

Anpassung von Deponiegasfackeln mit Wärmeauskopplung anhand von Praxisbeispielen Oberlangheim, Dessau, Fürth

Internationale Bio – und Deponiegas Fachtagung
„Synergien nutzen und voneinander lernen IX“
21. / 22.IV.2015

Joachim Hegemann

C-deg environmental engineering GmbH

Stand: 20.02.2015



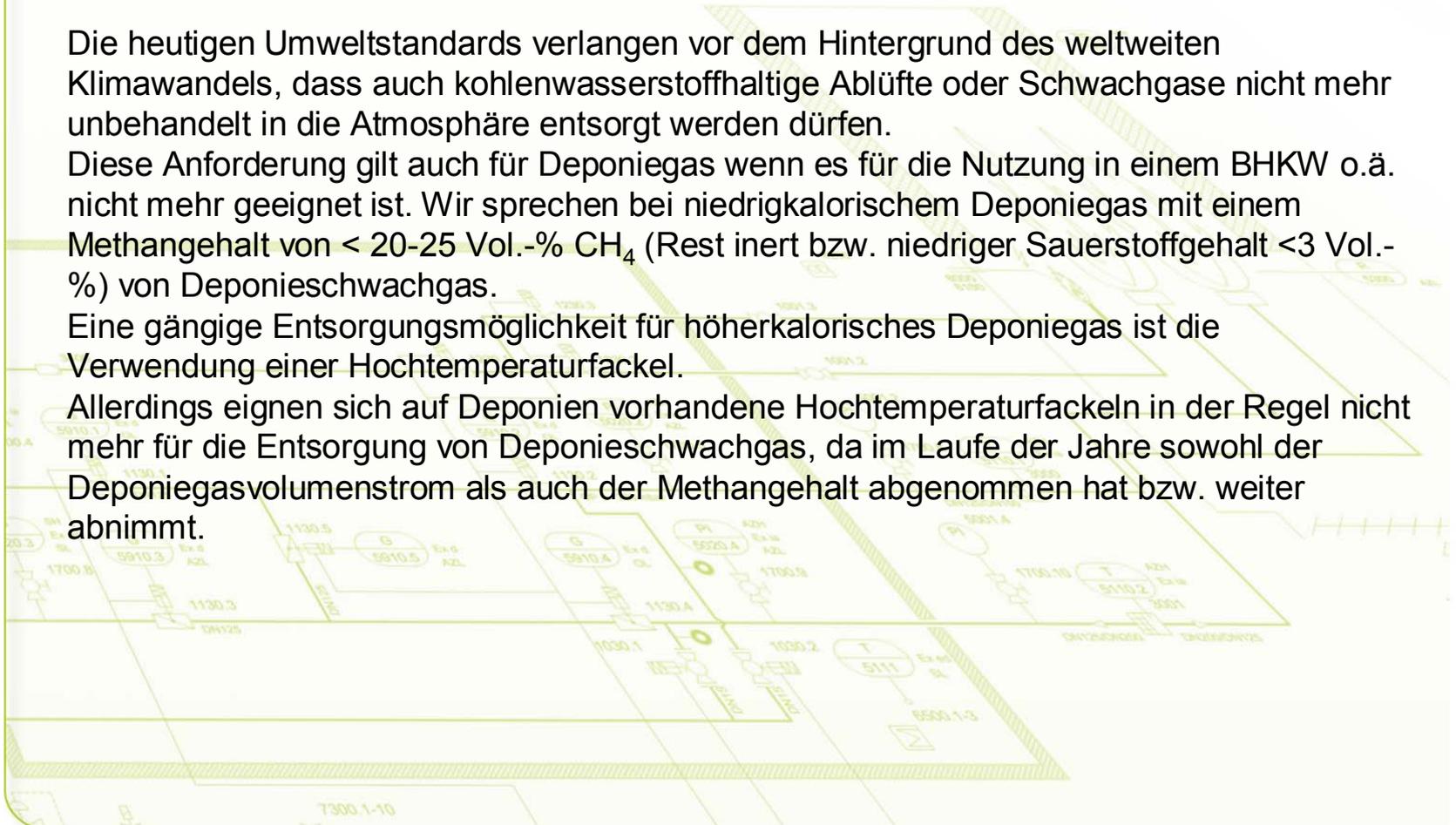
Allgemein:

Die heutigen Umweltstandards verlangen vor dem Hintergrund des weltweiten Klimawandels, dass auch kohlenwasserstoffhaltige Ablüfte oder Schwachgase nicht mehr unbehandelt in die Atmosphäre entsorgt werden dürfen.

