

# Projektbeschreibung Deponie Kirschenplantage

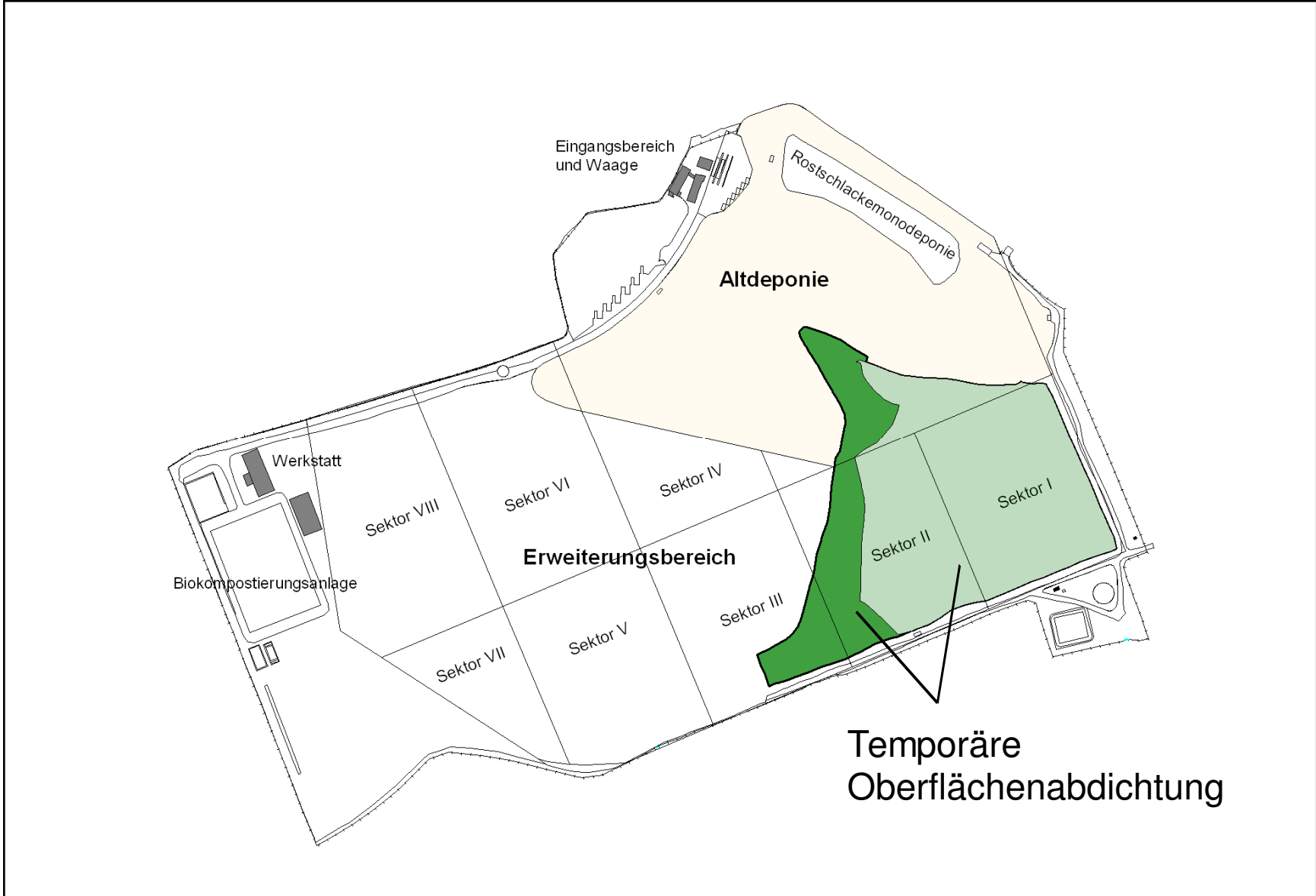
- Untersuchung und Bewertung des Restgaspotentials (SOLL-/IST-Vergleich)
- Maßnahmen zur Fassung des Schwachgases zur Verringerung der Methanemissionen und Verkürzung der Nachsorgephase

