



# Ziele und Verfahren der Deponiebelüftung – beschleunigte Stabilisierung der Deponie zur frühzeitigen Beendigung der Stilllegung und Nachsorge

Deponiebelüftung als Klimaschutzmaßnahme  
Workshop am 25. März 2014 in Kassel

Rainer Stegmann, Kai-Uwe Heyer, Karsten Hupe

IFAS - Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft, *Prof. Stegmann und Partner*  
Schellerdamm 19-21, 21079 Hamburg  
Tel.: 040 / 7711 0741 (42); Fax: 040 / 7711 0743; Email: [info@ifas-hamburg.de](mailto:info@ifas-hamburg.de)



# Deponiegasemissionen über die Oberfläche



6. 4. 2001



# Ziele der Deponiebelüftung

Deponiebelüftung ist eine Methode zur **beschleunigten Reduzierung von Emissionen** aus Deponien.

Bei der Umwandlung des **anaeroben** Milieus in ein **aerobes** werden die biologischen Umsetzungsprozesse deutlich beschleunigt

Es werden auch organische **Kohlenstoffverbindungen** abgebaut, die unter anaeroben Bedingungen **nicht oder nur sehr langsam abgebaut** werden.

Ammoniumverbindungen werden **nitrifiziert** und z.T. auch **denitrifiziert**, **Sulfide** werden zu Sulfaten **oxidiert**



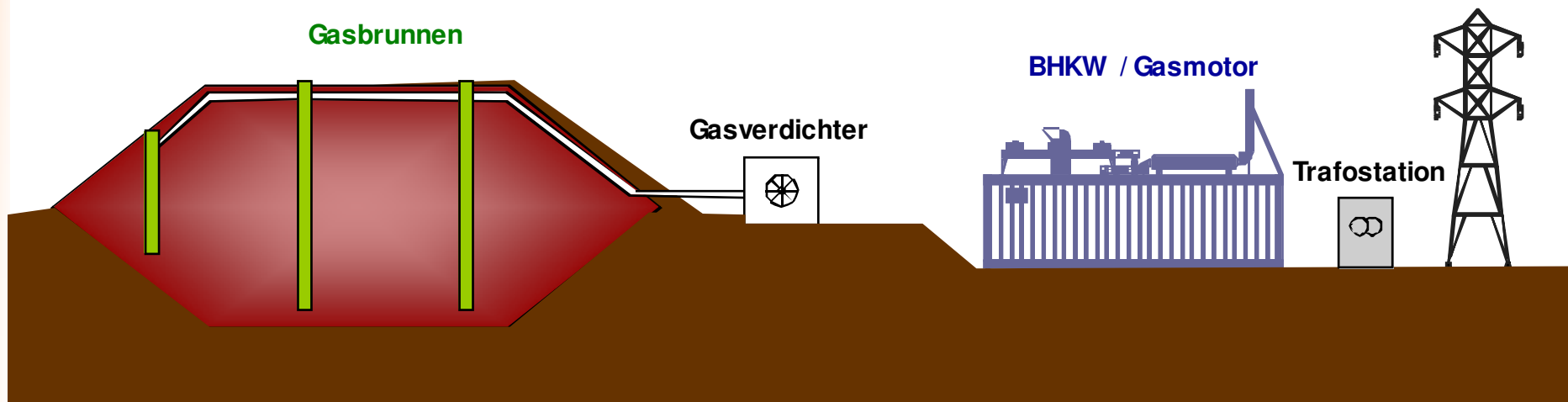
# Ziele der Deponiebelüftung

Folgende **Ziele lassen sich** in 5-9 Jahren erreichen (anaerobe Deponie >30 Jahre):

- **Langfristige Umweltverträglichkeit der Deponie**
  - **Überführung in einen emissionsarmen Zustand**
    - für standortangepasste Oberflächenabdichtung
    - für Reduzierung des Nachsorgeaufwands
    - zur Entlassung aus der Nachsorge
    - zur frühzeitigen Nutzung der Deponiefläche
    - zur Vermeidung von Klimagasemissionen
- **Deponieemissionspotential in der Stilllegungsphase soweit verringern , dass Entlassung aus der Nachsorge möglich wird**