Diese Anforderung gilt auch für Deponiegas wenn es für die Nutzung in einem BHKW o.ä. nicht mehr geeignet ist. Wir sprechen bei niedrigkalorischem Deponiegas mit einem Methangehalt von $< 20\text{-}25 \text{ Vol.-% CH}_4$ (Rest inert bzw. niedriger Sauerstoffgehalt $< 3 \text{ Vol.-%}$) von Deponieschwachgas.

Eine gängige Entsorgungsmöglichkeit für höherkalorisches Deponiegas ist die Verwendung einer Hochtemperaturfackel.

Allerdings eignen sich auf Deponien vorhandene Hochtemperaturfackeln in der Regel nicht mehr für die Entsorgung von Deponieschwachgas, da im Laufe der Jahre sowohl der Deponiegasvolumenstrom als auch der Methangehalt abgenommen hat bzw. weiter abnimmt.



Der Einsatz der Entsorgungseinrichtung lässt sich in 4 Phasen einteilen:

1. Schwachgasphase

Gasqualität:	~ 20-25	Vol.-% CH ₄	75-80	Vol.-% Inert (N ₂ , CO ₂)
<2		Vol.-% O ₂		

2. Schwachgasphase

Gasqualität:	~ 12-15	Vol.-% CH ₄	85-88	Vol.-% Inert (N ₂ , CO ₂)
<2		Vol.-% O ₂		

3. Schwachgasphase

Gasqualität:	~ 6-8	Vol.-% CH ₄	92-94	Vol.-% Inert (N ₂ , CO ₂)
<2		Vol.-% O ₂		

4. Schwachgasphase

Gasqualität:	~0-5	Vol.-% CH ₄	95-100	Vol.-% Inert (N ₂ , CO ₂)
<2		Vol.-% O ₂		

Für alle C-deg Schwachgasfackeln gilt:
 Überstöchiometrische Verbrennung bei einer Abgastemperatur von 1000°C mit einer
 Verweilzeit von 0,3 Sekunden.

Gasfackelanlage zur Entsorgung von Phase 1 nach 2

Für die Entsorgung von **Phase 1 nach 2** wird von C-deg eine modifizierte Hochtemperaturfackel eingesetzt. Das Problem dieser Anwendung ist der sichere Zündvorgang und die Brennbarkeit des Gasgemisches im unteren Methangehalt. C-deg Hochtemperaturfackeln werden daher mit einem Propan-Zündbrenner ausgestattet. Die Propanflamme sorgt für eine sichere Entzündung des Deponiegashauptgasstromes. Nach erfolgreicher Zündung des Deponiegases und Erreichen einer entsprechend hohen Abgastemperatur wird der Zündbrenner wieder abgeschaltet. Damit ist ein Betrieb der Anlage bis zu einem Methangehalt von etwa 12 Vol.-% Methan möglich. Da die Anlage sich bei solch niedrigen Methangehalten im Grenzbereich dessen befindet, bei dem ein autothermer Betrieb noch möglich ist, ist die Verbrennung anfällig gegen weiteres Absinken bzw. Schwanken des Methangehaltes, unterstöchiometrische Verbrennung und Umgebungseinflüsse wie z.B. niedrige Außentemperaturen.