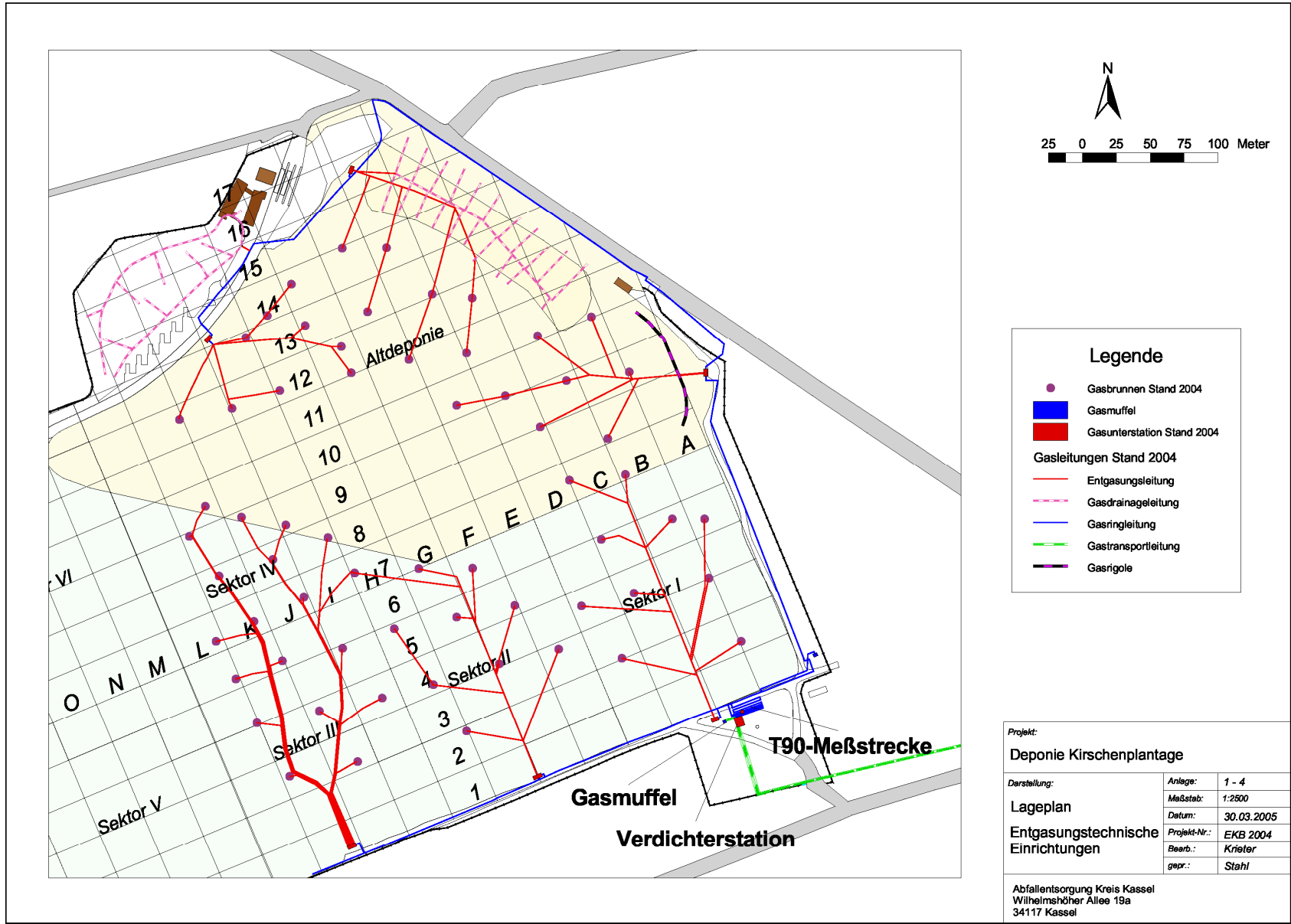
Andreas Krieter

Abfallentsorgung Kreis Kassel

# Deponie Kirschenplantage

- Deponieklasse 2
- Größe: 28 ha
- Volumen  
genehmigt = 3,2 Mio m<sup>3</sup>  
verfüllt = 1,2 Mio m<sup>3</sup>
- derzeit verfügbares  
Volumen = 230.000 m<sup>3</sup>





### Legende

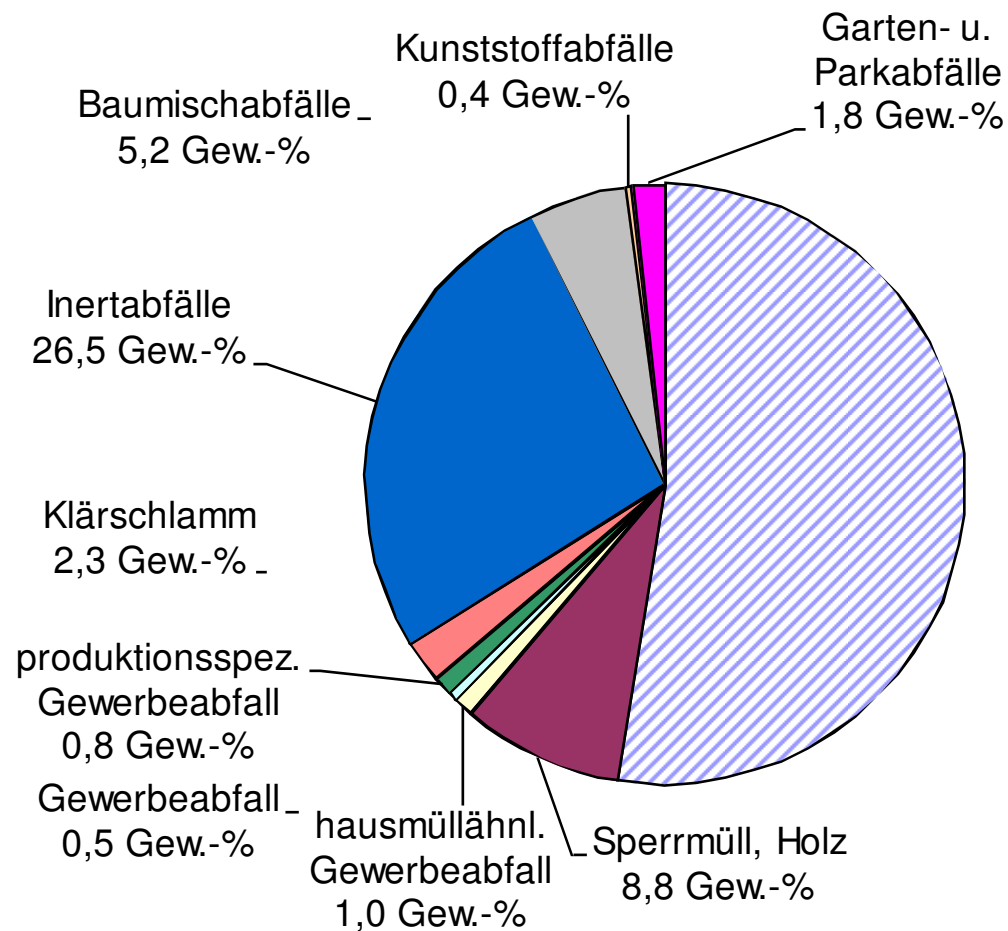
- Gasbrunnen Stand 2004
- Gasmuffel
- Gasunterstation Stand 2004

Gasleitungen Stand 2004

- Entgasungsleitung
- - - Gasdrainageleitung
- Gasringleitung
- Gastransportleitung
- Gasrigole

Projekt:		
Deponie Kirschenplantage		
Derstellung:	Anlage:	1 - 4
	Maßstab:	1:2500
	Datum:	30.03.2005
Lageplan	Projekt-Nr.:	EKB 2004
Entgasungstechnische Einrichtungen	Bearb.:	Krieler
	gepr.:	Stahl

Abfallentsorgung Kreis Kassel  
 Wilhelmshöher Allee 19a  
 34117 Kassel



Hausmüll  
\_52,5 Gew.-%

Abfallart	Anteil an der Gesamtmenge der Abfallfraktion Hausmüll-Restmülltonne [Gew.-%]
Bio- und Grünabfälle	14,9
Mittel- und Feinmüll	32,1
Papier, Pappe	10,9
Metalle	2,2
Glas	6,7
Kunststoffe	5,1
Verbundstoffe	9,1
sonstige Abfälle	19,1