# System zur Erfassung und Verwertung/Behandlung von Deponiegas



Stand der Technik

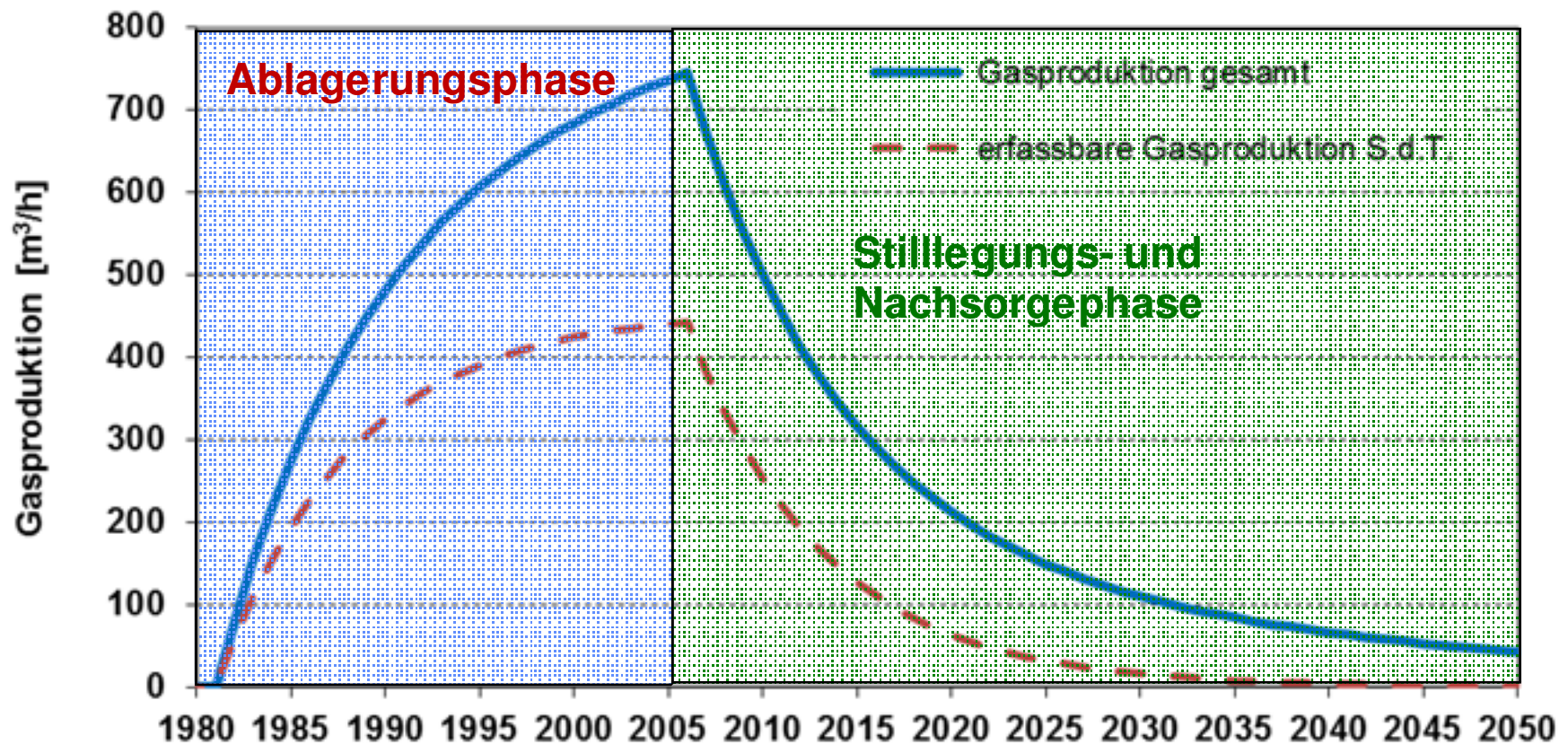


# Deponiegasemissionen nach Gasnutzungsphase

Deponiegasverwertung nicht mehr möglich (zu geringe Gasproduktion

10-15 Jahre nach Ablagerungsende) → Restgasbildungspotenzial noch

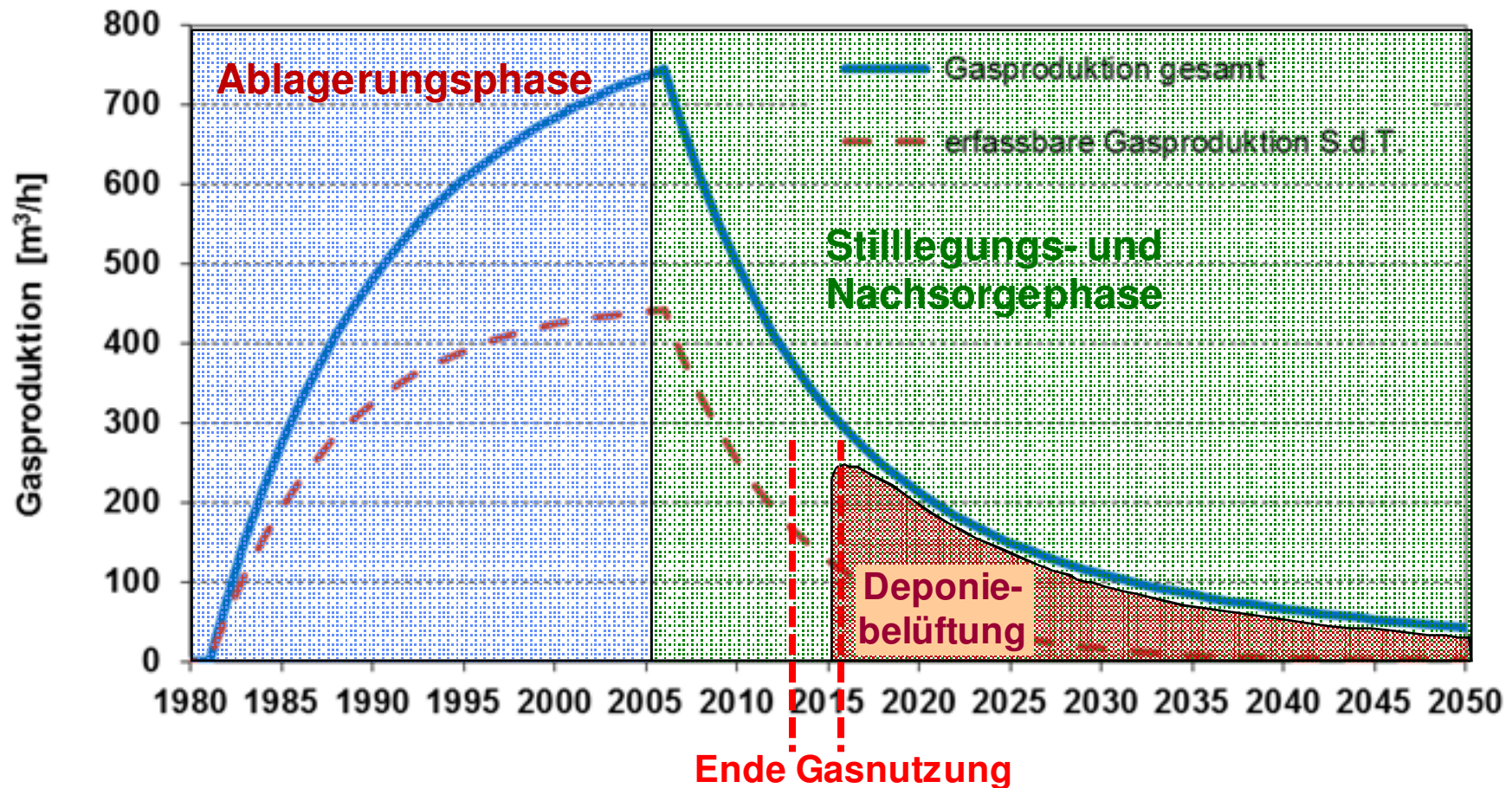
beträchtlich: ca. 10-20% des Gesamtgaspotenzials





# Deponiegasemissionen nach Gasnutzungsphase

Reduktion klimarelevanter Deponiegasemissionen durch Deponiebelüftung nach Abschluss der Gasverwertungsphase.

