

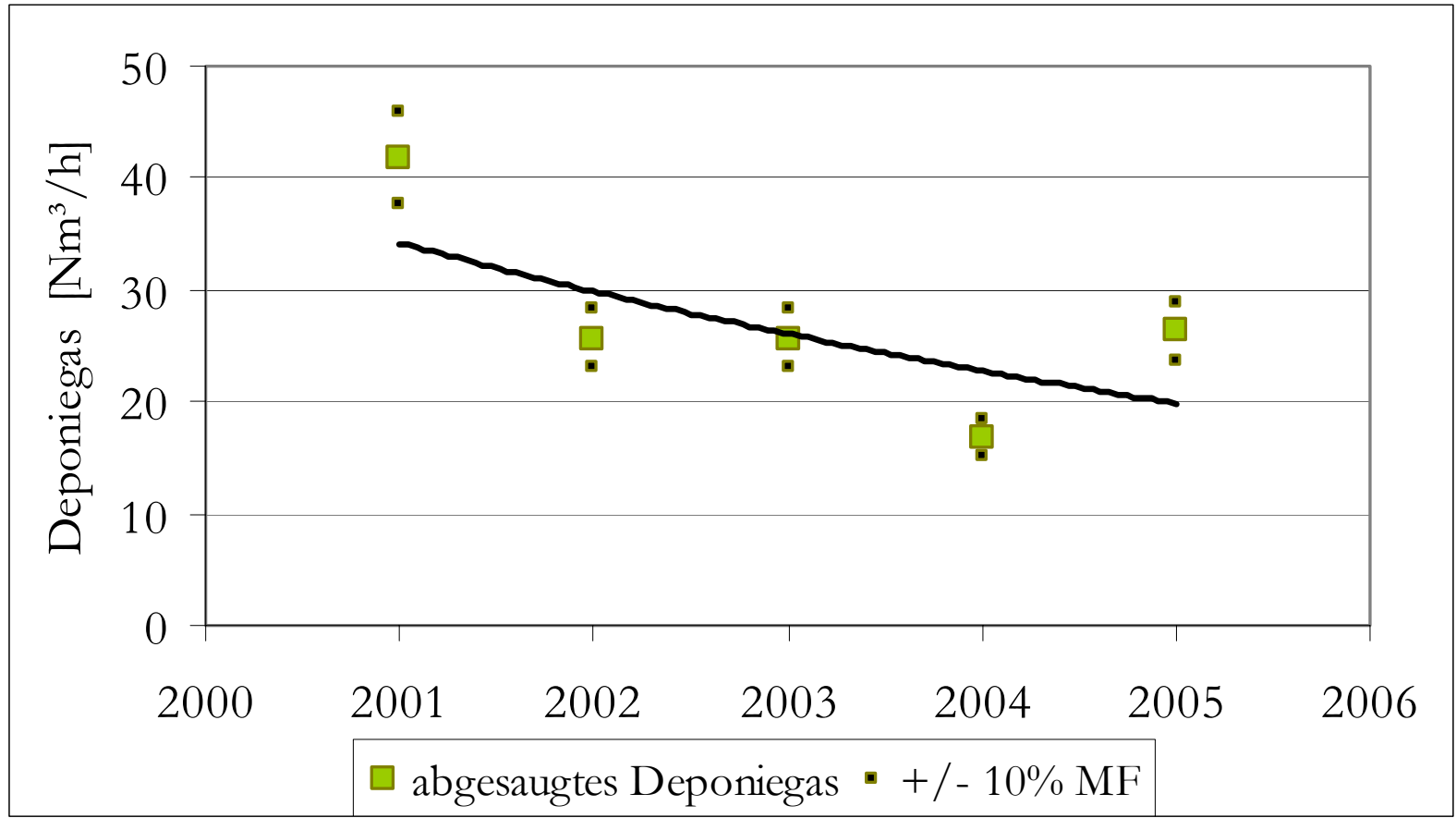
Entwicklung eines Konzeptes zur Schwachgasbehandlung auf einer Deponie

Antje Schnapke, TU DD / Wolfgang H. Stachowitz, DAS – IB GmbH

(Bsp.: Deponie Penig)