Ergebnis der Hausmüllanalyse 1998/99

### Literaturangaben:

Tabasaran:  $G_t =$  174  $\text{Nm}^3/\text{t}$

Weber:  $G_{t,\text{min}} =$  89  $\text{Nm}^3/\text{t}$

Weber:  $G_{t,\text{max}} =$  150  $\text{Nm}^3/\text{t}$

Stegmann:  $G_{t,\text{min}} =$  81  $\text{Nm}^3/\text{t}$

Stegmann:  $G_{t,\text{max}} =$  101  $\text{Nm}^3/\text{t}$

Ehrig :  $G_t =$  74  $\text{Nm}^3/\text{t}$

---

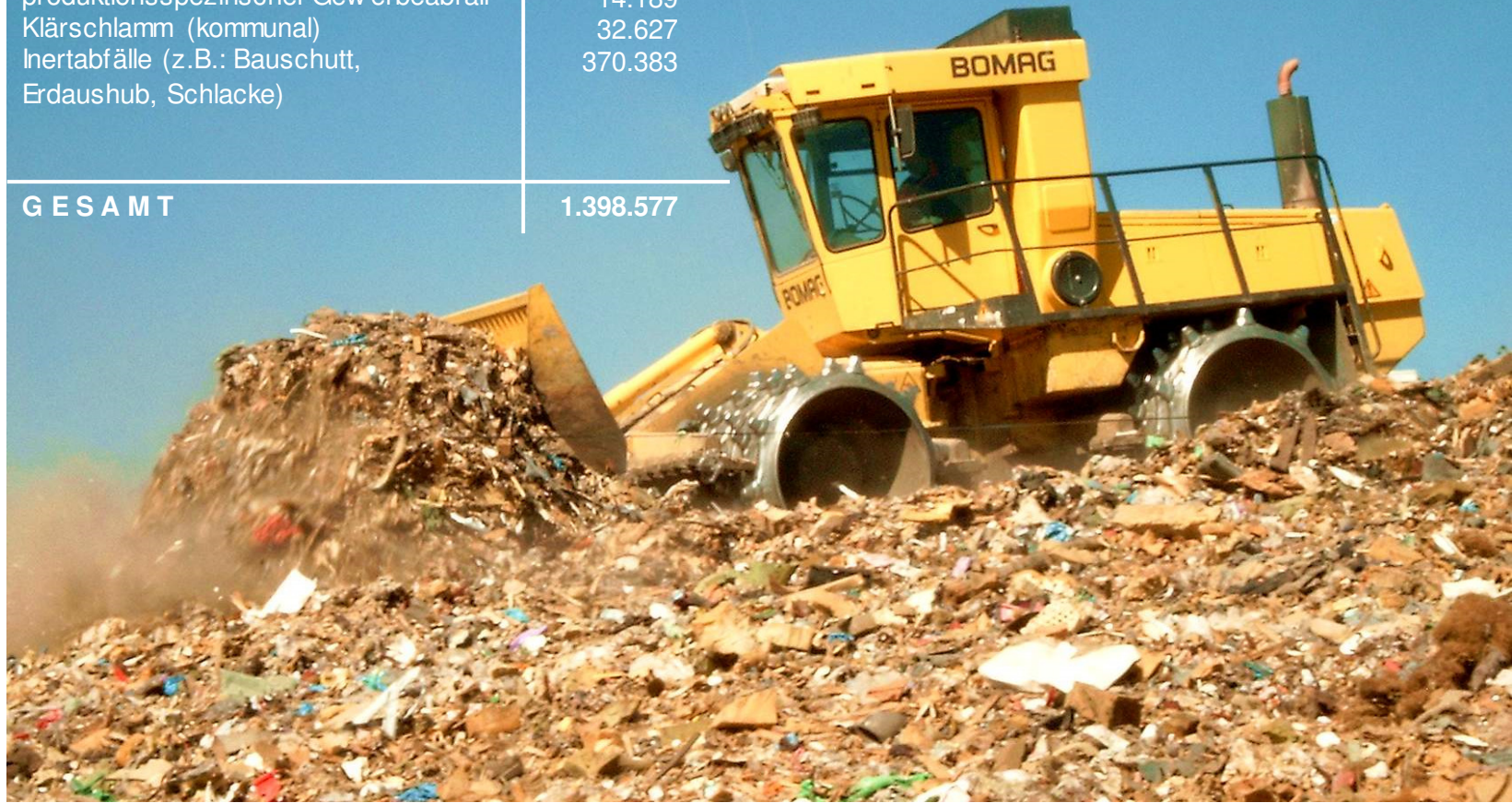
**Mittelwert :  $mG_t =$  111  $\text{Nm}^3/\text{t}$**

Abfallart	Abfallmenge [ Mg ]
Hausmüll	734.103
hausmüllähnlicher Gew erbe Müll	14.239
Sperrmüll, Holz, Abbruchholz	122.540
Garten- und Parkabfälle	24.495
Gew erbeabfälle	7.242
Baumischabfälle	73.030
Kunststoffabfälle	5.729
produktionsspezifischer Gew erbeabfall	14.189
Klärschlamm (kommunal)	32.627
Inertabfälle (z.B.: Bauschutt, Erdaushub, Schlacke)	370.383
<b>G E S A M T</b>	<b>1.398.577</b>

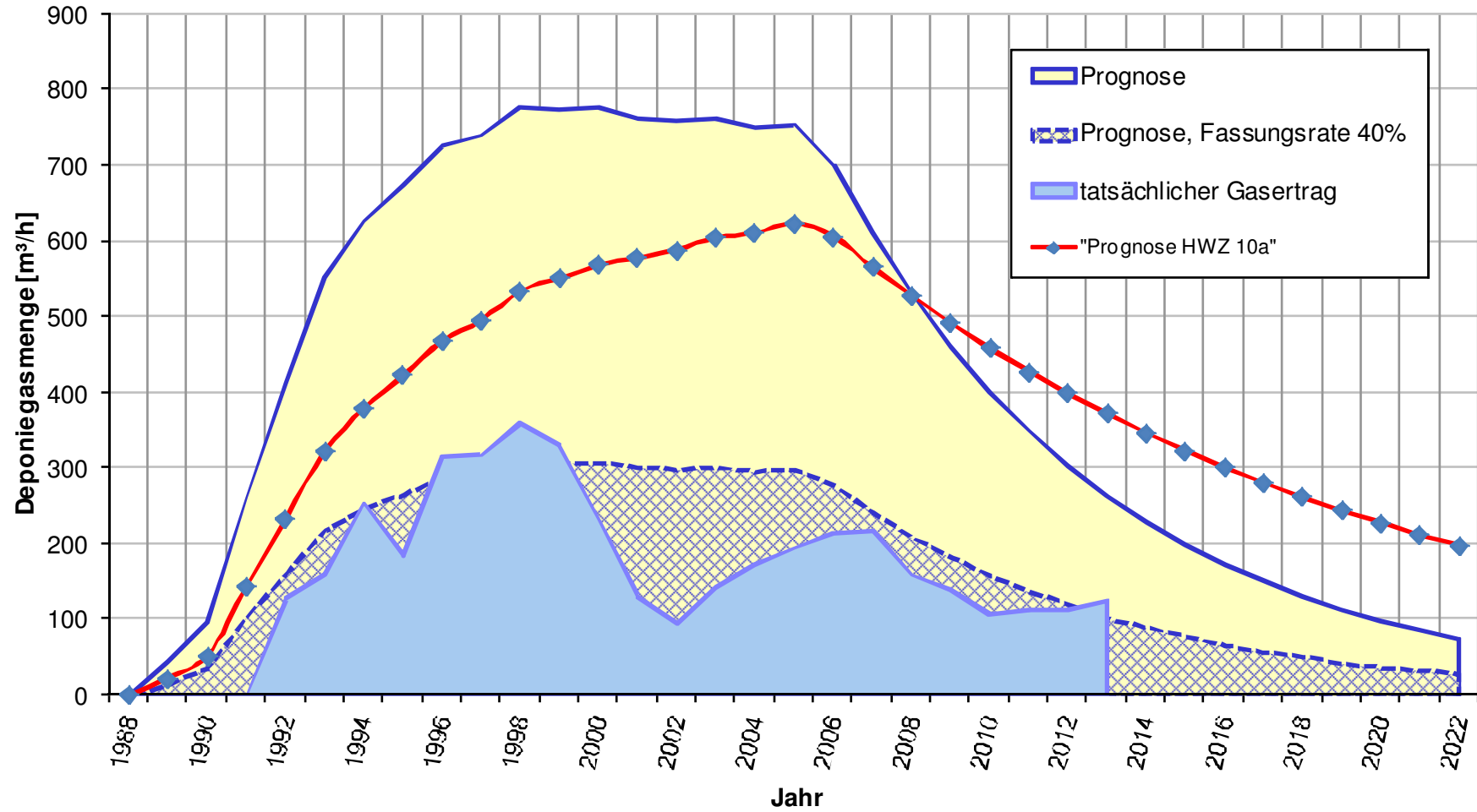
$750.000 \text{ Mg} \times 111 \text{ Nm}^3/\text{Mg} = 83 \text{ Mio m}^3 \text{ Gas}$

