	0,3	17,4	9,8	1:1,2

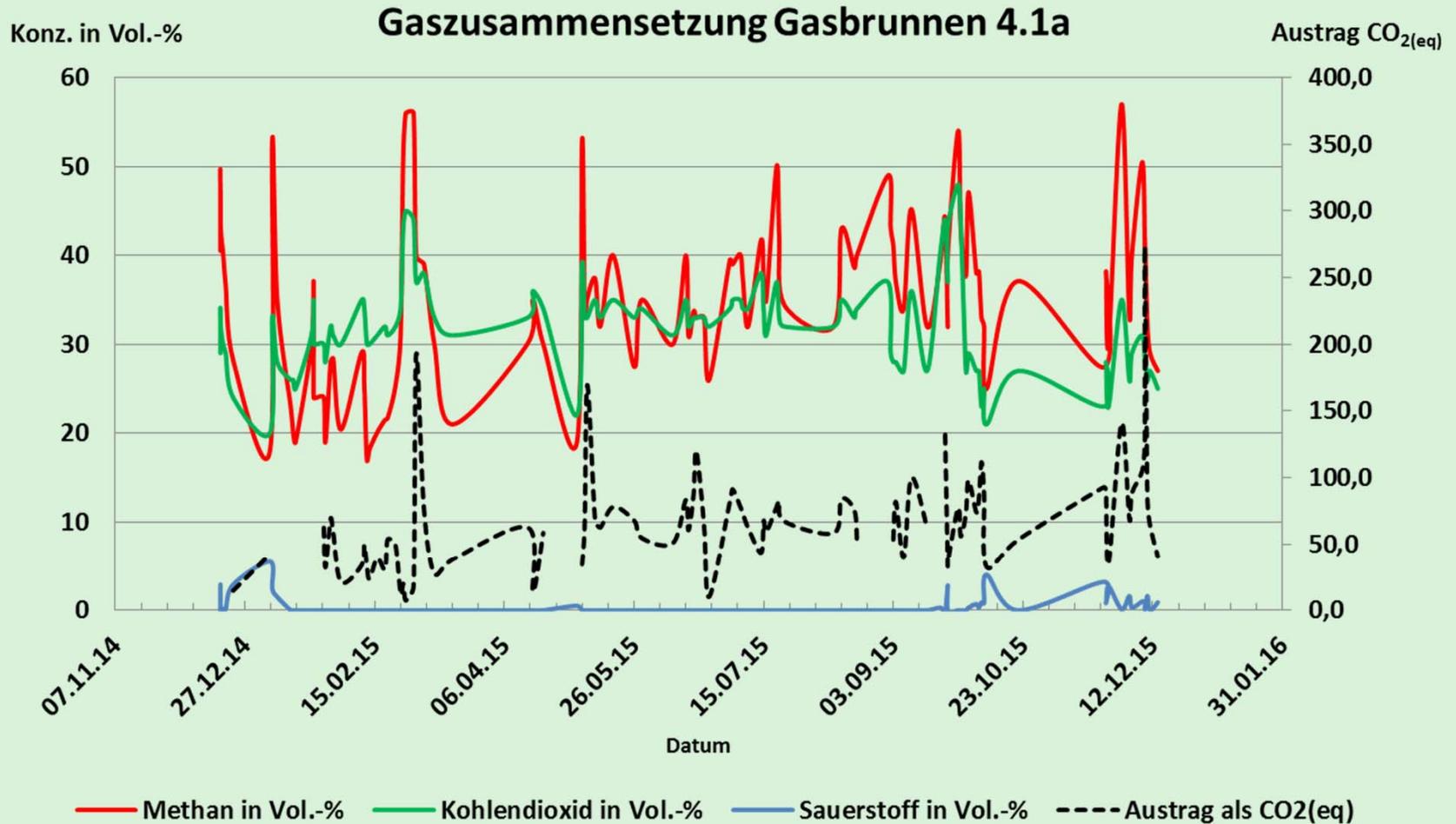
Methan : Kohlenstoffdioxid - Verhältnis

Kategorie	Methan - Kohlenstoffdioxid
intakter anaerober Abbau	2 : 1 bis 2,5 : 1
erste aerobe Umsetzungsprozesse	zwischen 1 : 1 und 2 : 1
aerobe Umsetzungsprozesse	< 1 : 1