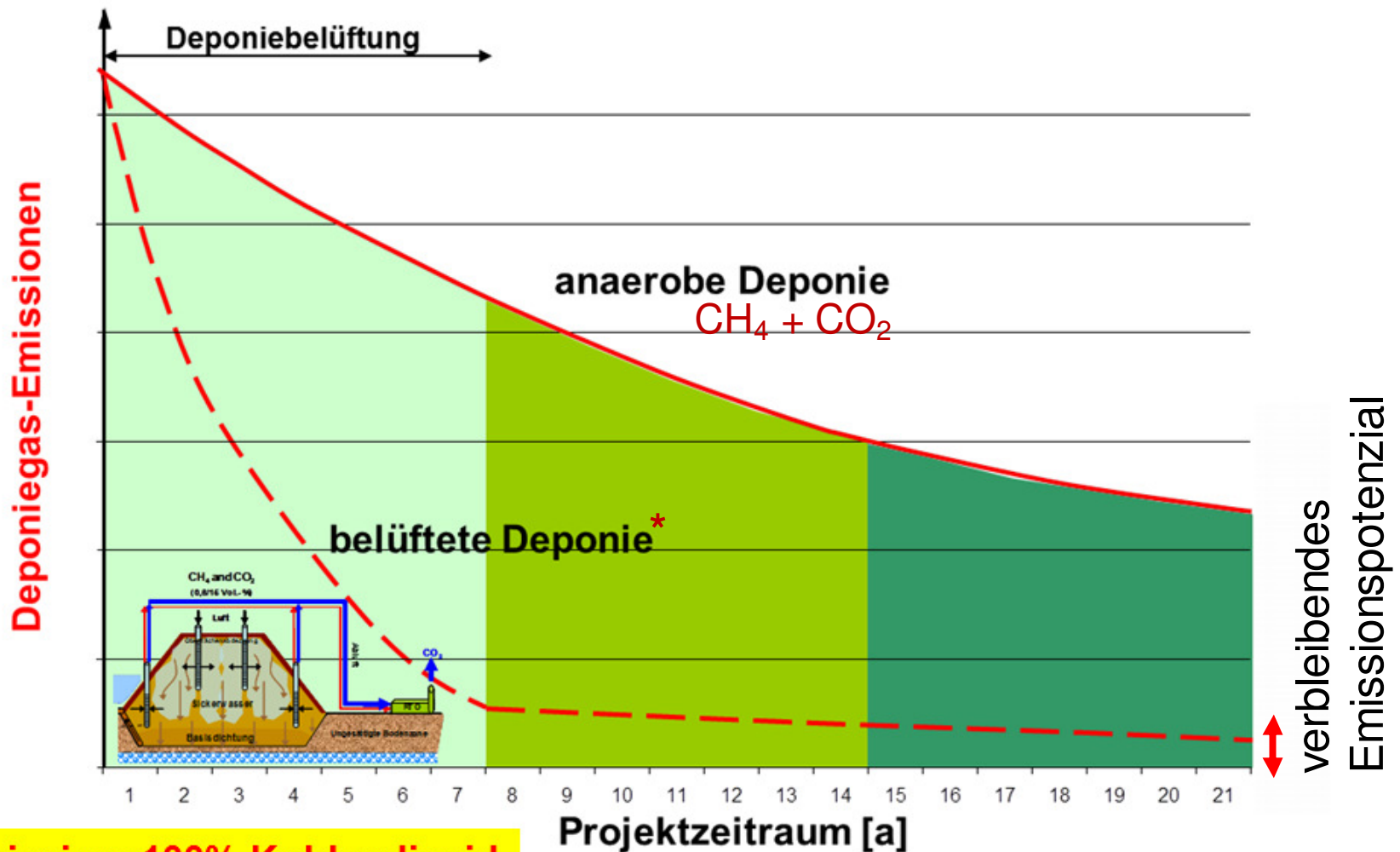




# Deponiebelüftung = Klimaschutz

## Projekt: Belüftete Deponie

Ende der Gasverwertung

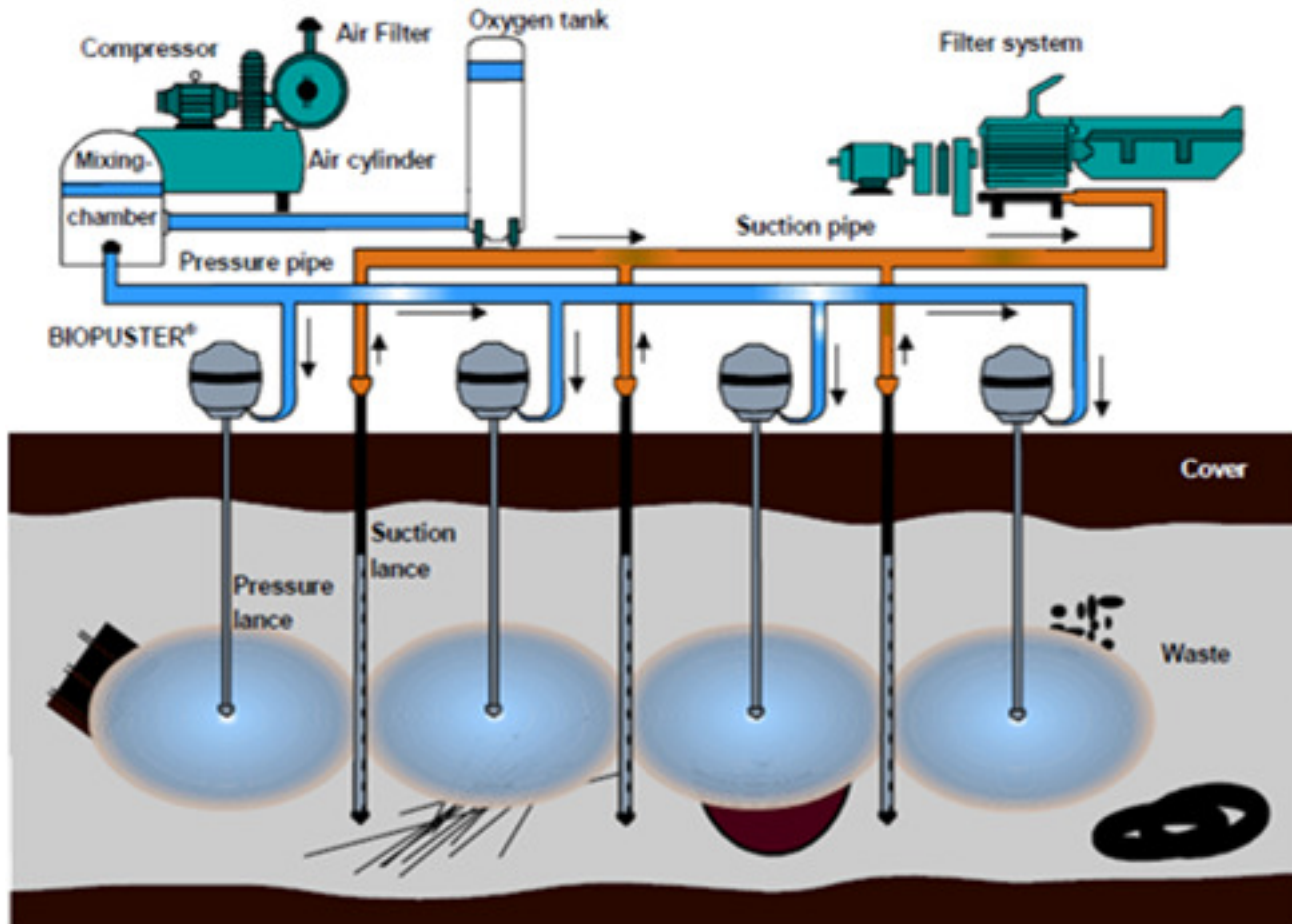


\* Emission: 100% Kohlendioxid





# Hochdruckbelüftung



Source: Budde et al. "Landfill restoration with the BIOPUSTER® System"