Jahresbedarf für die Verstromung:  
 $8760 \text{ Bh} \times 150 \text{ m}^3/\text{h} = 1,31 \text{ Mio m}^3 \text{ Gas}$

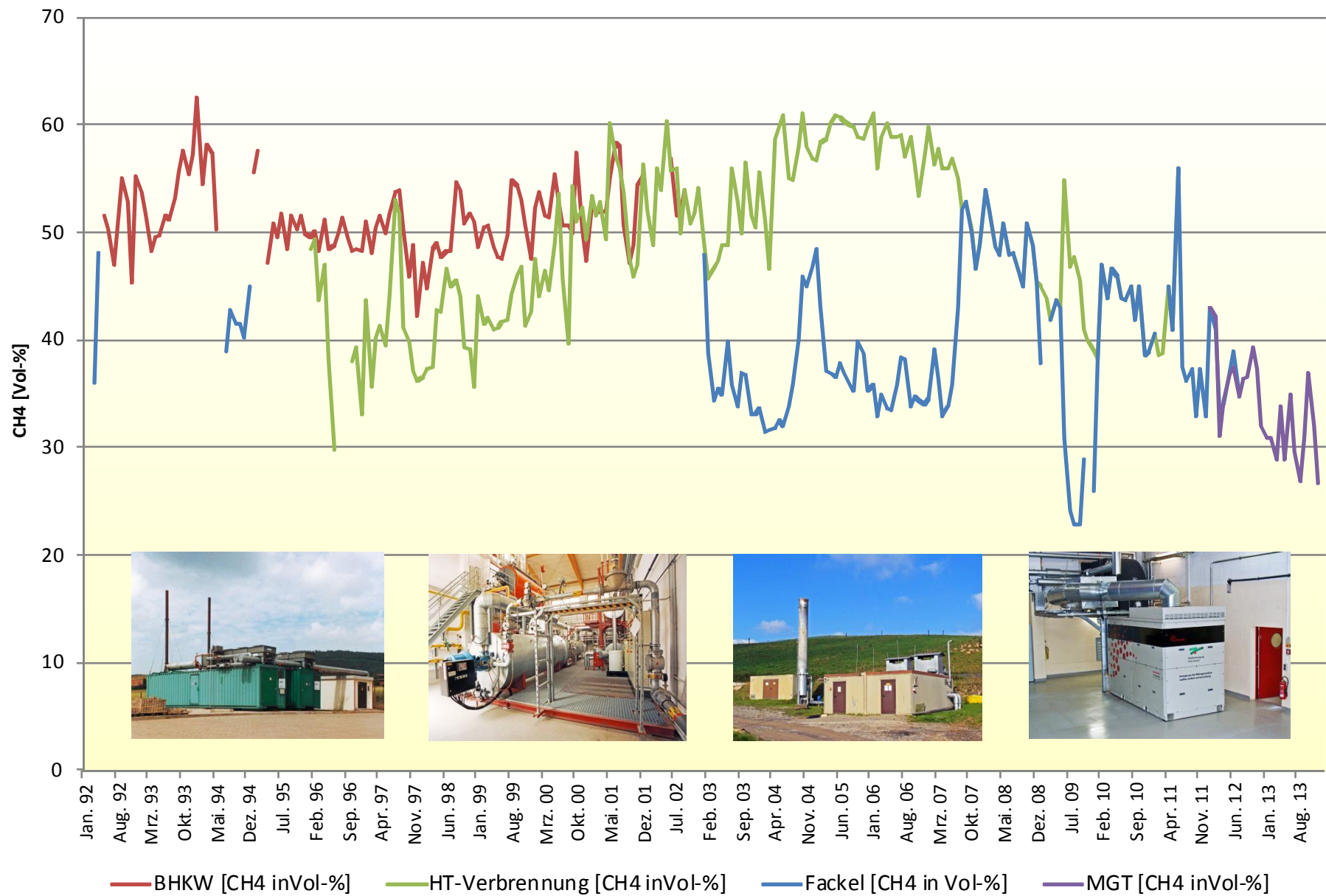
⇒ Nutzungszeit = 63 Jahre ?