In Situ Stabilisierung Deponie Kirschenplantage

Erste Ergebnisse



Quelle: CDM Smith Consult

In Situ Stabilisierung Deponie Kirschenplantage

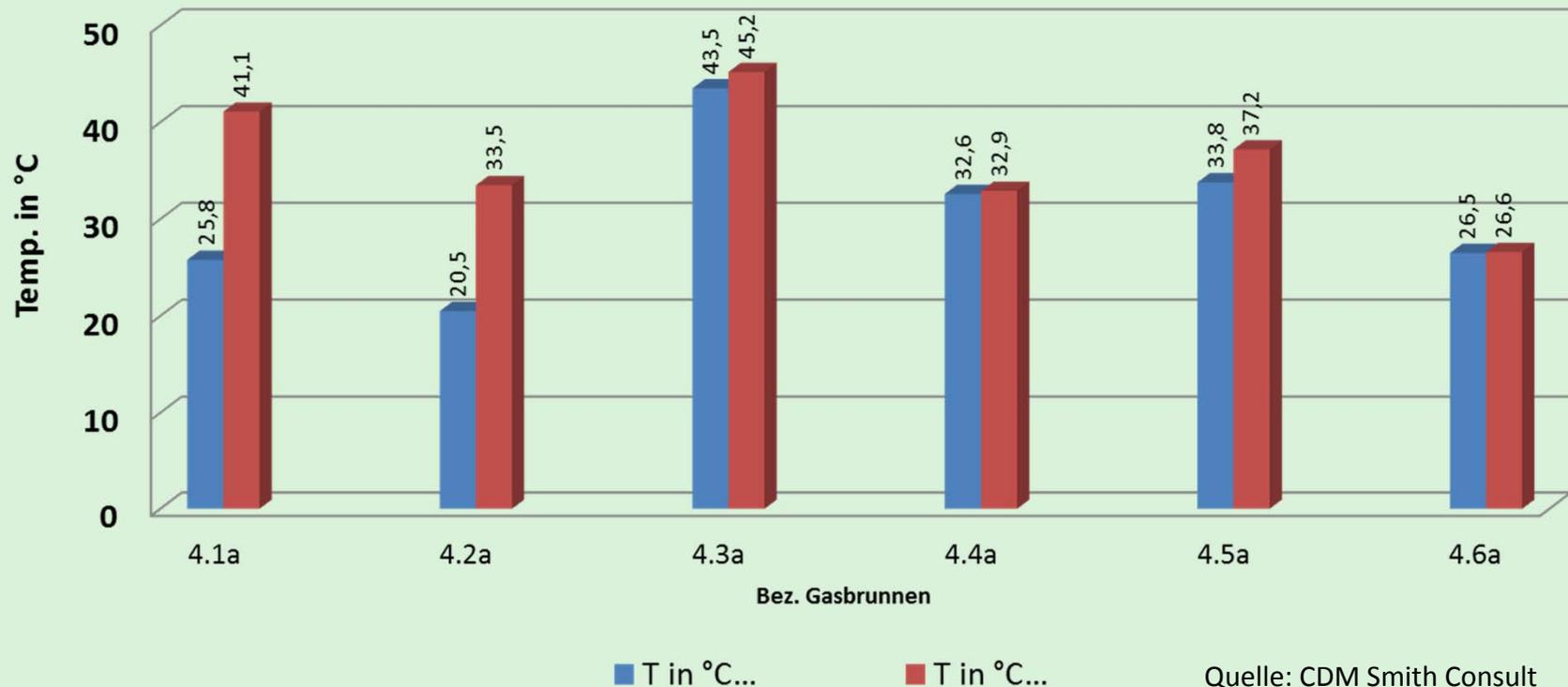
Erste Ergebnisse

Besaugung der sechs neuen Gasbrunnen mit in Summe knapp 50 m³/h

Bezeichnung Gasbrunnen	Austrag to CO _{2(eq)}
4.1a	314,0
4.2a	129,0
4.3a	510,6
Lanze	266,6
4.4a	305,0
4.5a	109,0
4.6a	115,6
Summe	1.749,7

Vom 17.12.2014 bis zum 14.12.2015 konnten insgesamt 1.749,7 to CO_{2(eq)} im Vergleich zum Ausgangsszenario durch die Maßnahme der *In situ* Stabilisierung eingespart werden

Entwicklung der Temperaturen in den Gasbrunnen



In allen Gasbrunnen (insbesondere im Gasbrunnen 4.1a und 4.2a) konnte ein Temperaturanstieg und somit eine Aktivierung der Abbauprozesse durch die Maßnahme festgestellt werden