Brennkammer-, Fackel- und Wassertechnologie von den Profis



Hochtemperaturfackel HTC 0,3
Deponie Oberlangheim



Hochtemperaturfackel HTC 0,9
Deponie Dessau

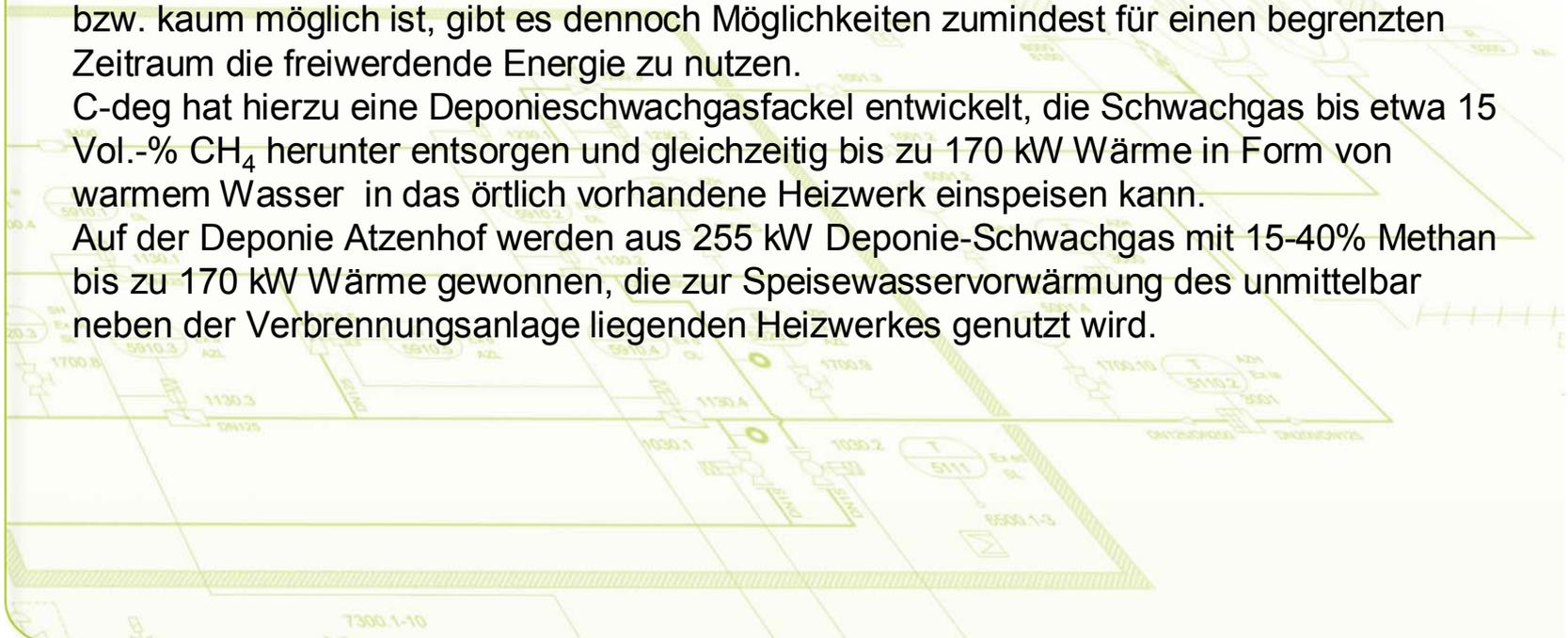
Die Anlage auf der Deponie Oberlangheim ist für einen minimalen Methangehalt von 15 Vol.-% bereits als modifizierte Hochtemperaturfackel ausgeführt.

Auf der Deponie Dessau ist eine modifizierte Hochtemperaturfackel installiert die Schwachgas bis zu einem Methangehalt von 12 Vol.-% autotherm verbrennen kann. Zusätzlich ist die Anlage mit einer Nachrüstmöglichkeit zur Nutzung der Abgaswärme über einen Wärmetauscher ausgestattet.

Auch wenn eingangs erwähnt wurde, dass bei Deponieschwachgas eine Nutzung nicht bzw. kaum möglich ist, gibt es dennoch Möglichkeiten zumindest für einen begrenzten Zeitraum die freiwerdende Energie zu nutzen.

C-deg hat hierzu eine Deponieschwachgasfackel entwickelt, die Schwachgas bis etwa 15 Vol.-% CH_4 herunter entsorgen und gleichzeitig bis zu 170 kW Wärme in Form von warmem Wasser in das örtlich vorhandene Heizwerk einspeisen kann.

Auf der Deponie Atzenhof werden aus 255 kW Deponie-Schwachgas mit 15-40% Methan bis zu 170 kW Wärme gewonnen, die zur Speisewasservorwärmung des unmittelbar neben der Verbrennungsanlage liegenden Heizwerkes genutzt wird.