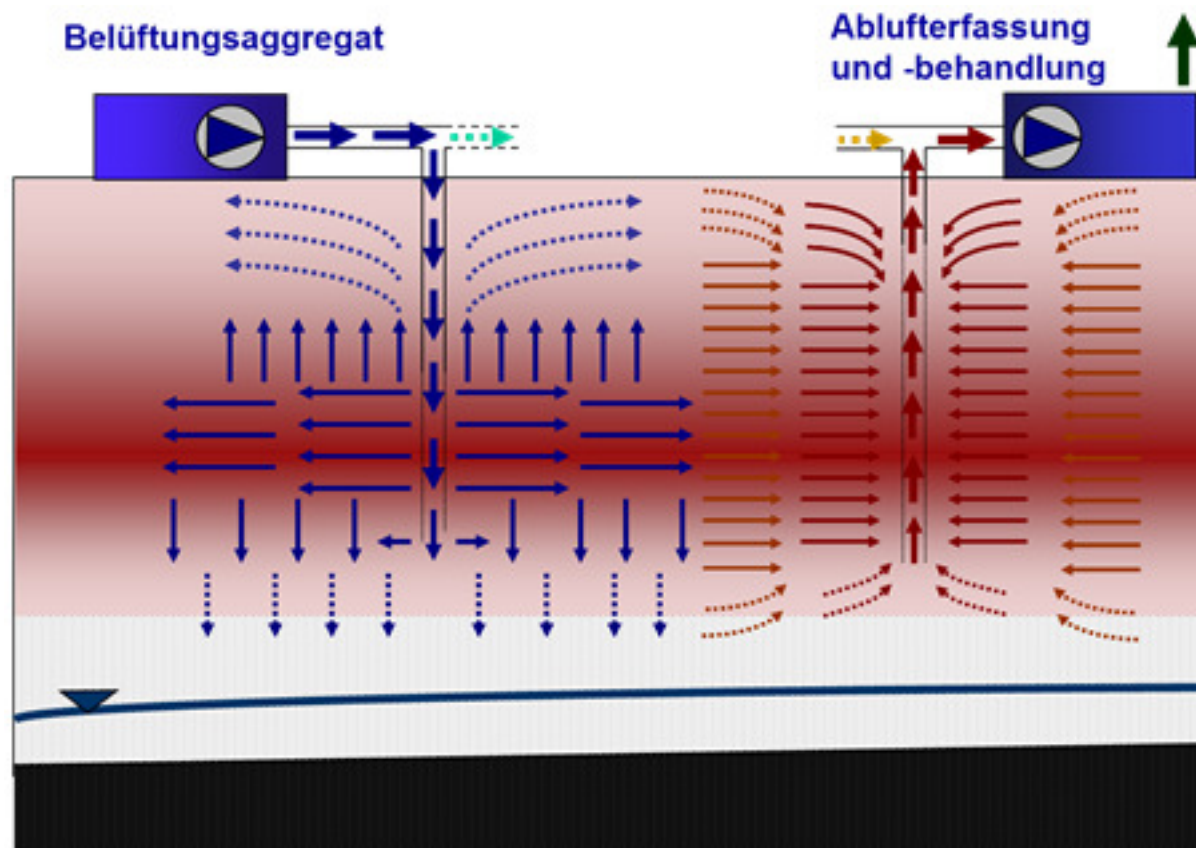
## Spezifikationen:

- Stoßartige Belüftung mit Drücken bis zu 6 bar
- Luft auch z.T. mit bis zu 20% Sauerstoff angereichert
- Intermittierender Betrieb
- Abgasabsaugung und -behandlung in Biofiltern
- Hauptsächlich bei Deponierückbau projekten eingesetzt



# Niederdruckbelüftung

## - Aktive Belüftung und Abgasabsaugung -



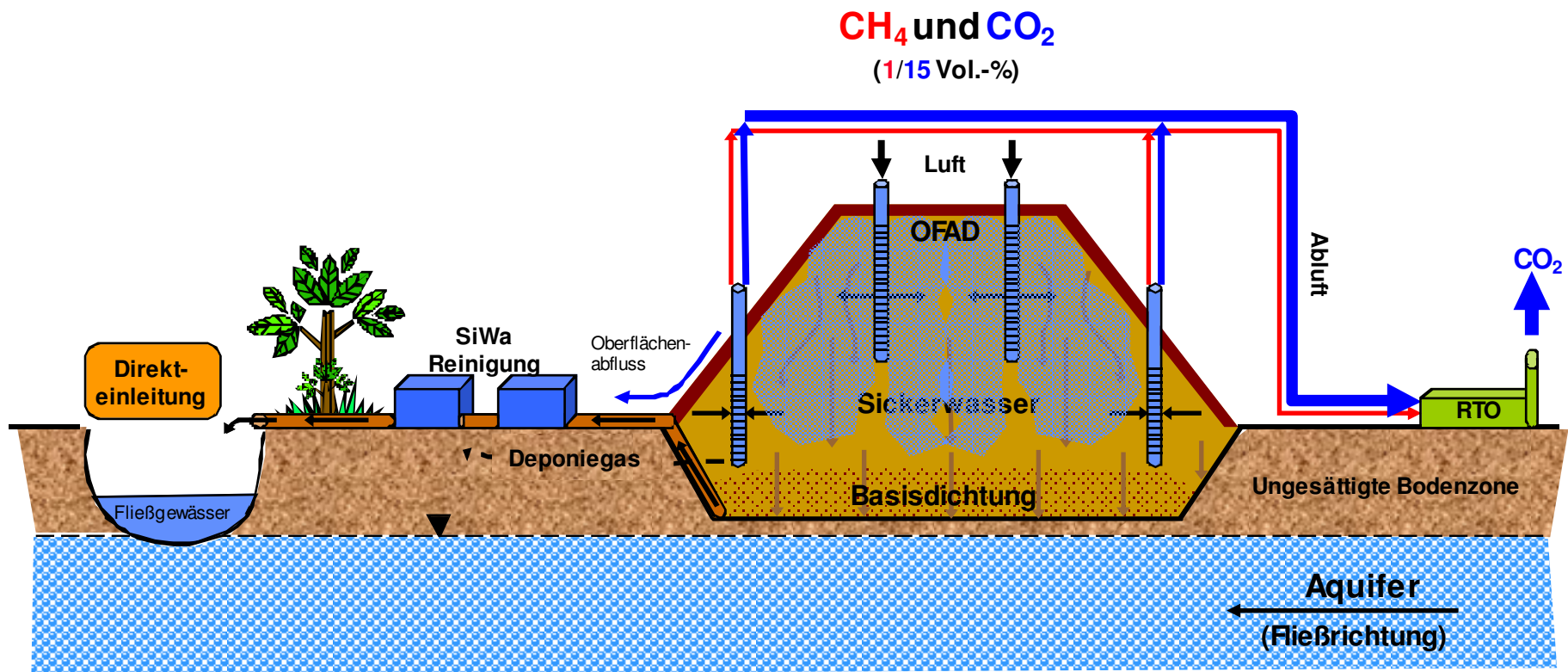
### Spezifikationen:

- Kontinuierliche Belüftung mit geringen Drücken (20 - 80 mbar)
- Luftverteilung im Deponiekörper durch Konvektion und Diffusion
- Gleichzeitige Belüftung und Abgasabsaugung
- Abluftbehandlung in Biofiltern oder in nicht katalytischer thermischer Oxidation

z.B. AEROflott<sup>®</sup>, Smell-Well<sup>®</sup>



# Deponiebelüftung im Niederdruckverfahren





# Komponenten der Deponiebelüftung

Gasbrunnen zur  
Belüftung und  
Ablufferfassung



Verteilerstation Nord



Hauptleitung  
Zuluftversorgung

Hauptleitung  
Ablufferfassung

Verteilerstation Mitte



Verteilerstation Süd



Betriebsfläche:

- Container zur Belüftung
- Ablufferfassung und -reinigung



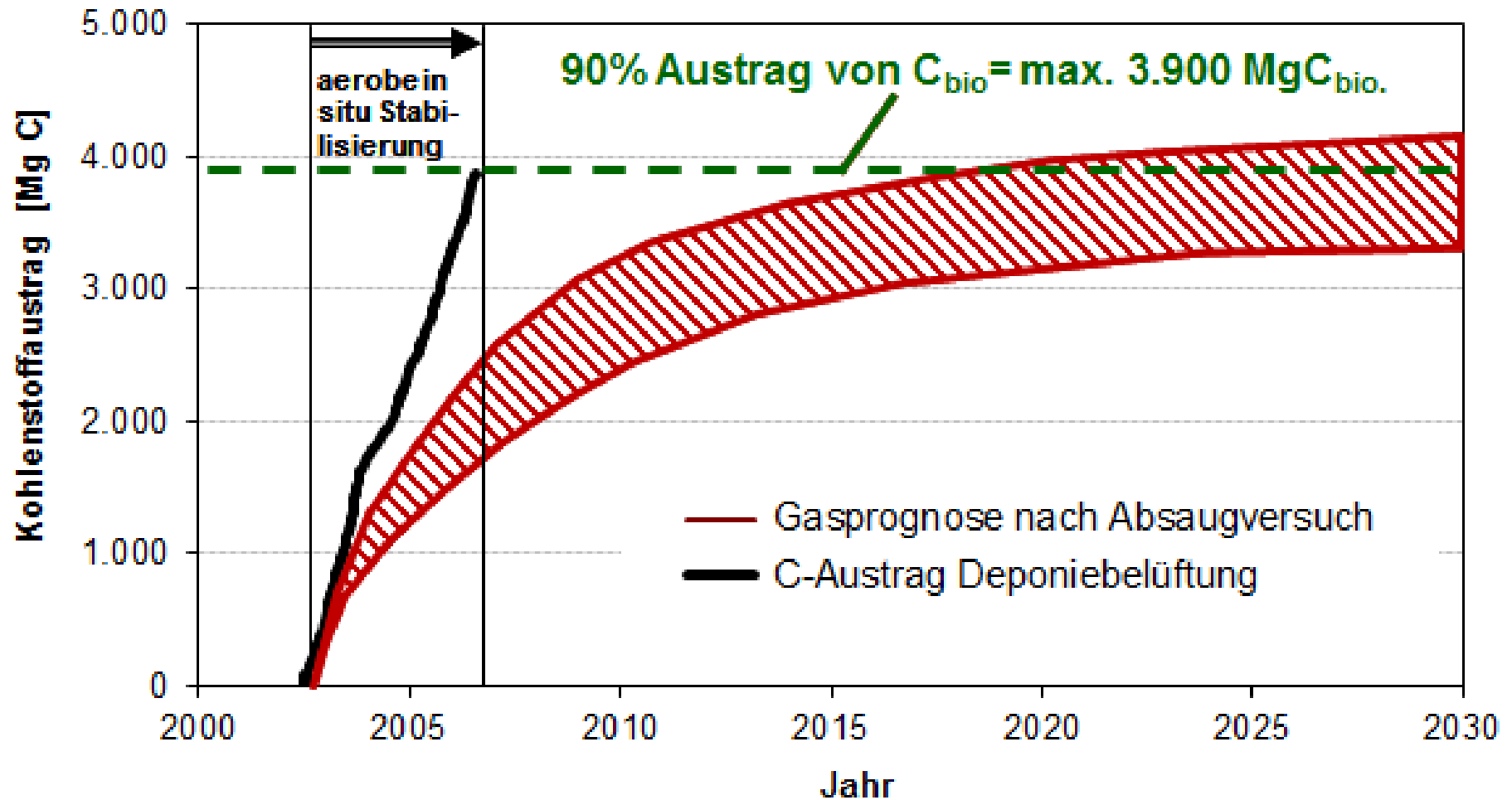


# Deponie Süplingen - Landkreis Helmstedt





## Beschleunigter Kohlenstoffaustrag durch Deponiebelüftung (Deponie Milmersdorf, LK Uckermark, Brandenburg\*)



\*erfolgreicher Abschluss nach Laufzeit von 5 Jahren; gefördert mit Mitteln vom Land Brandenburg



