



AEROBE IN SITU STABILISIERUNG

STAND DER TECHNISCHEN UMSETZUNG AUF WEITEREN DEPONIEN UND ALTABLAGERUNGEN

*Dr.-Ing. K.-U. Heyer, Dr.-Ing. K. Hupe, Dipl.-Ing. A. Koop
Prof. Dr.-Ing. R. Stegmann*

Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft
Prof. R. Stegmann und Partner
Schellerdamm 19-21
21079 Hamburg

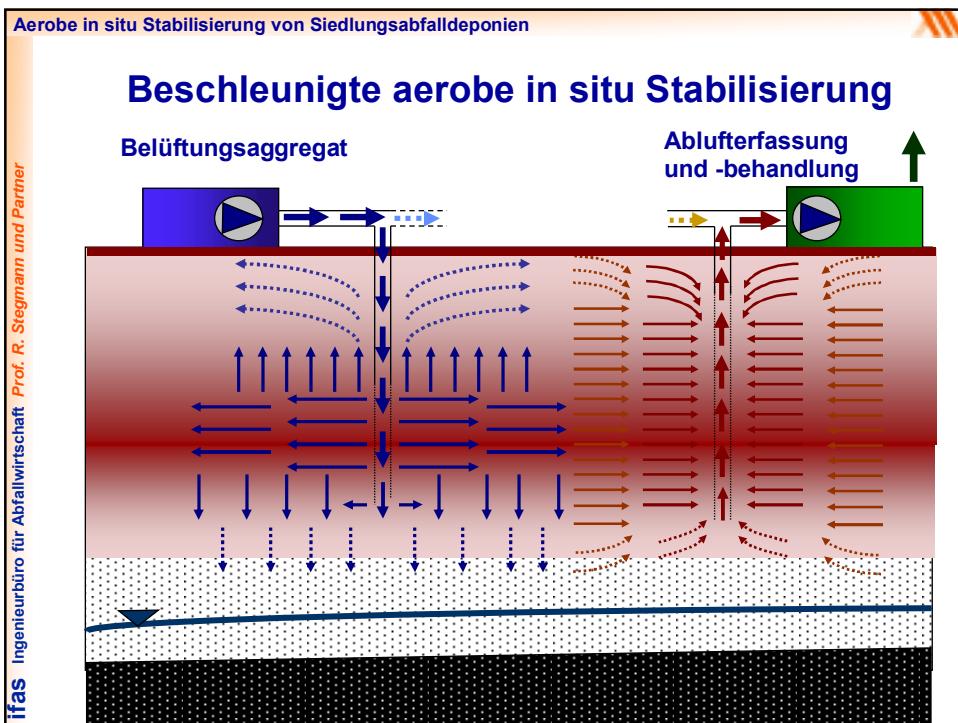


www.ifas-hamburg.de



Ziele der aeroben in situ Stabilisierung

- Überführung der anaeroben Milieubedingungen im Deponiekörper in einen weitestgehend **aeroben Zustand**
- **Beschleunigter und kontrollierter Abbau** der biologisch verfügbaren organischen Substanzen unter aeroben Bedingungen
- **Reduzierung des Nachsorgeaufwandes**
(Kosten über Aufwand und Dauer)





Ausgangsbedingungen zur aeroben in situ Stabilisierung:

- nur noch geringe Deponiegasproduktion, Vermeidung einer langfristigen, kostenintensiven aktiven Schwachgasbehandlung
- vor Aufbringung einer Oberflächenabdichtung Vorwegnahme der Hauptsetzungen erforderlich
- bei den Deponien mit Basisabdichtung: stagnierende Sickerwasserbelastungen, die langfristig die Anforderungen des 51. Anhangs der AbwV überschreiten
- bei Ablagerungen ohne Basisabdichtung Sickerwasseraustrag in den Untergrund
- Gefährdung von Bebauung durch migrierendes Deponegas
- fehlende technische Barrieren, wo nachträgliche Sicherungsmaßnahmen (Oberflächenabdichtung, vertikale Dichtwände, Rückbau etc.) zu kostenintensiv oder technisch nicht durchführbar



Voruntersuchungen und Machbarkeitsstudie

- Voruntersuchungen in Deponieabschnitten oder Gesamtdeponie
 - Ist-Stand (kurz)
 - Gasgegelbohrungen und Feststoffuntersuchungen
 - Belüftungsversuche
- Technische Umsetzung der in situ Stabilisierung
- Kostenabschätzung
- Zeitplan