### Deponiegasprognose Deponie Kirschenplantage bei einer Halbwertszeit von 5 Jahren







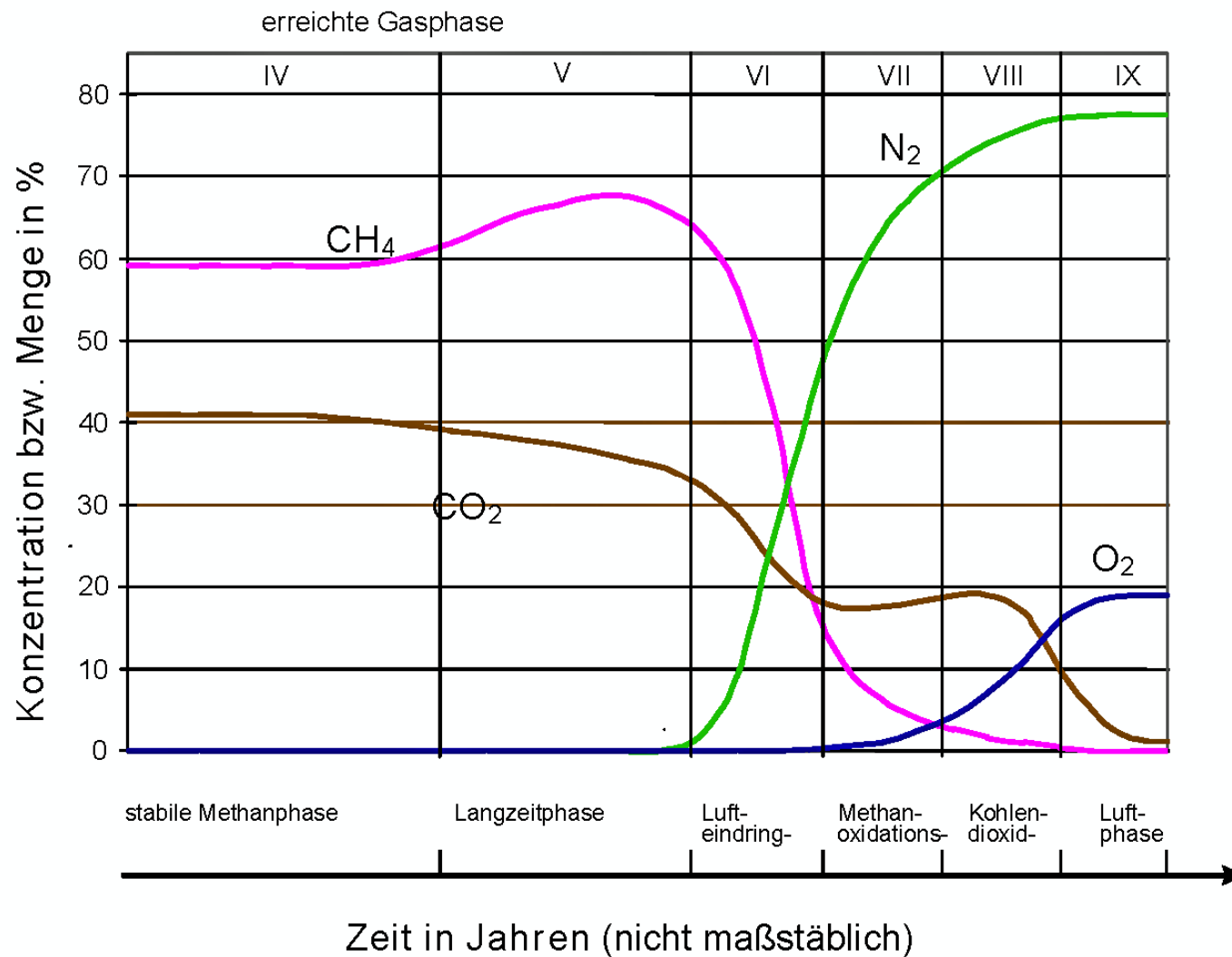


Abbildung aus: „Arbeitshilfe Deponiegas“, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Materialien Band 65, Essen 2004

# Stufe 1 – Untersuchende Maßnahmen Altbereich

## Beschreibung Altbereich

- Insgesamt 24 installierte Gasbrunnen
- Zurzeit keine aktive Besaugung wegen mangelnder Methankonzentration
- Zwei Horizontalgasbrunnen nachträglich gebohrt



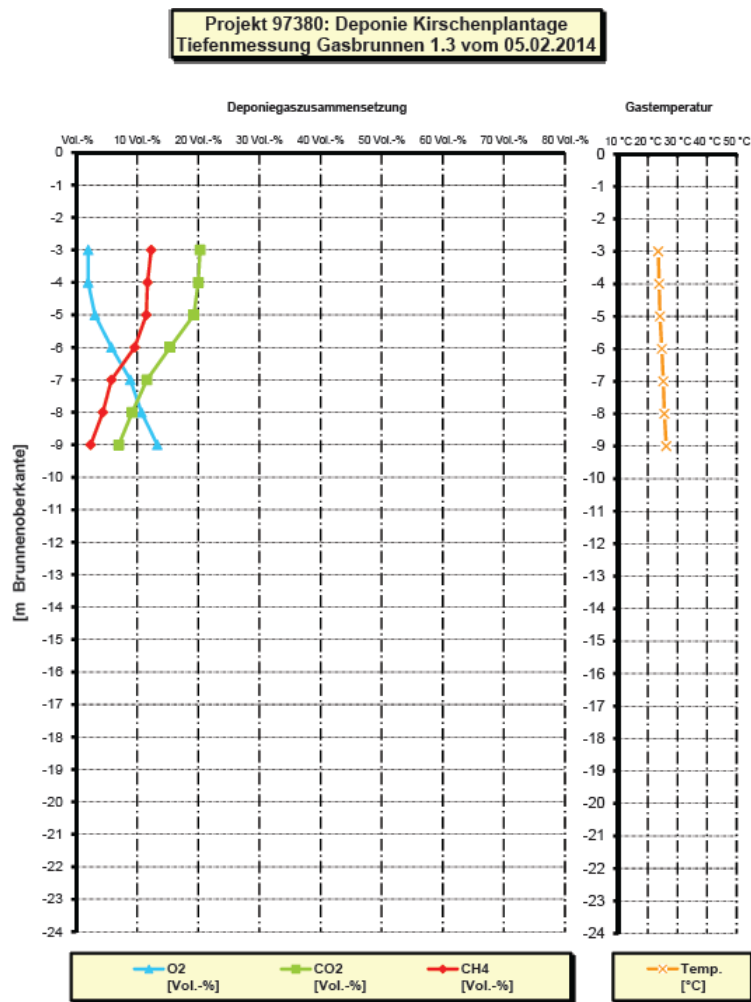
# Stufe 1 – Untersuchende Maßnahmen Altbereich

## Durchgeführte Untersuchungen an den Gasbrunnen und Horizontalbohrungen:

- Kamerabefahrungen zur Bestimmung des Zustandes des Gasbrunnens;
- Zeitmessungen: zeitlich begrenzte Entnahme von Deponiegas mit Messung der Gasqualität über die Zeit;
  - im besaugten Zustand mit  $V > 80 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - Bestimmung der Gaszusammensetzung ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$  und  $\text{H}_2\text{S}$ ) zur Beginn (Referenz 1) und zum Ende (Referenz 2);
- Tiefenzonierung an Gasbrunnen - zeitlich begrenzte Entnahme von Deponiegas mit Messung der Gasqualität über die Brunnentiefe
- Bestimmung von:
  - Kohlenmonoxidkonzentration  $\text{CO}$  in ppm
  - Schwefelwasserstoffkonzentration  $\text{H}_2\text{S}$  in ppm
  - Kohlendioxidkonzentration  $\text{CO}_2$  in Vol.-%
  - Methankonzentration  $\text{CH}_4$  in Vol.-%
  - Sauerstoffkonzentration  $\text{O}_2$  in Vol.-%
  - Temperatur im Gasbrunnen

# Stufe 1 – Untersuchende Maßnahmen Altbereich

Erste Ergebnisse – Tiefenzonale Erkundung (Auszug)