Mikrogasturbine Deponie Kirschenplantage

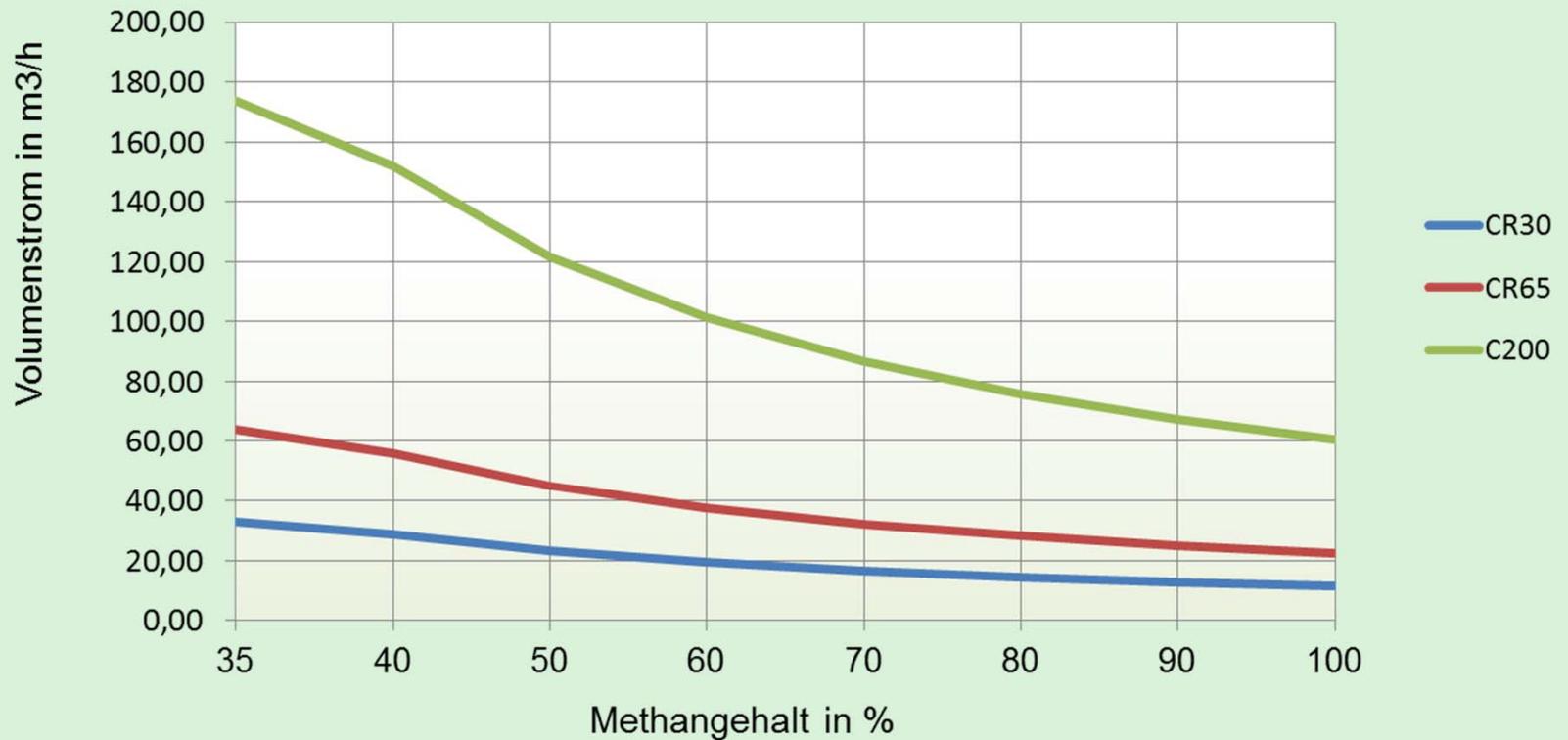


Nennleistung:
 200 kW_{el} ; 280 kW_{th}

Deponiegasverbrauch:
 $150 \text{ Nm}^3/\text{h}$ bei 40 Vol-% CH_4

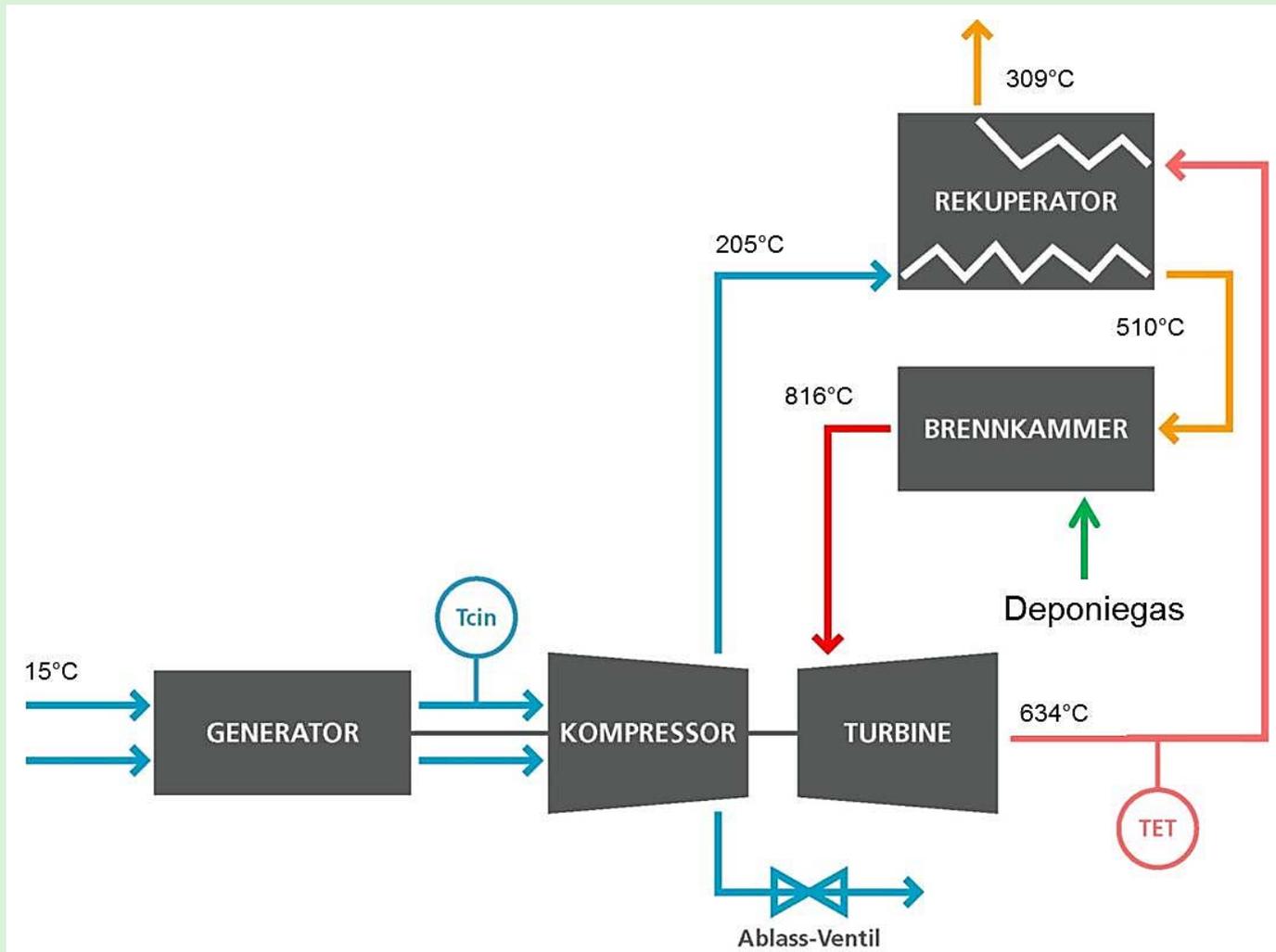
Wirkungsgrade:
 $\eta_{el} = 32,9 \%$; $\eta_{th} = 46,2 \%$