## Auswirkungen der Deponiebelüftung auf die Setzungen Altdeponie Kuhstedt\*, LK Rotenburg (Wümme), Niedersachsen



**September 1999**



**April 2002**



**März 2003**



**Januar 2005**

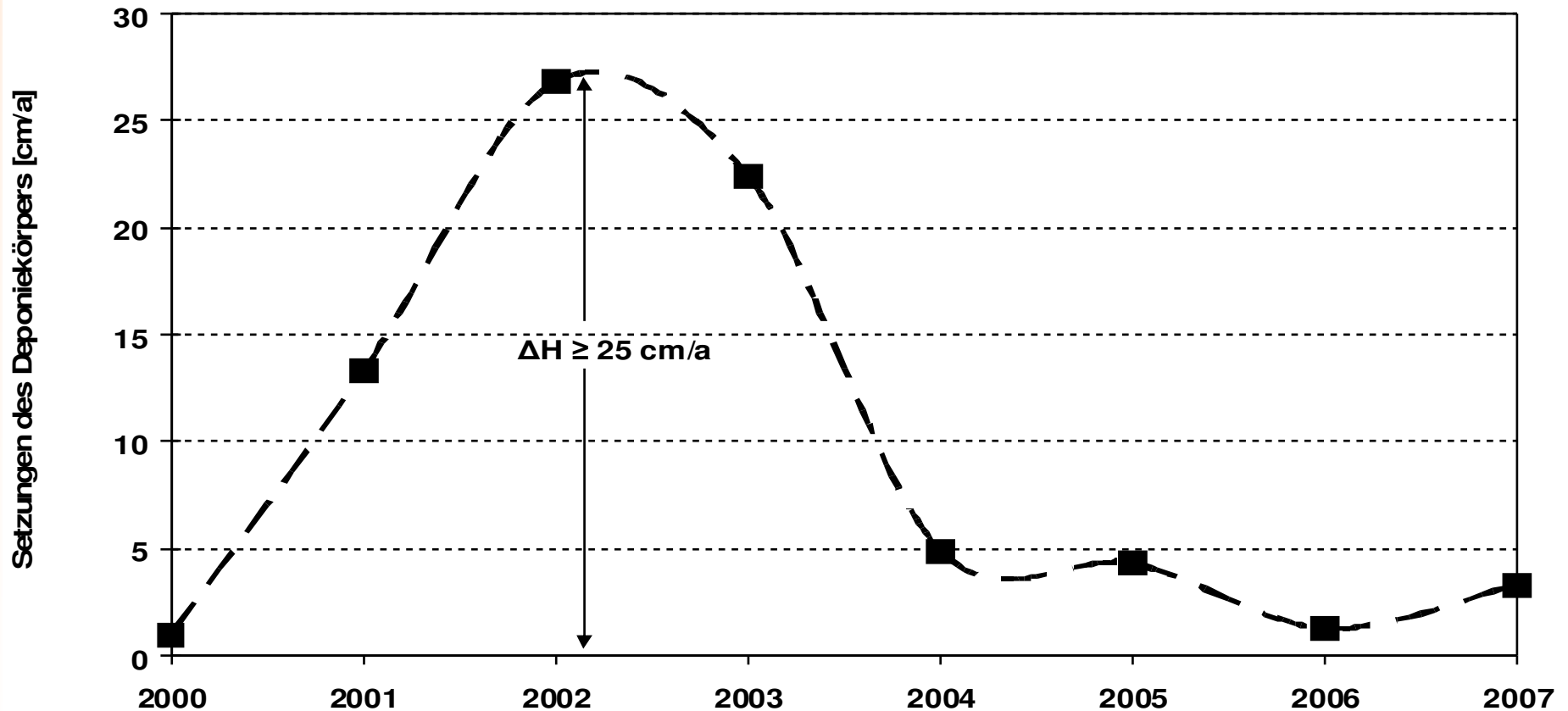
\*in situ Stabilisierung nach dem Niederdruckbelüftungsverfahren  
BMBF-Verbundvorhaben (2001-2007); TU Hamburg-Harburg und IFAS Hamburg

Abfallablagerung (Hausmüll): 1965-1987; 3,5 ha, Ablagerungsmächtigkeit max. 10 m



# Beschleunigtes Abklingen der Setzungen

## Setzungsrate $\leq 5$ cm/a

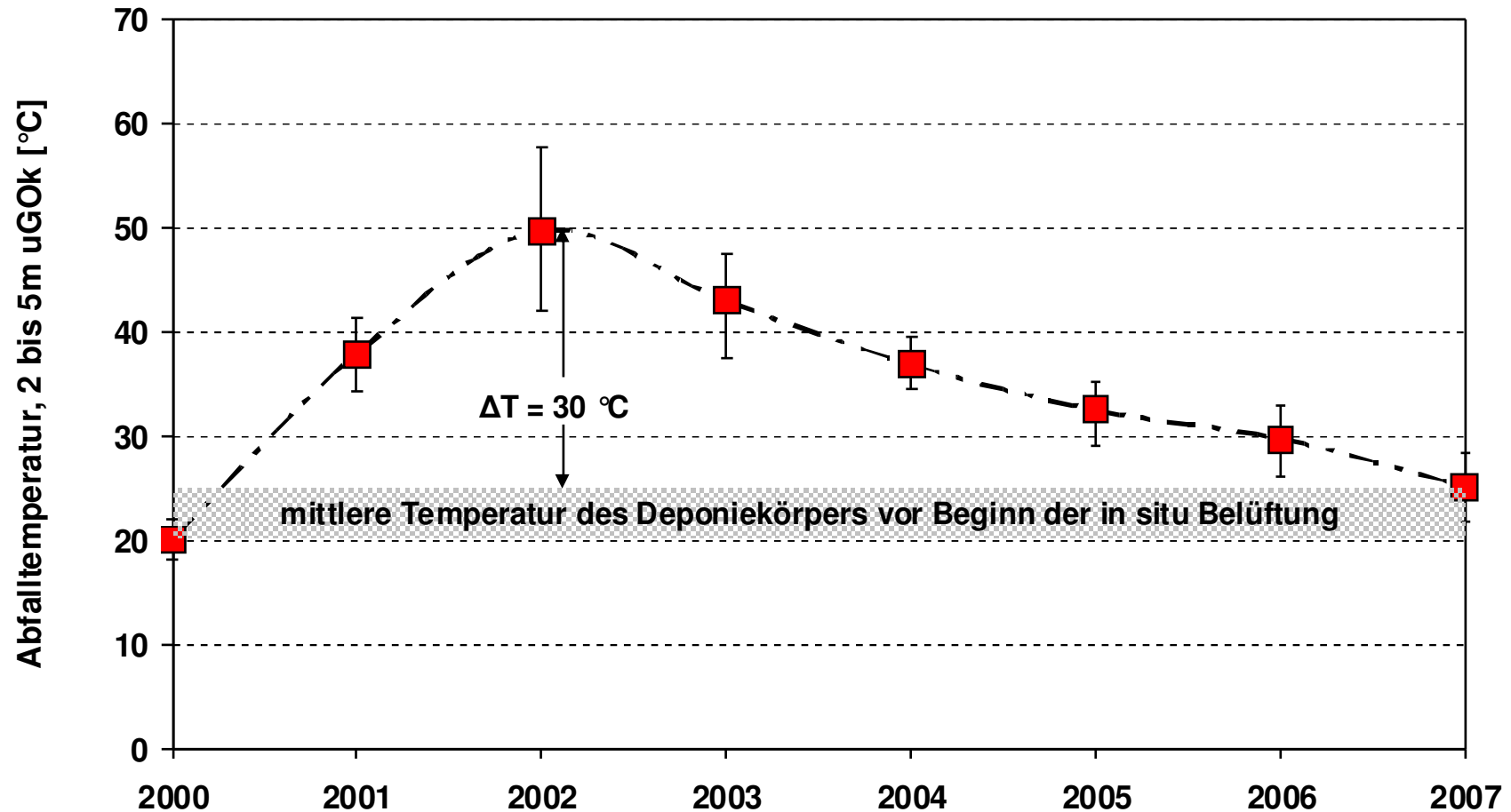


Entwicklung der Setzungsraten der Deponie Kuhstedt in Folge der Deponiebelüftung (April 2001 bis Mai 2007).