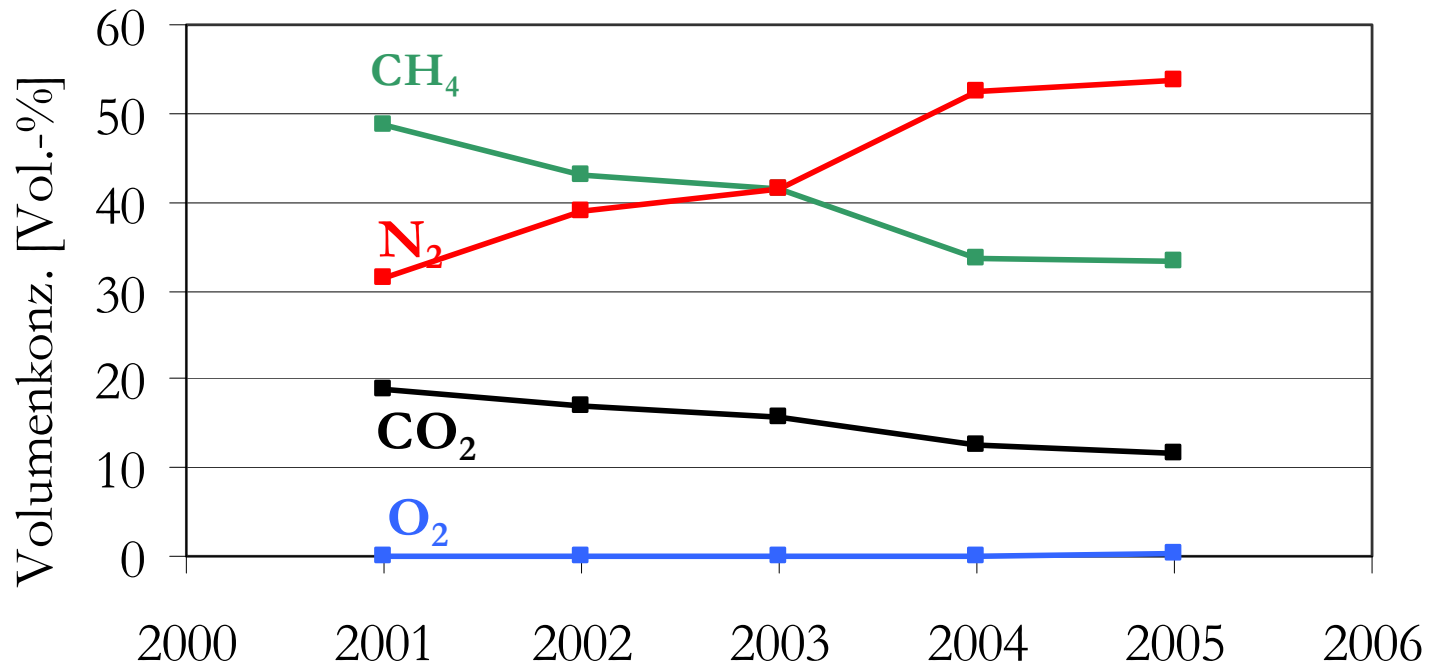


- Deponie Penig des AWVC in Sachsen
- Betrieb: 1990 – 1997
- Ablagerung von ca. 250.000 Mg (~70% HM, ~30% BS)
- ca. 2 ha Deponiefläche
- Gesamtmülmächtigkeit max. 20 m
- 2000: Aufbringung der Oberflächenabdichtung (keine Basisabdichtung)
- 2001: aktive Entgasung, Deponiegasentsorgung über HTV - Anlage





Mischgasqualität der Deponie Penig



Deponiegas dieser Qualität = Schwachgas



Probleme bei der Behandlung des Deponiegases über HTV - Anlage



⇒ min. CH₄-Gehalt

⇒ min. Volumenströme für
den Verdichter

⇒ **diskontinuierlicher Betrieb**
Betriebsstunden (2005): 4343 h

Gefahren:

- Gasaustritte über die Deponieoberfläche an Störstellen der Oberflächenabdichtung in Anstauphasen



- Verschleiß der Anlagenkomponenten der HTV - Anlage
- langfristig keine Entsorgungssicherheit