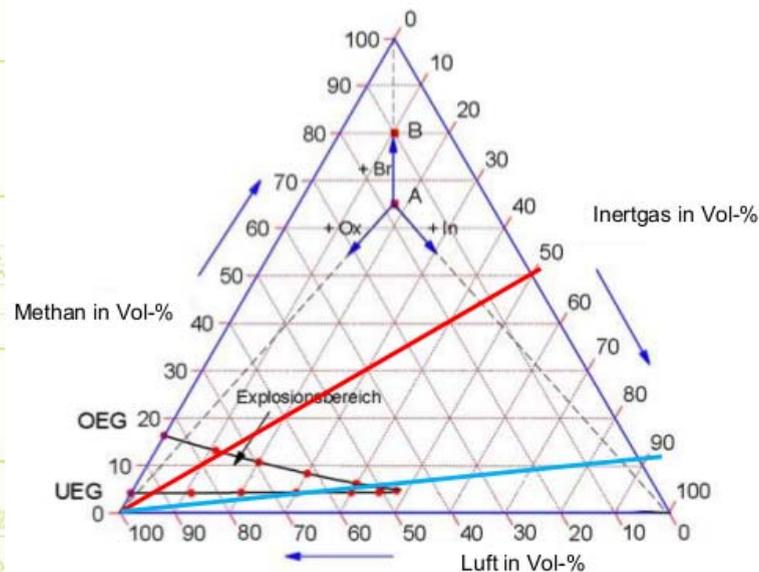




Hochtemperaturfackel HTC 0,25 mit 170 kW
Warmwasser-Wärmeauskopplung
Deponie Atzenhof, Fürth

Gasfackelanlage zur Entsorgung von Phase 2 nach 3

Für den Übergang von **Phase 2 nach Phase 3** muss auf Grund der o.g. Gegebenheiten eine völlige Überarbeitung des verbrennungstechnischen Konzeptes erfolgen. Die Zündgrenzen von Methan/Luftgemischen liegen unter atmosphärischen Bedingungen zwischen 4,6 und 16,8 Vol.-%. Bei Deponiegas mit 50 Vol.-% Methan (rote Linie) liegen die Explosionsgrenzen etwa bei 4,6 – 11,6 Vol.-% in Luft. Im Schwachgasbereich mit 12 Vol.-% Methan/Rest inert (blaue Linie) liegen die Explosionsgrenzen bei ca. 5 – 6 Vol.-% in Luft. Durch den steigenden Inertgasanteil steigt geringfügig auch der für Schwachgasanwendungen relevante Wert der unteren Explosionsgrenze.

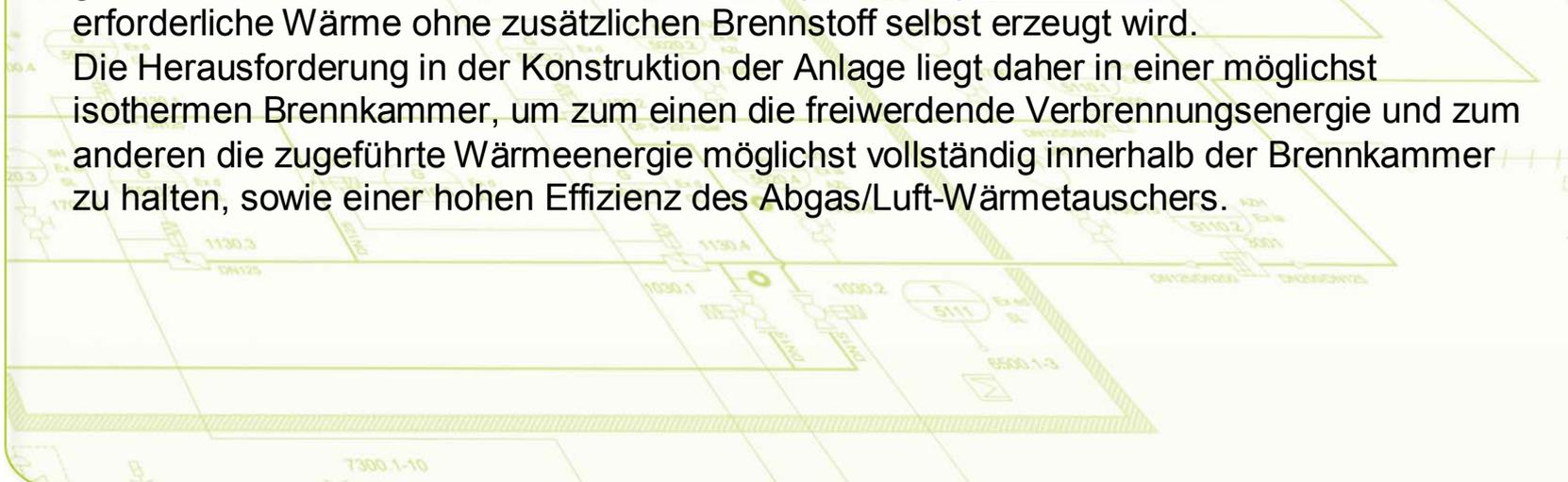


In der Praxis ist zu berücksichtigen, dass für eine vollständige Umsetzung des Methans der Verbrennungsvorgang überstöchiometrisch, d. h. mit Luft bzw. Sauerstoffüberschuss erfolgen muss. Die zusätzliche Luft muss durch die freiwerdende Wärmeenergie der Verbrennung ebenfalls auf das hohe Temperaturniveau gebracht werden. Daher ist ein Betrieb der modifizierten Hochtemperaturfackel unterhalb von 12 Vol.-% Methan nicht möglich.