Gaspegelebohrungen und Feststoffuntersuchungen



Gaspegelebohrungen und Feststoffuntersuchungen

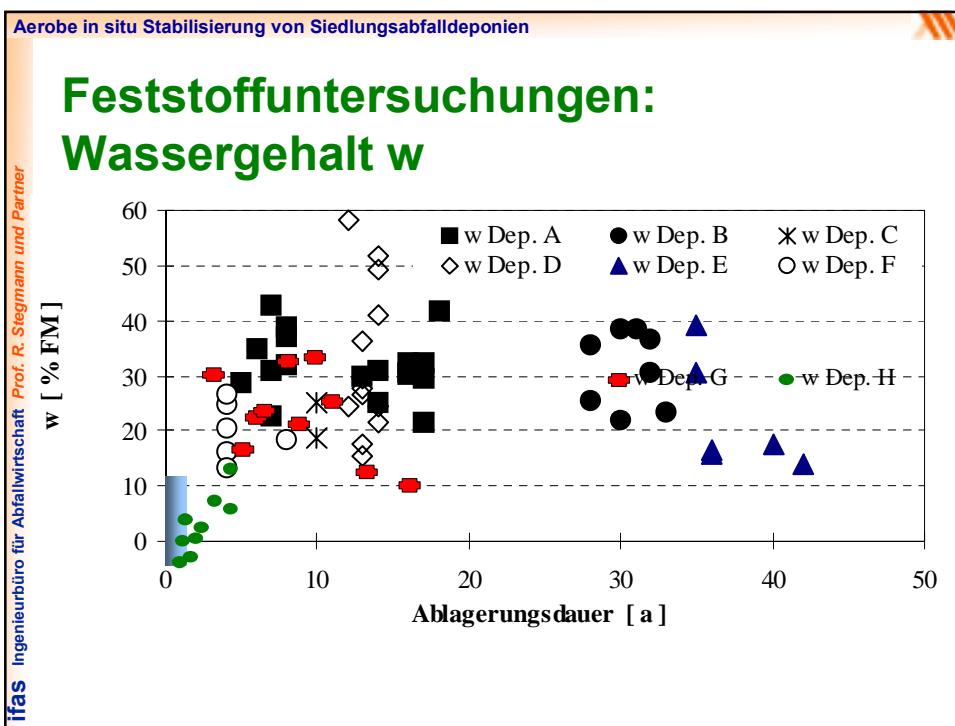


Aerobe in situ Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien

Untersuchungen Abfallfeststoffproben: Wassergehalt, Glühverlust und Atmungsaktivität

ifas Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft Prof. R. Stegmann und Partner

Pegel/Entnahmetiefe Probenbezeichnung	Wasser- gehalt [% FM]	Glüh- verlust [% TS]	AT ₄ [mgO ₂ /gTS]	AT ₇ [mgO ₂ /gTS]	AT ₂₁ [mgO ₂ /gTS]
P1 / 6-7 m	58,8	37,8	5,0	6,9	12,0
P1 / 12 m	59,9	34,8	6,4	9,7	15,5
P3 / 5-6 m	42,8	43,8	6,4	9,0	20,0
P3 / 11-12 m	46,9	33,9	9,1	13,0	24,3
P8 / 6-7 m	34,0	20,5	5,3	7,2	17,0
P8 / 13-14 m	38,3	26,9	5,8	7,9	12,3
P9 / 6-7 m	52,5	27,8	2,9	4,8	8,1
P9 / 13 m	58,9	31,2	3,2	4,9	9,8
P11 / 6 m	31,3	35,6	12,4	14,6	22,6
P11 / 14 m	59,6	33,3	6,3	8,5	14,1
P14 / 6 m	36,6	30,7	3,1	4,3	7,5
P14 / 12 m	43,3	35,1	2,7	3,9	7,7
P15 / 6 m	37,6	22,8	3,2	4,5	7,5