# Entwicklung der Temperaturen im Deponiekörper in Folge der Belüftung



Temperaturen sind bei Belüftungsende < 5-10°C höher als vor der Belüftung der Deponie „Kuhstedt“ (Mittelwerte, Start Belüftung: April 2001)



# Beispiele für aktive Deponiebeüftung im Niederdruckverfahren in Deutschland\*

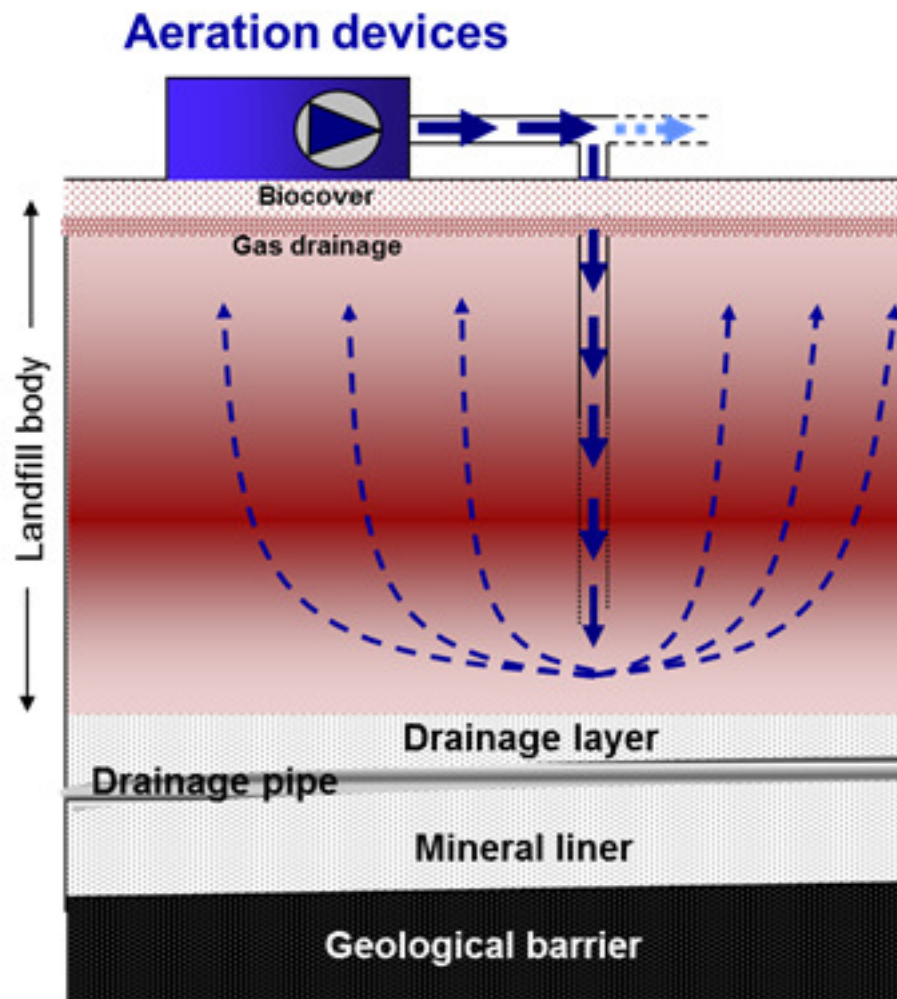
- Deponie Kuhstedt
- Deponie Amberg-Neumühle
- Deponie Milmersdorf
- Deponie Dörentrup
- Deponie Schwalbach-Griesborn
- Deponie Süpplingen

\*ausgeführt von IFAS





# Niederdruckbelüftung ohne Abgasabsaugung



## Spezifikationen:

- Kontinuierliche bzw. intermittierende Belüftung bei wechselnden Drücken
- Luftverteilung durch Konvektion und Diffusion
- Restmethangehalte im Abgas werden in spezieller Oberflächenabdeckschicht oxidiert (Methanoxidationsschicht)



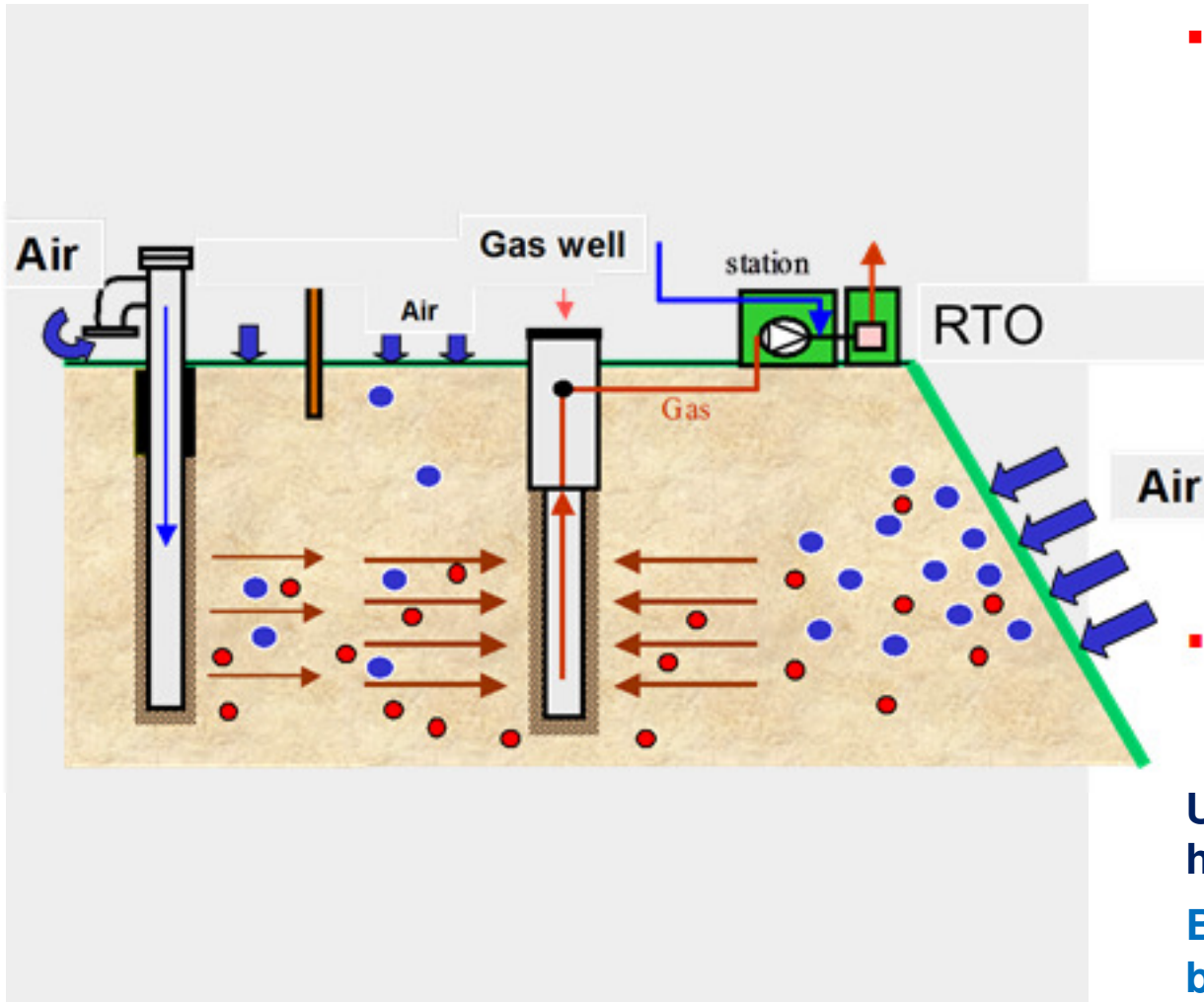
# Beispiel für aktive Deponiebelüftung mit Abgasbehandlung über Methanoxidationsschicht