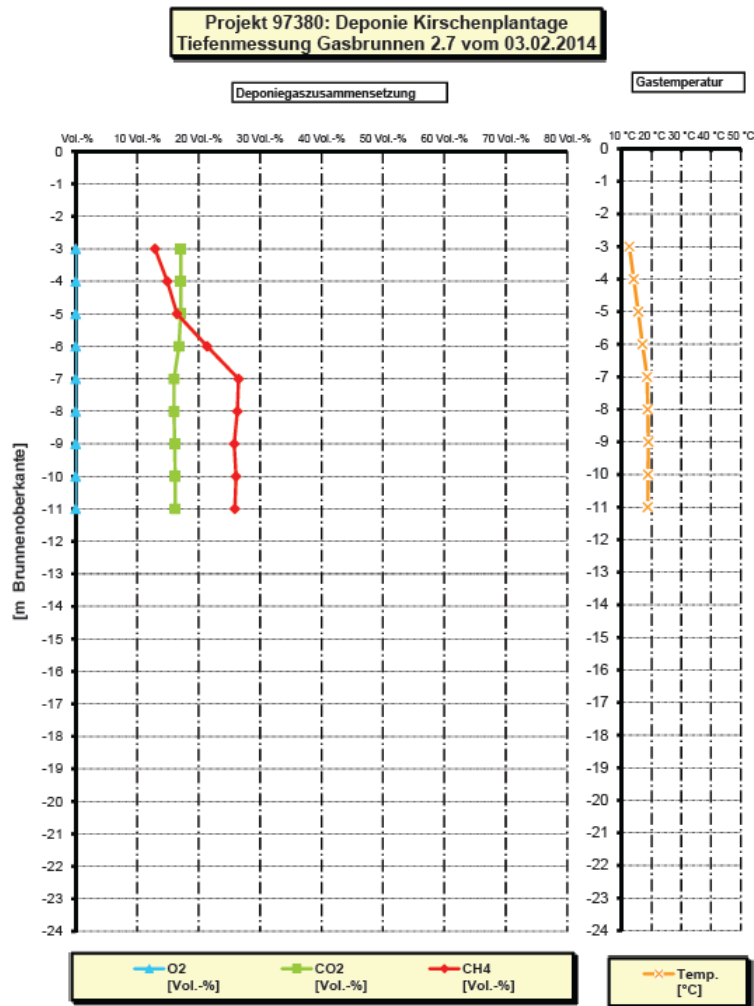
Kurzbeschreibung:

- Im oberen Bereich Methan- und Kohlendioxidkonzentration festzustellen
- Zunahme Sauerstoff bei zunehmender Tiefe mit Abnahme Methan- und Kohlendioxidkonzentration im besaugten Zustand
- Für aktive biologische Abbauprozesse relativ geringes Temperaturprofil (~ 25 °C)

Umgekehrtes CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> Verhältnis im oberen Bereich; erste aerobe Umsetzungsprozesse; mit zunehmender Tiefe Verdünnungseffekte; ggf. Luftsauerstoffeintrag durch Undichtigkeiten im unteren Bereich;

# Stufe 1 – Untersuchende Maßnahmen Altbereich

Erste Ergebnisse – Tiefenzonale Erkundung (Auszug)



Kurzbeschreibung:

- Mit zunehmender Tiefe Erhöhung 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 CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> 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.

# Stufe 2 – Investmaßnahmen Sektoren 1 und 2

## Durchgeführte Maßnahmen im Vorfeld der Antragsstellung zur Erstellung des Klimaschutz-Teilkonzeptes (Schwerpunkt Potenzialstudie)

1. Messtechnische Untersuchung aller Gasbrunnen in den Sektoren 1 und 2 (Analogie Stufe 1)
2. Modifikation ausgewählter Gasbrunnen (fünf Stück) zu Tiefenverfilterten Gasbrunnen
3. Qualifizierter Gasabsaugversuch (Prüfung Erhöhung Gasfassungsgrad sowie Minimierung endprodukt-hemmender Abbauprozesse)

Erzieltes Ergebnis:

Durch Modifikation Gasbrunnen Erhöhung der fassbaren Gesamtgasmenge bei konstanter Deponiegaszusammensetzung (CH<sub>4</sub> bei knapp 41 Vol.-%) von 160 m<sup>3</sup>/h auf 215 m<sup>3</sup>/h

**Verbesserung Gasfassung ~ knapp 35 %**



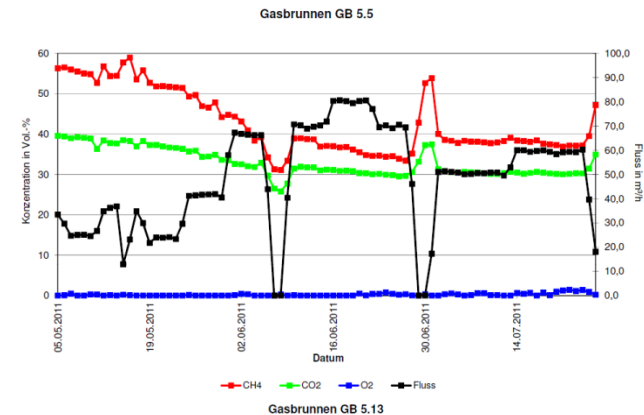
# Stufe 2 – Investmaßnahmen Sektoren 1 und 2

## prognostizierte und tatsächliche (nach Umbau) erfasste Gasmengen

Bereich	Gasprognose T1/2 = 10a in [m³/h]		Gefasste Mengen [m³/h], Stand 7. Juli 2011		
	Deponiegas bei 55-65 Vol.-% CH4	Methanfracht	Deponiegas bei 41 Vol.-% CH4	Methanfracht	Fass ungrad
Altdeponie	95	57	0	0	0%
Sektor 1	40	24	15	6	25%
Sektor 2	110	66	85	35	53%
Sektor 3	120	72	115	47	65%
<b>Summe/Durchschnitt</b>	<b>365</b>	<b>219</b>	<b>215</b>	<b>88</b>	<b>40%</b>

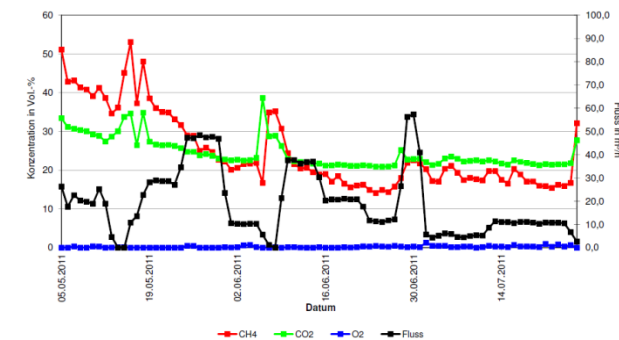
Kurzbeschreibung:

- Oberes Bild: trotz starker Übersaugung ( $> 60 \text{ m}^3/\text{h}$ ) nur leicht sinkende Methankonzentration bei nahezu konstanter Kohlendioxidkonzentration (erste a erobe Umsetzungen in Randbereichen bei noch stark a usgeprägten a naeroben Abba uprozessen)



Kurzbeschreibung:

- Unteres Bild: bei s tärkerer Übersaugung relativ s tarker Abfall der Methankonzentration bei nahezu konstanter Kohlendioxidkonzentration (erste a erobe Umsetzung – Veratmung)