Um die Hochtemperaturfackel auch mit niedrigeren Methangehalten zu betreiben muss der Brennkammer daher zusätzliche Energie zugeführt werden.

Bei C-deg Schwachgasfackeln geschieht dies durch Nutzung der Abgaswärme, in dem die Verbrennungsluft über einen Wärmetauscher auf ein deutlich höheres Temperaturniveau gebracht wird. Damit wird die Brennkammer quasi rekuperativ betrieben, da die erforderliche Wärme ohne zusätzlichen Brennstoff selbst erzeugt wird.

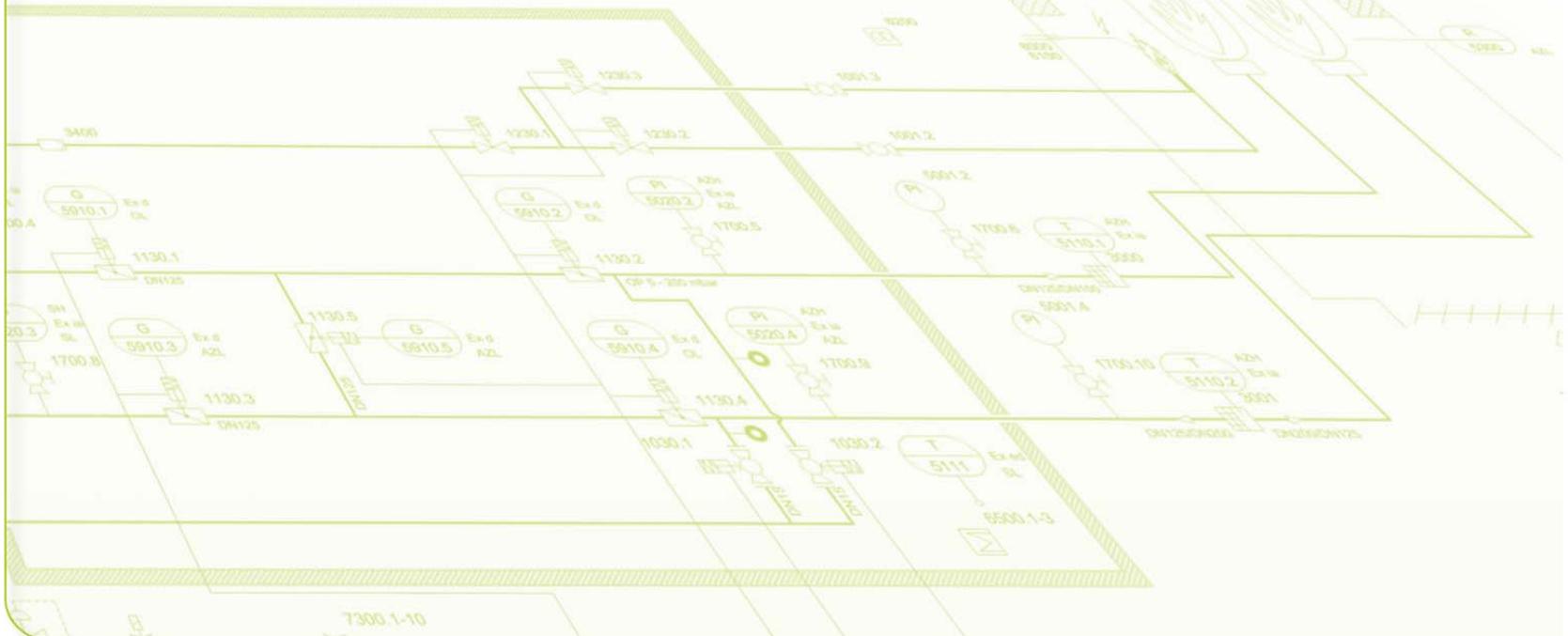
Die Herausforderung in der Konstruktion der Anlage liegt daher in einer möglichst isothermen Brennkammer, um zum einen die freiwerdende Verbrennungsenergie und zum anderen die zugeführte Wärmeenergie möglichst vollständig innerhalb der Brennkammer zu halten, sowie einer hohen Effizienz des Abgas/Luft-Wärmetauschers.