Aerobe in situ Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien

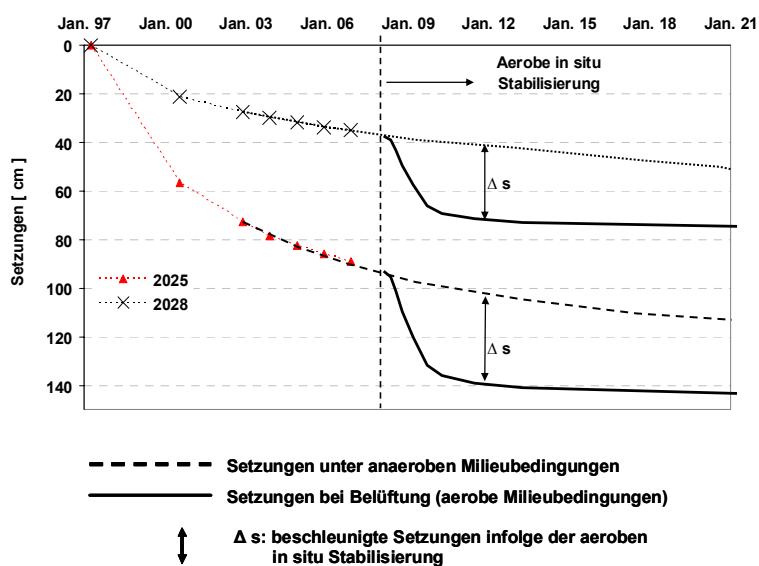


- ifas Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft Prof. R. Stegmann und Partner
- Übertragung der Ergebnisse der Laboruntersuchungen auf den Deponiekörper und die Möglichkeiten der aeroben in situ Stabilisierung
- Abschätzung zu den erforderlichen Belüftungsraten
 - Rückschlüsse zum aktuellen Gashaushalt
 - Abschätzung zu den potenziellen Setzungen infolge der Belüftung

Aerobe in situ Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien



Qualitativer Verlauf der Setzungen unter anaeroben und aeroben Milieubedingungen





Voruntersuchungen zur Belüftung

- Ist es technisch möglich, ausreichende Zuluftmengen in den Deponiekörper einzubringen?
- Wie breitet sich die eingebrachte Luft im Deponiekörper aus?
- Welche ersten Auswirkungen hat die Luftpumpe auf den Gashaushalt des Deponiekörpers?

→ standortbezogenen Konzeptionierung der technischen Einrichtungen, der betrieblichen Vorgaben



Gasmesswagen zur Belüftung und Abluft erfassung



ifas Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft Prof. R. Stegmann und Partner



Aerobe in situ Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien

ifas Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft Prof. R. Stegmann und Partner



Aerobe in situ Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien



Weitere Anwendungsbeispiele

- **Deponie Milmersdorf, Landkreis Uckermark, Brandenburg**
 - Altdeponie Neumühle, Stadt Amberg, Bayern