- Deponie Konstanz-Dorfweiher





# Belüftung durch aktive Übersaugung



## Spezifikationen:

- Luft wird durch Anlegen eines Unterdruckes über die Deponieoberfläche in den Deponiekörper gesaugt
- Gasbrunnen sind bevorzugt im unteren Teil geschlitzt (Kurzschluss)
- „Passive“ Belüftungsbunnen können Belüftung unterstützen
- Abgasbehandlung von „gar nicht“ über Biofilter bis zur RTO

Unterdruck von niedrig bis hoch (50 - 300 mbar)

Belüftungseffekt geringer als bei Belüftung → Anwendung bevorzugt bei geringem Abbaupotential



# Beispiele für aktive Deponieübersaugung in Deutschland

- Deponie Kiel Drachensee
- Deponie Schenefeld
- Deponie Barsbuettel
- Deponie Stemwarde (I), (II)
- Deponie Oher Tannen
- *Deponie Baldurstr-  
Bockholtstr./Kassenberger Str.  
(Bochum)*
- *Deponie Dorstener Straße  
(Oberhausen)*
- *...und einige weitere Projekte  
seit den 80iger Jahren*

Intensive Deponienutzung durch gewerbliche Nutzung inkl. Gewerbe- und Wohnbebauung





## Emissionsminderungspotenzial deutscher Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase

- Langfristig können noch ca. 5 kg CH<sub>4</sub> pro Mg abgelagertem Siedlungsabfall in die Atmosphäre entweichen (Ergebnisse an belüfteten Deponien: 5 – 7 kg CH<sub>4</sub> pro Mg TS)
- Emissionsreduktionspotenzial bei 400 bis 600 Deponien vorhanden (200 Mio. Mg TS seit 1990)
- D.h. Vermeidung langfristiger Methanemissionen von 1,0 Mio. Mg CH<sub>4</sub> bzw. 21 Mio. Mg CO<sub>2</sub>-eq möglich.



## Welche Emissionsvermeidung ist realistisch?

### Beispiel:

Deponie mit 1 Mio. Mg TS wird belüftet:

d.h. 5.000 Mg CH<sub>4</sub> vermieden bzw. etwa 100.000 Mg CO<sub>2-eq</sub>

Bei 5 Jahren Deponiebelüftung ca. 20.000 Mg CO<sub>2-eq</sub> / Jahr

Wenn z.B. 20 Deponien in Deutschland zeitgleich belüftet werden:

ca. 400.000 Mg CO<sub>2-eq</sub> / Jahr





# Win-Win-Situation durch Deponiebelüftung

## Die Umwelt gewinnt:

- **Zusätzlicher Beitrag zum Klimaschutz**  
Für viele Kommunen kann die aerobe in situ Stabilisierung der Altdeponien und/oder Altablagerungen einen wesentlichen Beitrag für die Treibhausgas-Vermeidung darstellen.
- Je mehr Deponien und Altablagerungen belüftet werden, desto höher ist der Beitrag für den Klimaschutz.

## Volkswirtschaftlicher Nutzen:

- **reduzierter Nachsorgeaufwand** und reduzierte Nachsorgedauer (emissions- und setzungsarmer Deponiekörper)
- **geringere Restrisiken** (Explosions-/Gesundheitsschutz) - beschleunigte nachhaltige Gefahrenabwehr
- **frühere höherwertige Folgenutzung**



# Zusammenfassung

- **Deponiebelüftung** ist ein international anerkanntes Verfahren zur beschleunigten **Reduktion des Emissionspotentials** von Deponien, es wird zunehmend in der Praxis angewandt
- Es gibt **weltweit unterschiedliche Verfahren** zur Aerobisierung mit unterschiedlichen Zielsetzungen. Hauptanwendung ist die **Niederdruckbelüftung** verbunden mit einer thermischen Abgasbehandlung nach Beendigung der Gasnutzung
- Die Erfahrungen mit den derzeit angewendeten großtechnischen Belüftungsverfahren sind sehr gut
- Die Aerobisierung von Deponien ist als **Klimaschutzprojekt** anerkannt und wird im Rahmen der **Nationalen Klimaschutzinitiative** finanziell gefördert.



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Die Partner des DBU-Vorhabens ORKESTRA danken folgenden Institutionen für Ihre Unterstützung des Projekts und insbesondere auch bei der Berücksichtigung der Deponiebelüftung im Förderprogramm der Nationalen Klimaschutzinitiative:

- DBU - Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (u.a. im Rahmen von ORKESTRA-Workshops und Fachgesprächen),
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (insbesondere die Abteilungen: WA - Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz in Bonn und E - Energiewende, Klimaschutz, Europäische und Inter-nationale Umweltpolitik in Berlin),
- UBA – Umweltbundesamt, Dessau,
- PtJ – Projektträger Jülich (u.a. für die zügige Umsetzung und Unterstützung der Antragsteller)
- Zentralen Unterstützungsstelle Abfall, Gentechnik und Gerätesicherheit, Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim,
- Landesumweltämtern (u.a. in Brandenburg, Bayern und Hessen)
- VKU – Verband kommunaler Unternehmen e. V., Berlin,
- ITVA – Ingenieurtechnische Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V., Berlin,
- sowie zahlreichen kommunalen Deponiebetreibern bzw. –verantwortlichen