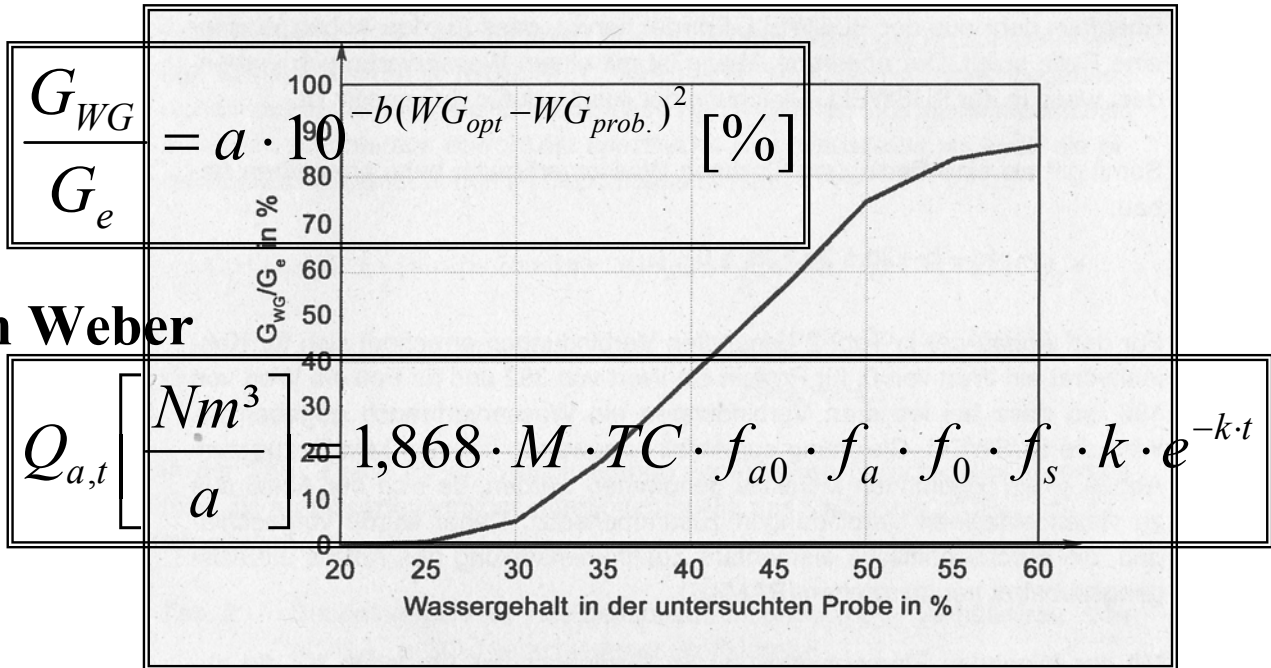
➡ **Verfahren zur Schwachgasbehandlung**



- 1.) Durchführung einer an den Standort angepassten Deponiegasprognose
- 2.) Vergleich verschiedener Verfahren zur Schwachgasbehandlung (technisch, ökonomisch, ökologisch)
- 3.) Handlungsempfehlung bzgl. der Deponieschwachgasbehandlung

➤ nach Tabasaran / Rettenberger

$$G_t \left[\frac{m^3}{Mg} \right] = 1,868 \cdot C_{org} \cdot (0,014 \cdot T + 0,28) \cdot (1 - 10^{-kt})$$