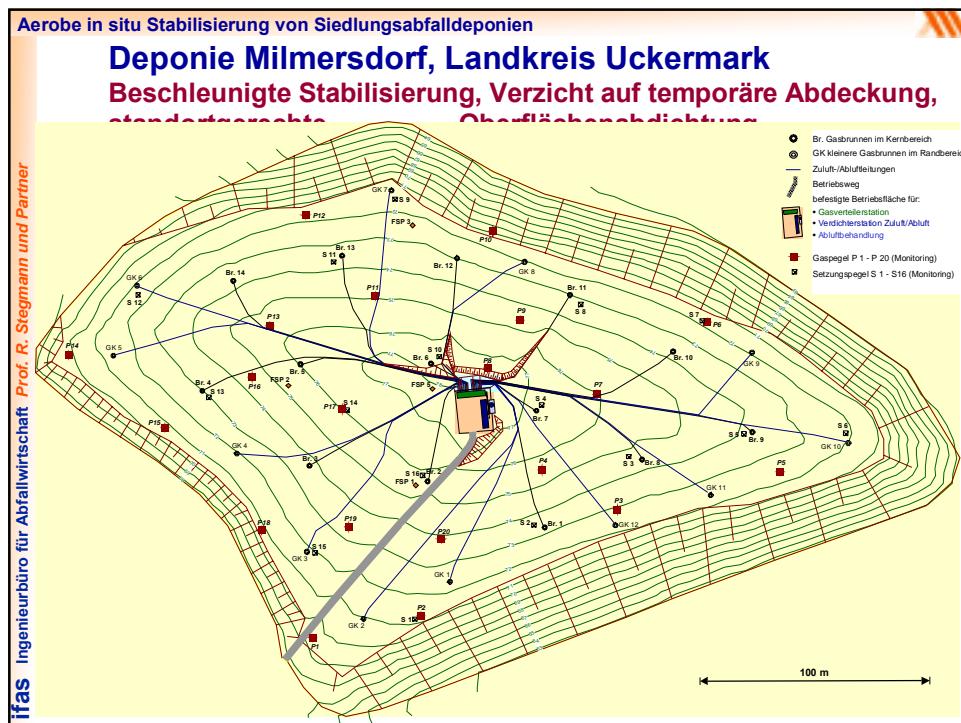


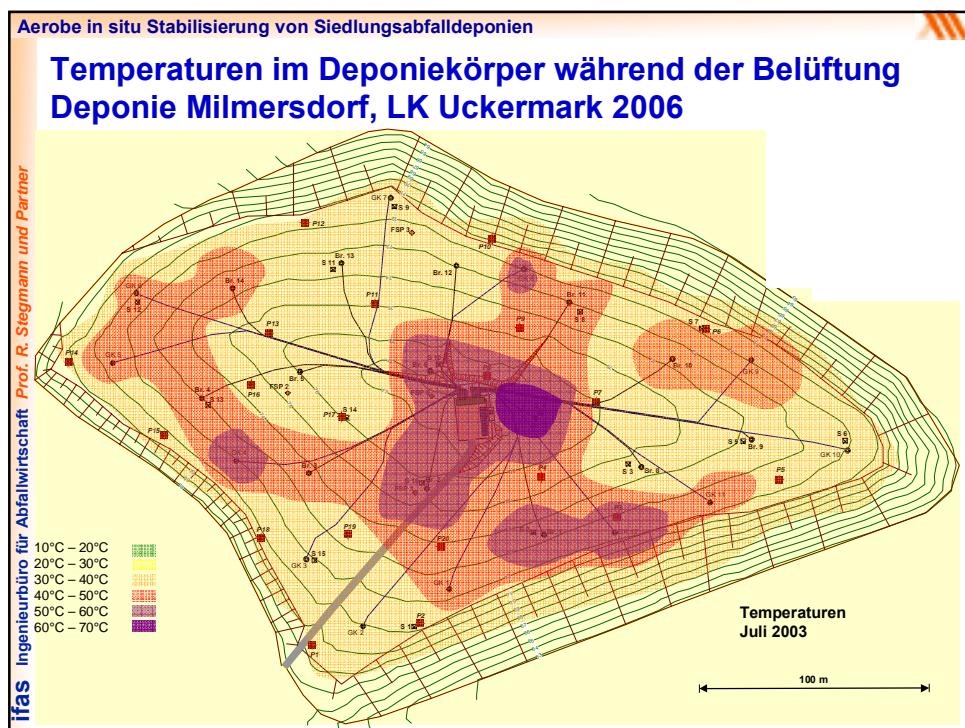
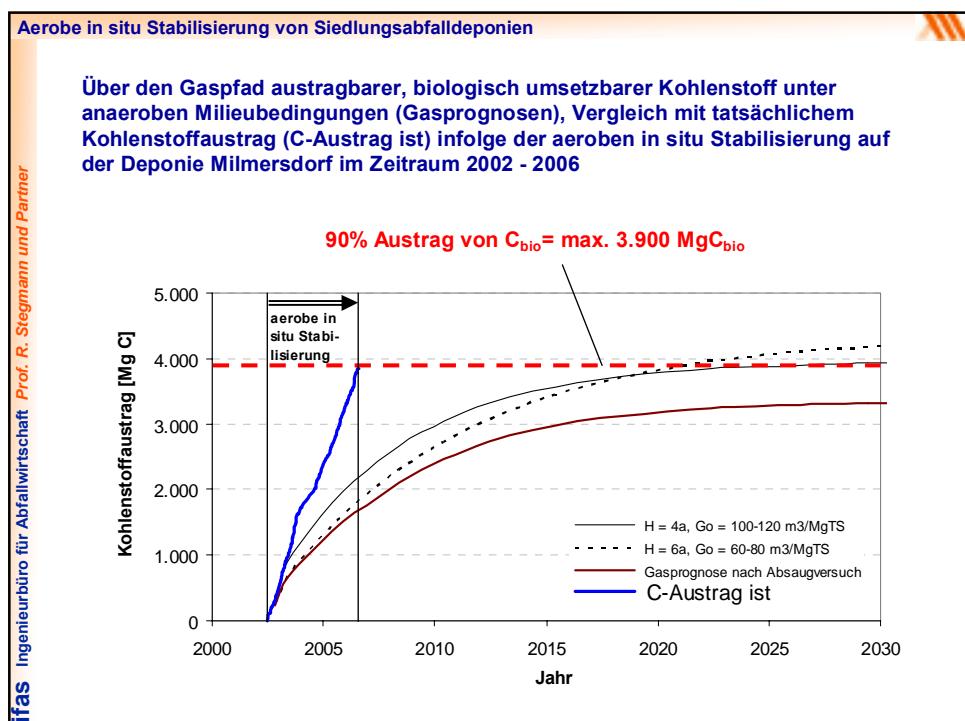
Deponie Milmersdorf, Landkreis Uckermark, Brandenburg



Kenndaten:

- Fläche: 6 ha
- Abfallmenge: 580.000 Mg
- Ablagerungszeitraum: 1976 - 1998
- Laufzeit in situ Stabilisierung: 2002 - 2006