## Stufe 2 – Investmaßnahmen Sektoren 1 und 2

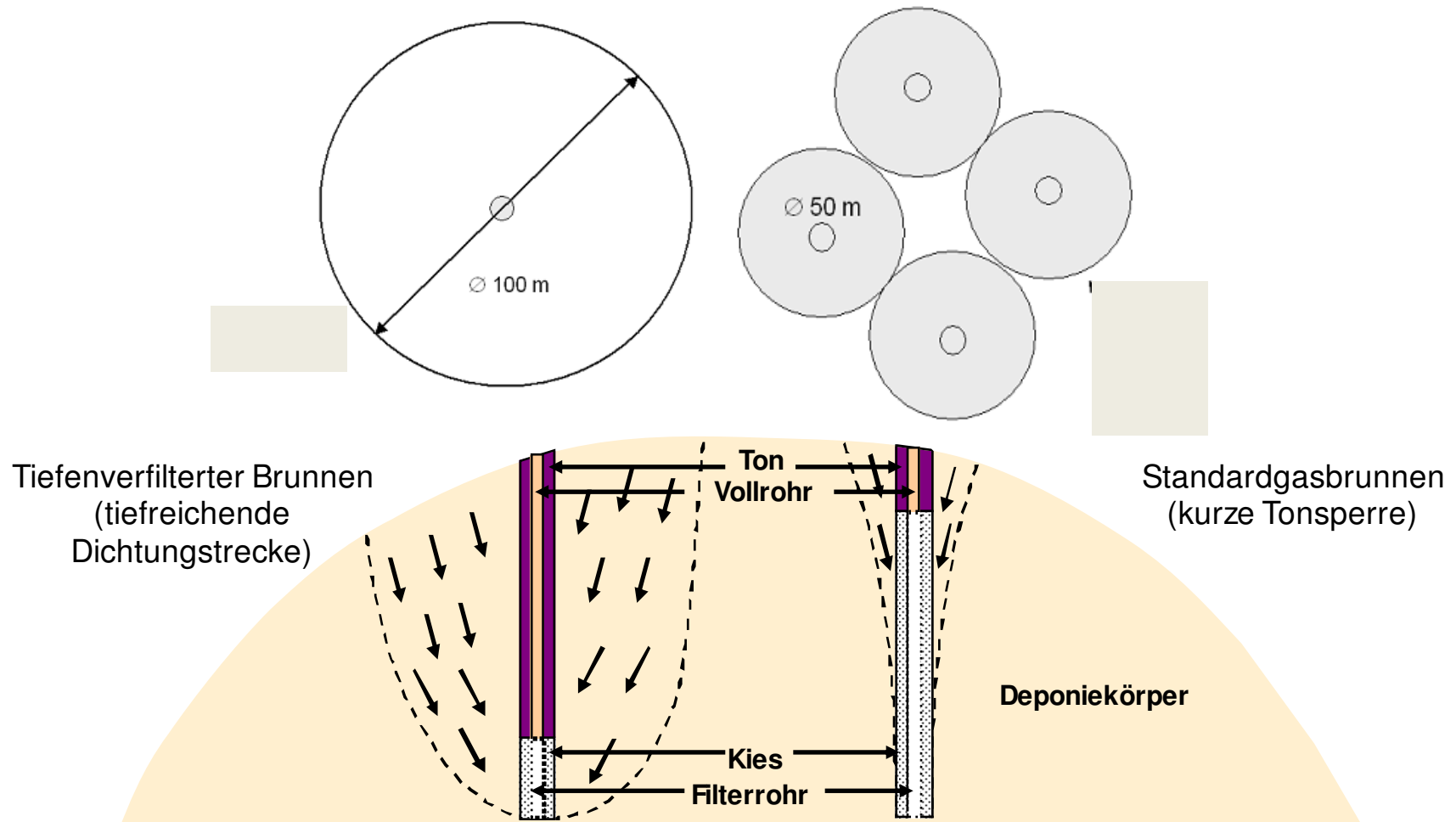
Zielsetzung:

- Technische Umsetzung Einsatz Tiefenfilterter Gasbrunnen durch Neubohrung basierend auf den Ergebnissen der Voruntersuchungen
- Verbesserte Kurzschlussfestigkeit der Gasbrunnen durch tief liegende Saugstrecken, geringerer Fremdluftanteil in dem abgesaugten Deponiegas
- größere Wirkung in der Breite (Einzugsbereiche) durch größeren Unterdruck bei der Besaugung
- Erhöhter (maximaler) Austrag an C<sub>org</sub> durch verbessertes Besaugungsverhalten (abgesaugte organische Fracht: Fluss in Verbindung mit Methan- und Kohlendioxidgehalten) gegenüber der bestehenden klassischen Technik
- Schrittweise in situ - Stabilisierung des Deponiekörpers, ausgehend von der Deponieoberfläche in Richtung Deponiebasis durch Eintrag von Luftsauerstoff in das System bei gezielter Übersaugung und somit Minimierung der THG-Emissionen

**Antragsstellung und positiver Zuwendungsbescheid des Projektträgers Jülich für Investive Maßnahmen für den Einsatz geeigneter Technologien zur Reduzierung von THG-Emissionen**

# Tiefenverfilterte Gasbrunnen zur *in situ* - Stabilisierung

Tiefenverfilterter Gasbrunnen      Standardgasbrunnen

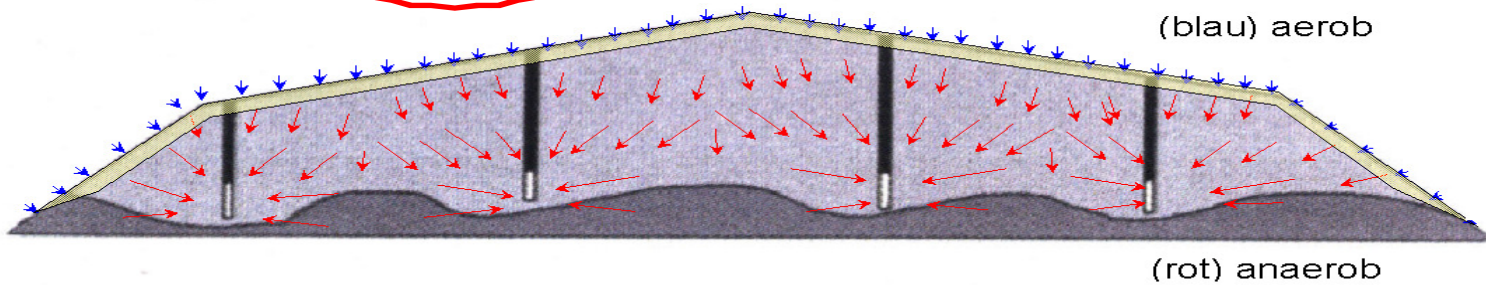


# Stabilisierung - anaerob (Phase I) und aerob (Phase II)

Organikabbau in der Phase des Verwertungsbetrieb (anaerob)