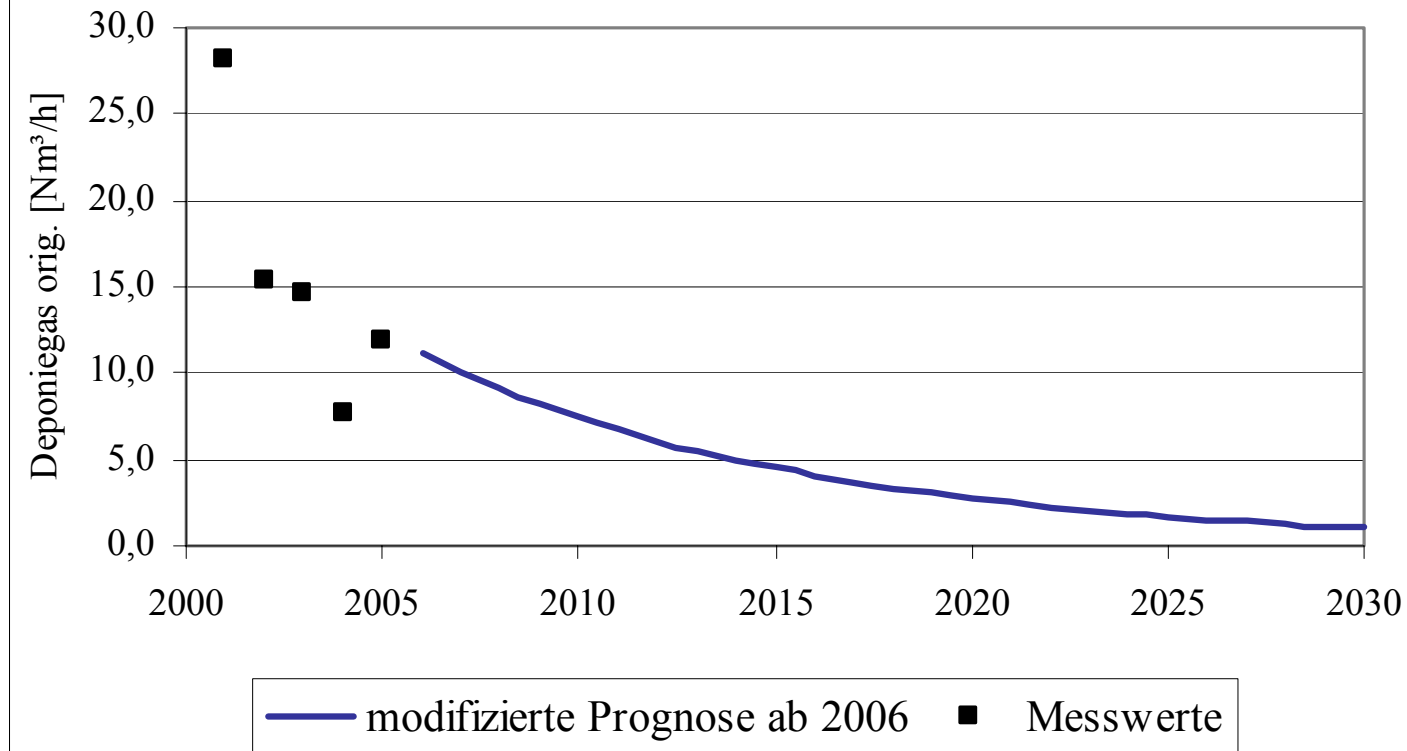
➤ nach Weber

$$Q_{a,t} \left[\frac{Nm^3}{a} \right] = 1,868 \cdot M \cdot TC \cdot f_{a0} \cdot f_a \cdot f_0 \cdot f_s \cdot k \cdot e^{-k \cdot t}$$

Ermittlung einer modifizierten Deponiegasprognose für die Deponie Penig

- ➔ Mittelwertbildung aus den Kurven beider Modelle mit der größten Annäherung an die tatsächlichen Messwerte auf der Deponie Penig
- ➔ Deponiegasprognose nach Tabasaran / Rettenberger zeigte größere Übereinstimmung mit den realen Messungen
- ➔ möglicherweise geeigneter für Gasprognose von abgedichteten Deponien

Deponiegasprognose Deponie Penig





thermisch

SWSF [ES+S GmbH]

DEPOTHERM[®] -Thermoreaktor [UMAT Deponietechnik GmbH]

IC-Modul [Pro2 Anlagentechnik GmbH]

biologisch

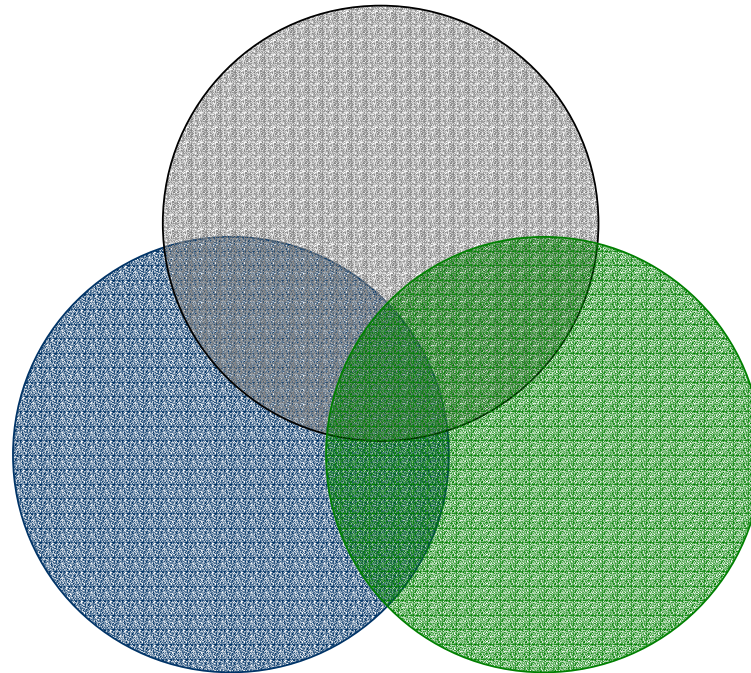
**Biofilter zur Methanoxidation → derzeit kein marktfähiges
Produkt**