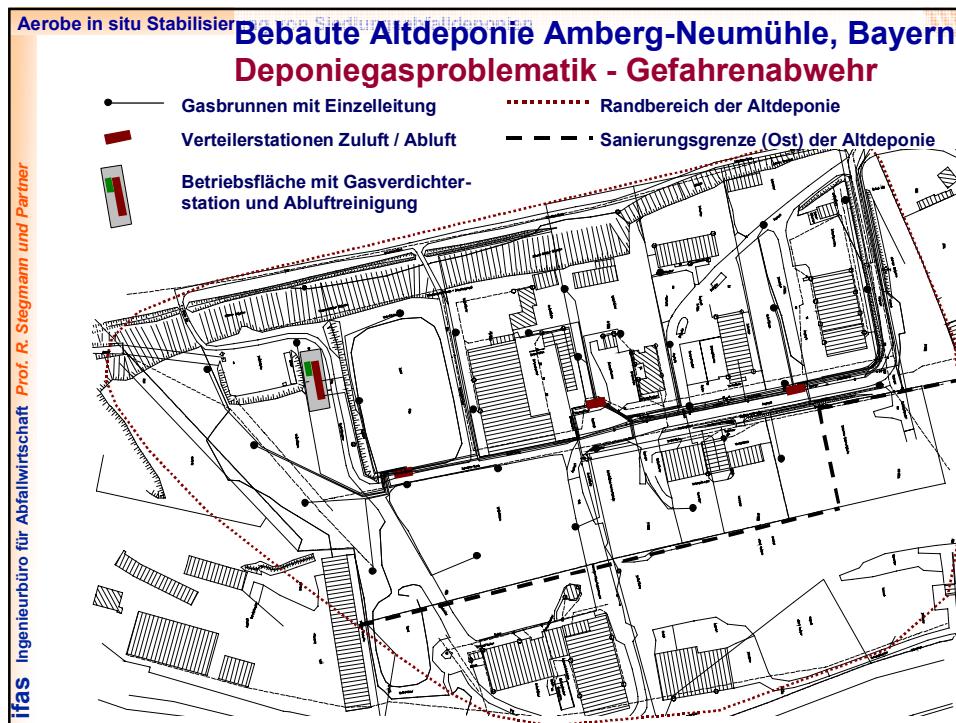


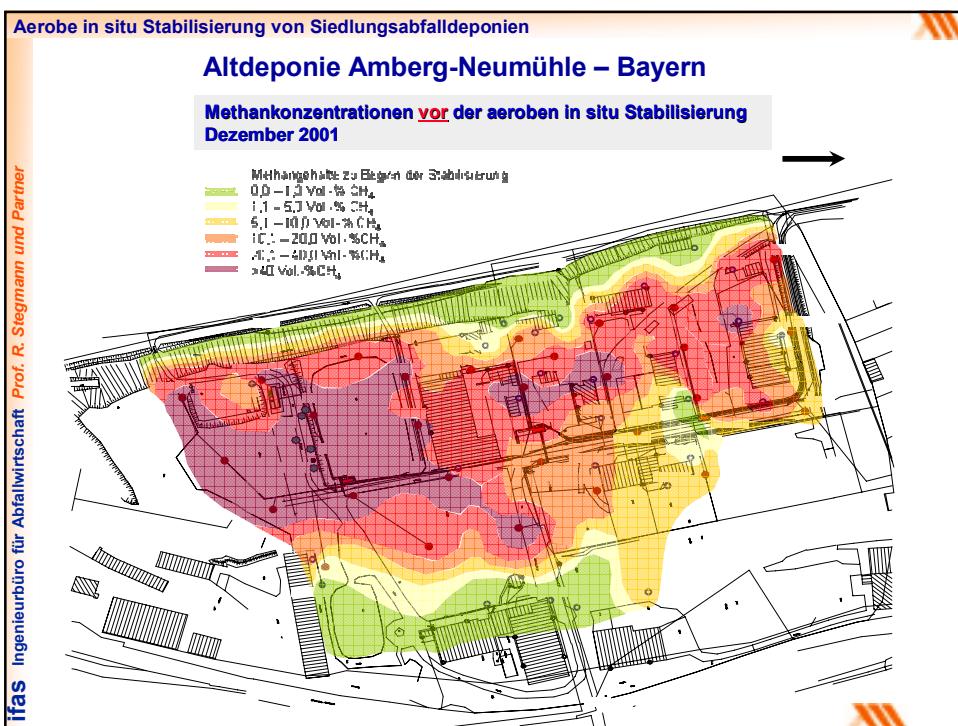
Gestaltung der Oberflächenabdichtung zur Methanoxidation Deponie Milmersdorf, LK Uckermark 2006