Phase I

Saugleistung: ca. 30 - 50 m<sup>3</sup>/ha\*h

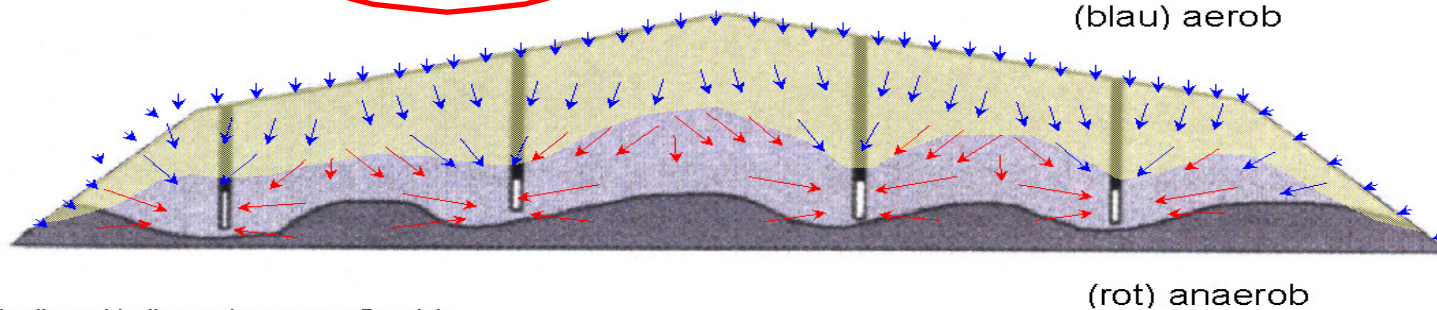


hellgelb und hellgrau: besaugter Bereich  
dunkelgrau: nicht besaugter Bereich  
Pfeillänge => Strömungsgeschwindigkeit

Organikabbau in der Phase der aeroben in situ Stabilisierung

Phase II

Saugleistung: ca. 250 - 500 m<sup>3</sup>/ha\*h



hellgelb und hellgrau: besaugter Bereich  
dunkelgrau: nicht besaugter Bereich  
Pfeillänge => Strömungsgeschwindigkeit

## Stufe 2 – Investmaßnahmen Sektoren 1 und 2

### Weitere Vorgehensweise zur Optimierung der Gasfassung sowie THG-Minimierung





Durch Modifikation vorhandener Gasbrunnen zu tiefenverfilterten Gasbrunnen Verbesserung Gasfassung „nur“ um 35 %; mögliche Ursache: Kurzschluss im unteren Bereich der Gasbrunnen .

Modifikation weiterer Gasbrunnen zu tiefenverfilterten Gasbrunnen sind an diesem Standort für das Erreichen der Zielvorgaben (s. Tabelle) nicht möglich ! Neuerrichtung jedoch schon !

### Zielsetzung tiefenverfilterter Gasbrunnen für den Standort Kirschenplantage:

Kennzeichnende Größe	IST Zustand	in situ - Stabilisierung Beginn Soll Zustand (Phase I)	in situ - Stabilisierung Beginn Soll Zustand (Phase II)	Änderung in Prozent
Gasfassungsgrad	~ 40 %	~ 85 %	~ 85 %	mehr als 50 %
Abgesaugtes Volumen m <sup>3</sup> /h	80	~ 160	~ 600	
Durchschnittliche CH <sub>4</sub> -Konzentration in Vol.-%	~ 35	~ 35	~ 7	
Durchschnittliche CO <sub>2</sub> -Konzentration in Vol.-%	~ 20	~ 25	~ 25	
Dauer der "natürlichen" und der aktiven in situ - Stabilisierung	< 55 Jahre	voraussichtlich 8 bis 10 Jahre		mehr als 80 %

Der Ausbau der neuen Gasbrunnen erfolgt speziell je nach erbohrten Material zu tiefenverfilterten Gasbrunnen

		<i>Nachsorgephase 1</i>		<i>Nachsorgephase 2</i>						
Kosten SiWa-Behandlung:		50,00 €		15,00 €		Preisbasis:		2011		
Reduzierungsrate SiWa:		0,00%		5,00%		Preissteigerungsrate:		1,50%		
	Jahr nach Verfüllende	SiWa Menge je Jahr	Kosten SiWa-Behandlung auf aktueller Preisbasis	Sonstige laufende Ausgaben auf aktueller Preisbasis	Rückstellungen auf aktueller Preisbasis	Gesamtausgaben mit Berücksichtigung der Preissteigerung	Abzinsungssatz § 253 (2) HGB (Stand: Mai 2011)	BARWERT zum Ende der Verfüllzeit		
<b>NACHSORGEPHASE 1</b>	1	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	302.976,49 €	3,76%	291.997,38 €		
	2	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	307.521,13 €	3,91%	284.813,31 €		
	3	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	312.133,95 €	4,08%	276.846,58 €		
	4	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	316.815,96 €	4,23%	268.433,12 €		
	5	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	321.568,20 €	4,36%	259.778,22 €		
										
	25	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	433.105,74 €	5,20%	121.955,23 €		
	26	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	439.602,32 €	5,18%	118.249,05 €		
	27	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	446.196,36 €	5,16%	114.699,21 €		
	28	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	452.889,30 €	5,15%	111.002,38 €		
	29	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	459.682,64 €	5,13%	107.741,95 €		
30	2.299,50	114.975,00 €	101.524,00 €	82.000,00 €	466.577,88 €	5,12%	104.319,04 €			
<b>NACHSORGEPHASE 2</b>	31	2.184,53	32.767,88 €	50.262,00 €	82.000,00 €	261.824,26 €	5,10%	56.017,75 €		
	32	2.075,30	31.129,48 €	50.262,00 €	82.000,00 €	263.113,28 €	5,09%	53.725,22 €		
	33	1.971,53	29.573,01 €	50.262,00 €	82.000,00 €	264.515,95 €	5,07%	51.719,43 €		
	34	1.872,96	28.094,36 €	50.262,00 €	82.000,00 €	266.030,61 €	5,06%	49.666,11 €		
	35	1.779,31	26.689,64 €	50.262,00 €	82.000,00 €	267.655,70 €	5,04%	47.880,81 €		
				<b>Nachsorge 77 Jahre = 7.286.993,06 €</b>						
	42	1.242,56	18.638,37 €	50.262,00 €	82.000,00 €	282.009,72 €	4,96%	36.920,16 €		
	43	1.180,43	17.706,45 €	50.262,00 €	82.000,00 €	284.472,13 €	4,95%	35.628,27 €		
	44	1.121,41	16.821,13 €	50.262,00 €	82.000,00 €	287.034,67 €	4,94%	34.397,57 €		
	45	1.065,34	15.980,07 €	50.262,00 €	82.000,00 €	289.696,59 €	4,94%	33.082,30 €		
46	1.012,07	15.181,07 €	50.262,00 €	202.000,00 €	530.480,34 €	4,93%	57.980,82 €			
						16.016.239,99 €	<b>BASISWERT = 6.209.832,02 €</b>			

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Andreas Krieter  
Abfallentsorgung Kreis Kassel  
Wilhelmshöher Allee 19-21  
34117 Kassel  
Tel.: 05671 9937 16