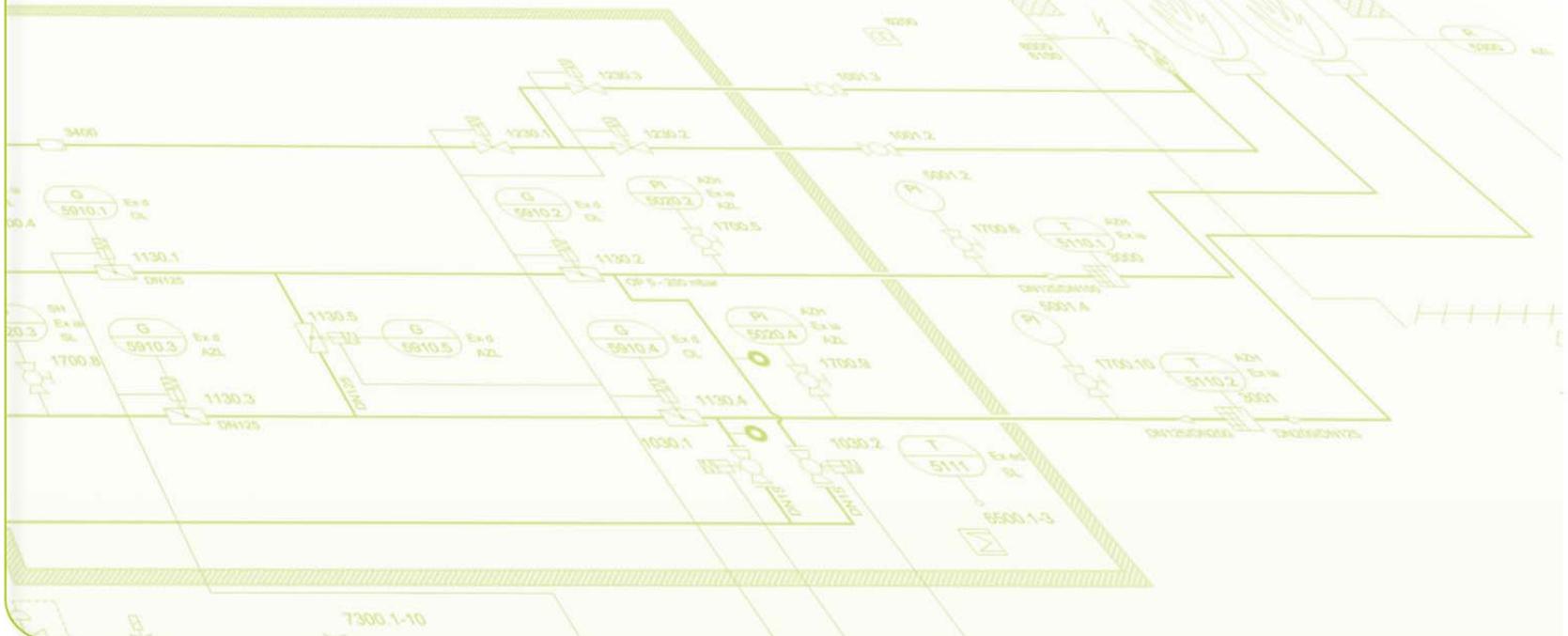
Hochtemperaturfackel HTX 0,1
Pilotanlage für Deponieschwachgas mit 5-7 Vol.-% Methan

Die vorstehend dargestellte C-deg Schwachgasfackel besitzt eine Feuerungsleistung von ~20 - 100 kW. Dies entspricht einem Volumenstrom von 35 m³/h mit einem Methangehalt von 6 - 30 Vol.-%. Der Regelbereich also beträgt 1:5 auf die Feuerungsleistung. Die Anlage wird autotherm, also ohne Stützfeuerung, bis zu einem Methangehalt von 6 Vol.-% (Rest Inertgas) betrieben.



Gasfackelanlage zur Entsorgung von Phase 3 nach 4, Ausblick

Auf Basis der C-deg Schwachgasfackel Typ HTX laufen zur Zeit Versuche auch Methangehalte deutlich kleiner als 6 Vol.-% autotherm zu verbrennen. Durch entsprechend weitergehende Modifikation/Erweiterung ist theoretisch eine weitere deutliche Reduzierung des Methangehaltes möglich. Mit dieser Idee verfolgt C-deg das Ziel eine Alternative zu den bisher eingesetzten RTO-Schwachgasbehandlungsanlagen zu liefern.



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