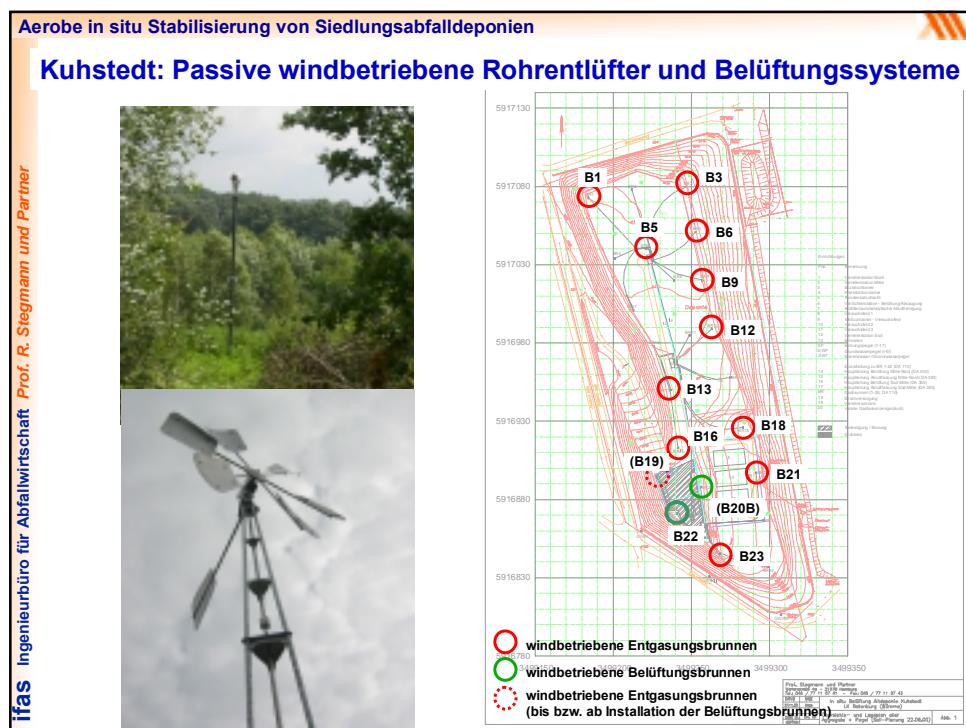
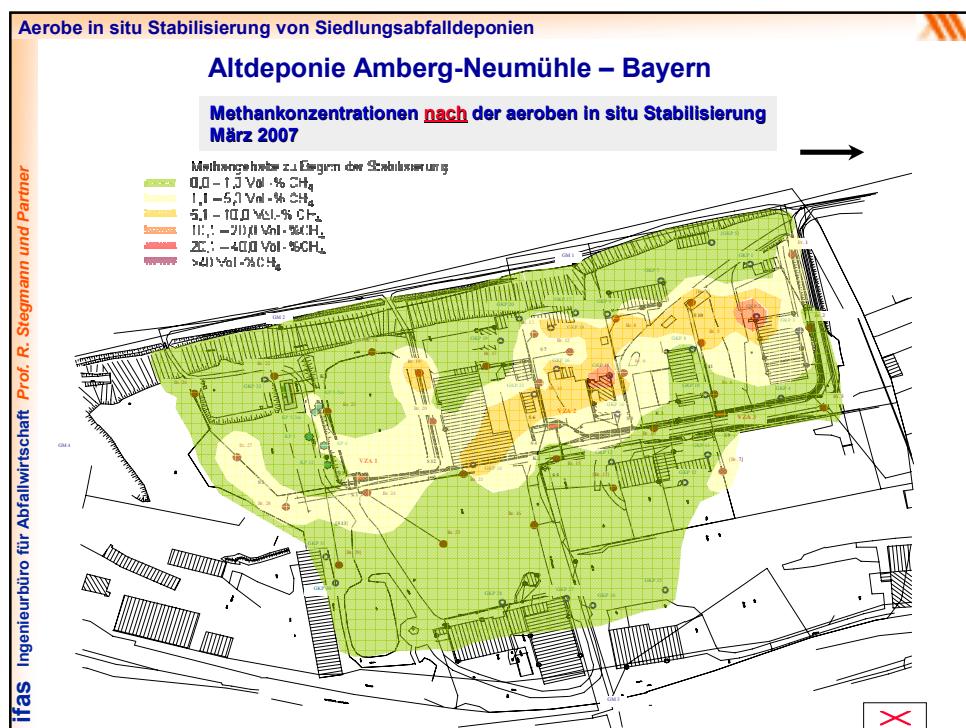


Weitere Anwendungsbeispiele

- Deponie Milmersdorf, Landkreis Uckermark, Brandenburg
- Altdeponie Neumühle, Stadt Amberg, Bayern