Gasbedarf für Capstone - Mikrogasturbinen



Quelle: Acrona-Systems

Mikrogasturbine - Fließschema



Quelle:
Acrona-Systems

Brenngasanforderungen für den Betrieb von Mikrogasturbinen

Schwefelwasserstoff		
	Turbine	$\leq 5.000 \text{ ppm H}_2\text{S}$
	Kompressor	$\leq 100 \text{ ppm H}_2\text{S}$
Siloxane		
	Turbine	$\leq 5 \text{ ppb}$
	Kompressor	Keine Beschränkung
Gasdruck		3 – 5 bar
Gasfeuchte		trocken bei $T = 50 \text{ °C}$

MGT-Anlage Kirschenplantage

Aufstellungsanordnung



Wärmetauscher

Mikrogasturbine

Kompressor

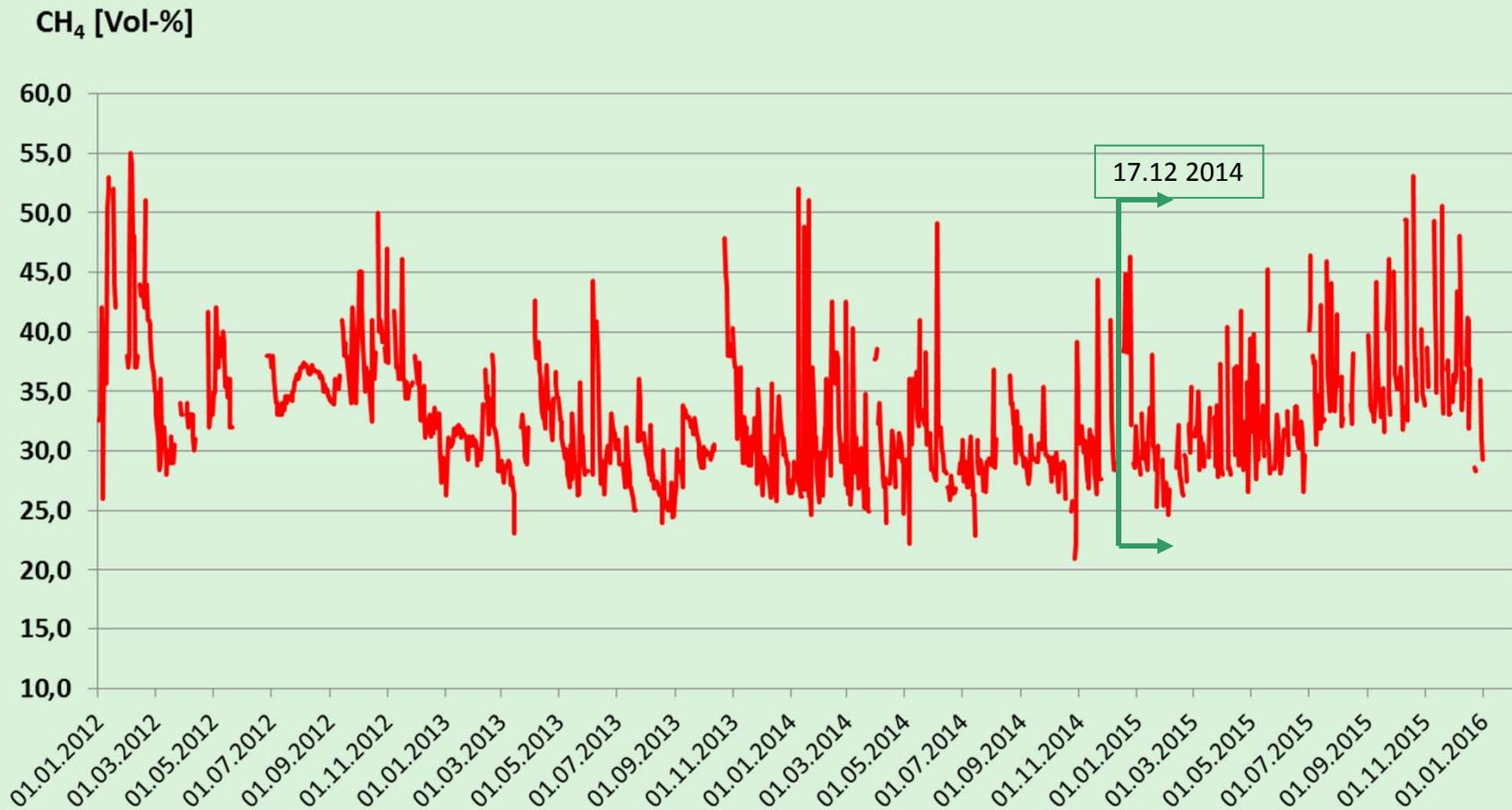
Luftkühlung
(Abluffführung)

Gasreinigung

MGT-Anlage Kirschenplantage

Methankonzentration im Deponiegas

Zeitraum 01.01.2012 – 01.01.2016



Deponie Kirschenplantage

Lageplan der Gasbrunnen mit Anschluß an die Mikrogasturbine



2014



2016

In Situ Stabilisierung Deponie Kirschenplantage

Ausblick

- Im **Erweiterungsbereich** (Sektor 1 und 2) werden die Absaugraten sukzessiv zu erhöht, so dass je nach Gasqualitäten und einzelnen Temperaturprofilen im Deponiekörper die *in situ* Stabilisierung (Aerobisierung) vorangetrieben werden kann;
 - In regelmäßigen Abständen werden nach Vorgaben des betreuenden Ingenieurbüros unter Berücksichtigung der analysierten Deponiedaten Optimierungsmaßnahmen (Verbesserungen der aktiven Aerobisierungsmaßnahme) vorgenommen;
 - Diese Maßnahmen als auch der Fortschritt der Stabilisierung werden dokumentiert und veröffentlicht.
-
- Im Bereich der **Altdeponie** (ca. 9 ha) soll im Jahr 2016 mit Maßnahmen zur Durchführung der *In Situ* Stabilisierung begonnen werden (Umbau von 10 vorhandenen Gasbrunnen, Schwachbeseitigungsanlage)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