Aerobisierung

DEPO⁺-Verfahren [CDM Consult AG]



technisch

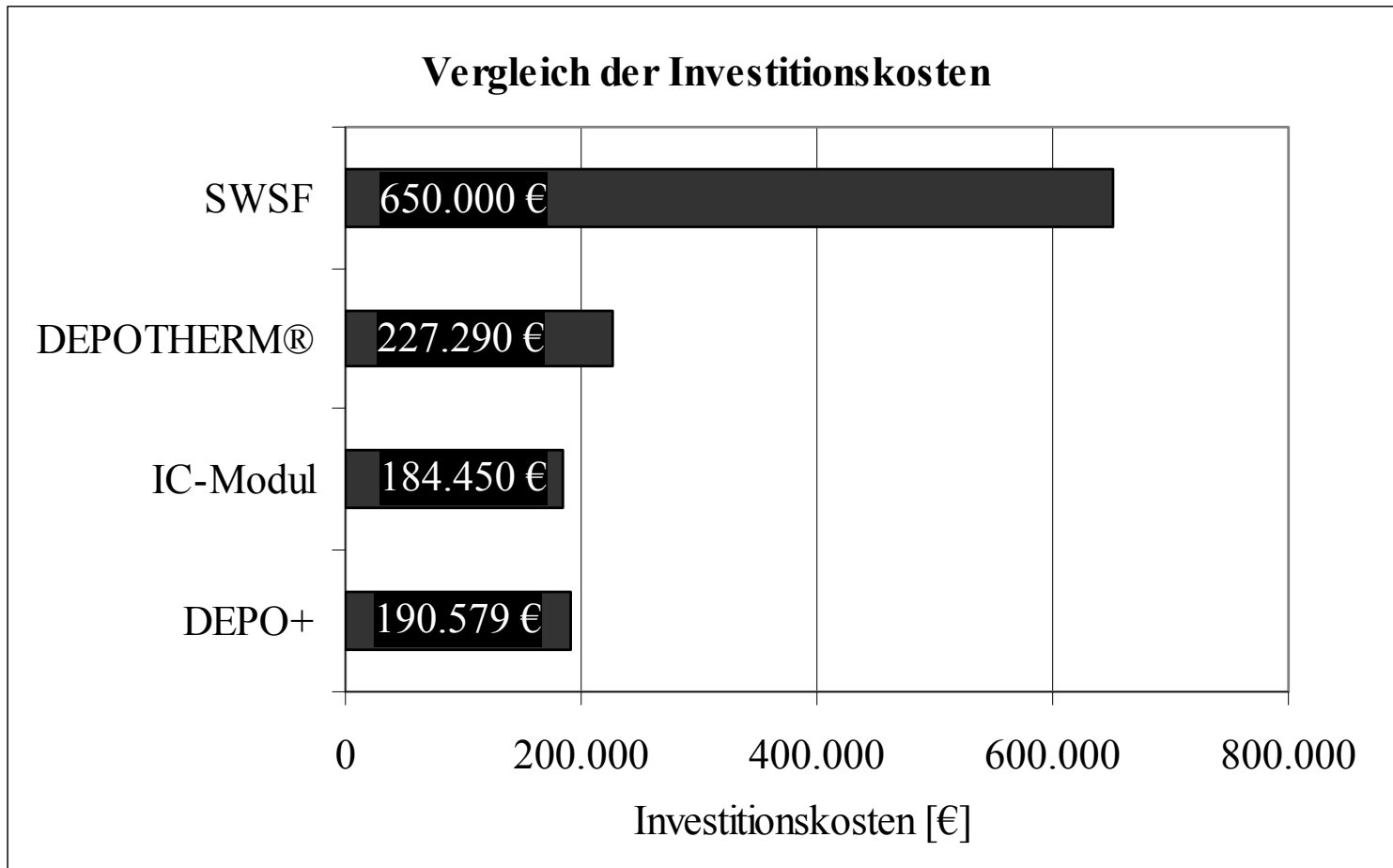


ökonomisch

ökologisch