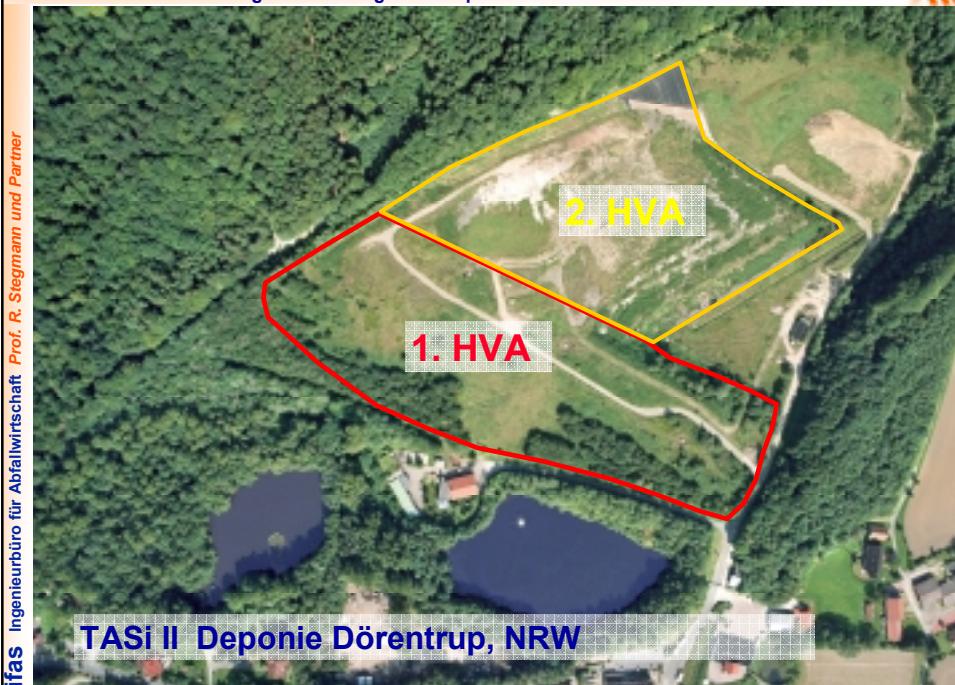
Technische Umsetzung der in situ Stabilisierung mit einer Niederdruck-Belüftung (AEROflott–Verfahren)

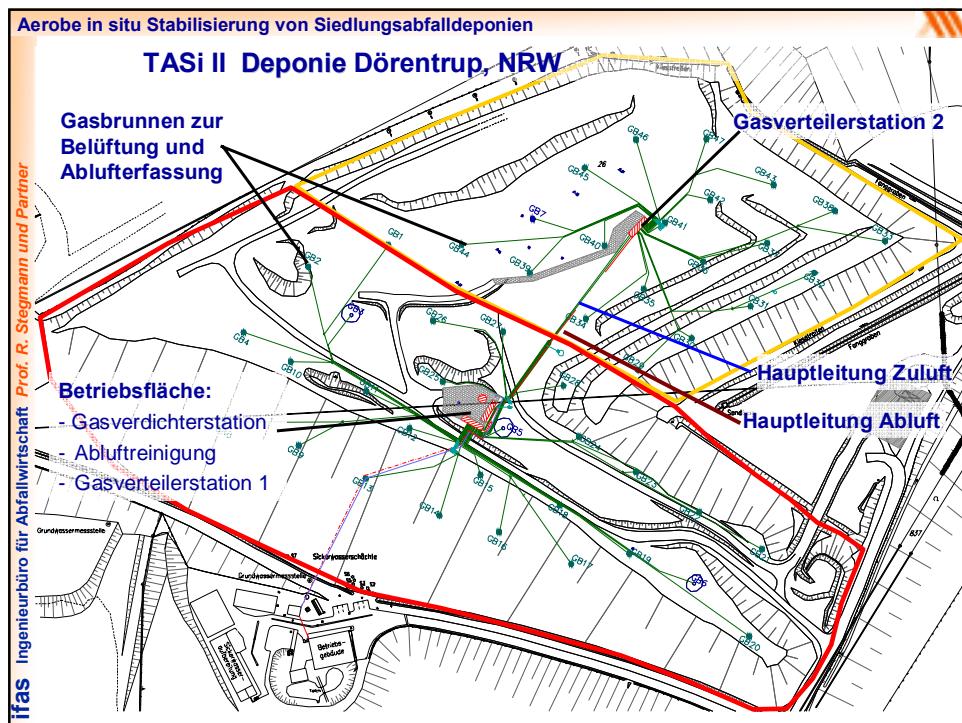
Neue Vorhaben in situ Stabilisierung:

- **Deponie Dörentrup, ABG Lippe,
Kreis Lippe, NRW, Beginn November 2007**
- **Übergangsdeponie Schwalbach, Saarland, Beginn 2008**

Belüftungsvorversuche 2007:

- **Deponie Süpplingen, Landkreis Helmstedt – Niedersachsen**
- **Deponie Hillern, Landkreis Soltau-Fallingbostel - Niedersachsen**







Kosten der Niederdruckbelüftung

- standortspezifisch festzulegen (z.B. Fläche, Volumen)
 - Rahmenbedingungen: z.B. Nutzung bestehende Einrichtungen und Infrastruktur
 - Auslegungsgrundlage: Vorversuche mit mobiler Anlage

 - Kosten bei günstigen Rahmenbedingungen: 0,5 - 1 €/m³
 - Kosten bei normalen Rahmenbedingungen: 1 - 2 €/m³
 - Kosten bei ungünstigen Rahmenbedingungen: 2 - 3 €/m³
- ➔ **Kauf, Miete, Contracting/Dienstleistung**



Kostensenkungspotenzial bei Sicherungsmaßnahmen und in der Deponienachsorge

- standortangepasste Oberflächenabdichtung
- Betriebskosten (Gas- und Sickerwasserbehandlung)
- frühere Beendigung der aufwendigen Sickerwasserreinigung
- Verkürzung der Nachsorgephase
- frühere Rekultivierung und Folgenutzung
- Mehrkosten Belüftung – Einsparungen in Stilllegung & Nachsorge = Reduzierung der Gesamtkosten



Kostensenkungspotenzial mit aerober in situ Stabilisierung (Deponieabschnitt NRW, 2,1 Mio. Mg Abfall, 6 ha)

	Kosten konventionelle Stilllegung und Nachsorge, <u>ohne aerober in situ Stab.</u>	Kosten mit aerober in situ Stabilisierung
Gesamt in situ Stabilisierung über 3 – 5 Jahre	-	1.5 – 2.0 Mio. €
Sickerwasserreinigung	10.0 Mio. €	8.0 Mio. €
Gaserfassung und –behandlung	5.1 Mio. €	2.6 Mio. €
Oberflächenabdichtung	3.0 Mio. € (in 2009)	2.0 Mio. € (in 2012)
Kosten	18.1 Mio. €	14.1 – 14.6 Mio. €
Kosteneinsparpotenzial		3.5 – 4.0 Mio. €



IN SITU BELÜFTUNG IM ZWEITEN ARBEITSENTWURF ZUR DEPONIE-VERORDNUNG VOM 17.10.2007

2. Arbeitentwurf der „Verordnung über Deponien und Langzeitlager und zur Umsetzung der Bergbauabfallrichtlinie“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, WA II5 vom 17.10.2007

Aerobe in situ Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien

§ 12 Betriebene Altdeponien, Absatz (2):

„Für Deponien und Deponieabschnitte, auf denen Haushmüll, haushüllähnliche Gewerbeabfälle, Klärschlämme und andere Abfälle mit hohen organischen Anteilen abgelagert worden sind, soll die zuständige Behörde auf Antrag des Deponiebetreibers zur Beschleunigung biologischer Abbauprozesse und zur Verbesserung des Langzeitverhaltens der Deponie.....eine Belüftung des Abfallkörpers zulassen, wenn nachfolgende Mindestanforderungen erfüllt sind:

...

2. Belüftung:

- a) Einrichtungen zur gezielten und kontrollierten Belüftung und Abluft erfassung, so dass unkontrollierte gasförmige Emissionen weitgehend vermieden werden,
- b) eine an die Abluftbeschaffenheit angepasste Abluftbehandlung, so dass schädliche Emissionen weitgehend vermieden werden,
- c) es gibt relevante Mengen noch abbaubarer organischer Substanz im Deponiekörper,
- d) Monitoring des Wasserhaushalts, Gashaushalts, Temperaturrentwicklung und Setzungen des Deponiekörpers zum Nachweis, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Deponiekörper und die Umwelt auftreten und ausreichend intensivierte oder beschleunigte biologische Abbauprozesse stattfinden.“

Regelungen in § 14 zur Stilllegungsphase, Absatz (1) wieder aufgenommen.

Aerobe in situ Stabilisierung von Siedlungsabfalldeponien

Schlussfolgerungen

- verbessertes Emissions- und Deponieverhalten durch aerobe in situ Stabilisierung
- Voruntersuchungen zur standortbezogen optimalen Umsetzung
- Betrieb mit Niederdruckbelüftung auf 3 Deponien erfolgreich abgeschlossen, TASi II-Deponien in 2007
- aerobes in situ Verfahren ist kostengünstig, Kostensenkungspotenziale sind groß
- in situ Stabilisierung in der Stilllegung sinnvoller/notwendiger Baustein für ökologische, ökonomische und zeitlich überschaubare Nachsorge
- aerobe in situ Stabilisierung im zweiten Entwurf zur „integrierten“ Deponieverordnung vom 17.10.2007