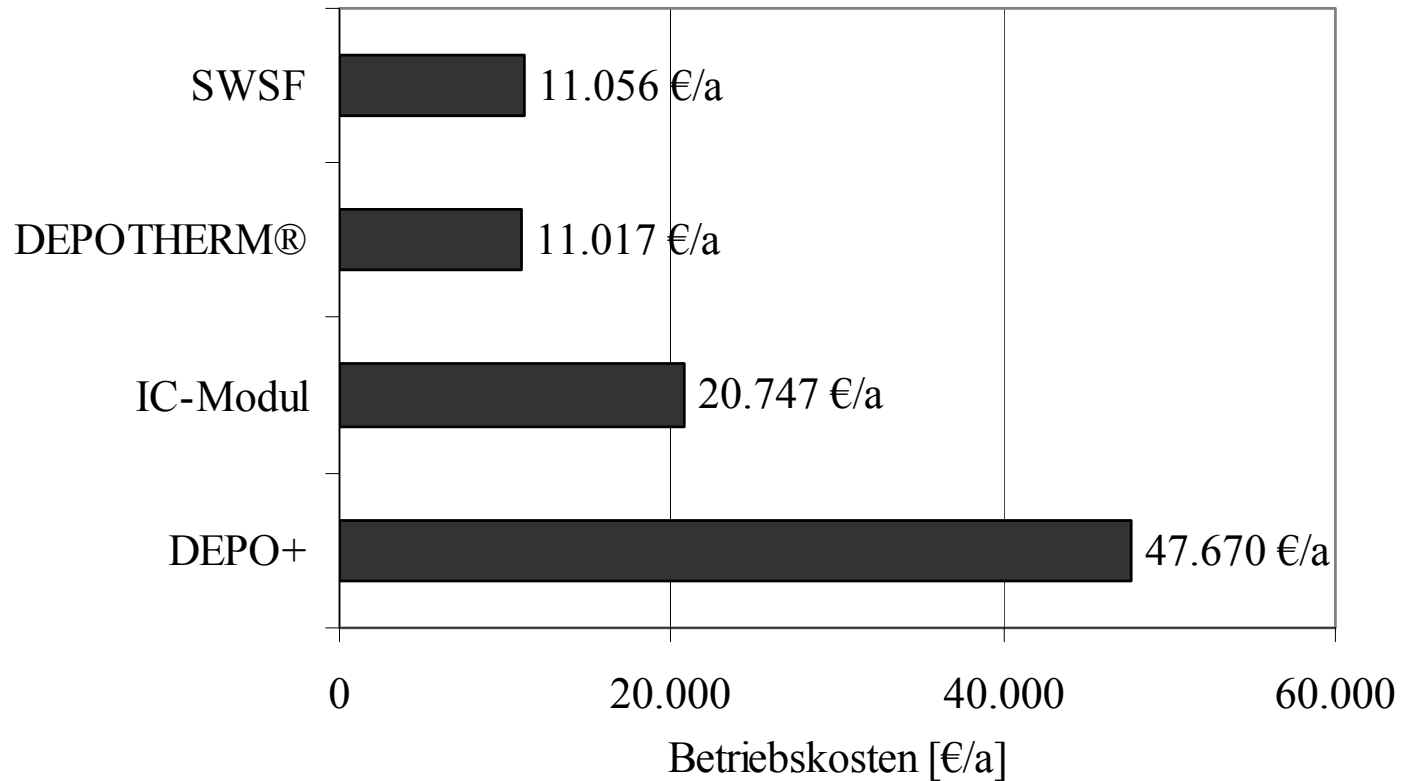


Vergleich der Investitionskosten





Vergleich der jährlichen Betriebskosten [€/a]





Annuitätenmethode

Einzahlungen:

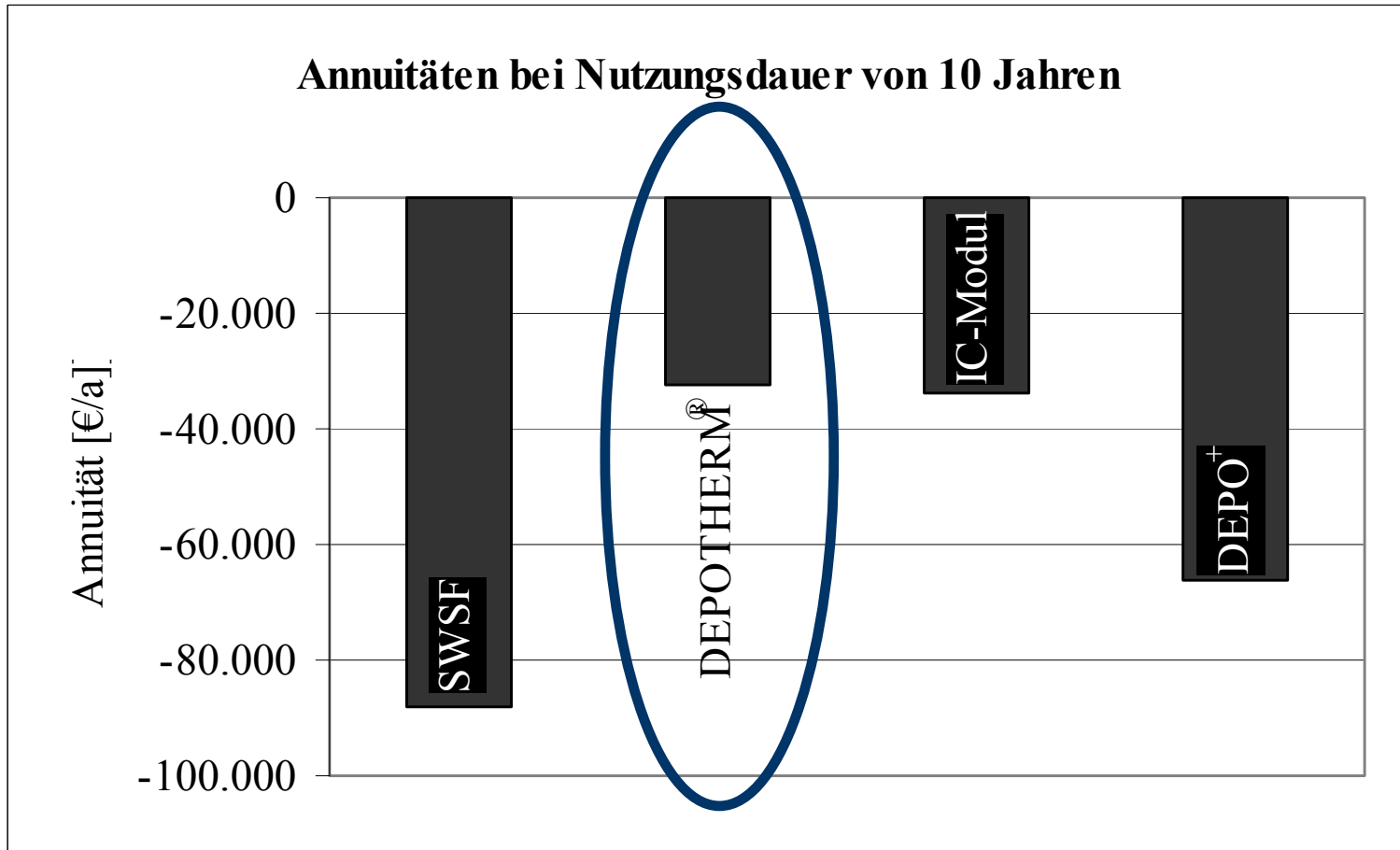
- Verkaufserlös der Altanlage
- Teilnahme am Emissionshandel

Auszahlungen:

- Investitionskosten
- Betriebskosten (Stromkosten, Wartung etc.)

Nutzungsdauer:

- basierend auf Durchsätzen der Reaktoren
sowie Deponiegasprognose Penig





Ermittlung der spezif. Kosten bez. auf 10 Jahre

$$\frac{\sum \text{Kosten (10 Jahren)} - \sum \text{Einnahmen (10 Jahre)}}{\text{behandeltes Methanvolumen (10 Jahre)} \rightarrow \text{CO}_2\text{-Äquivalente}}$$

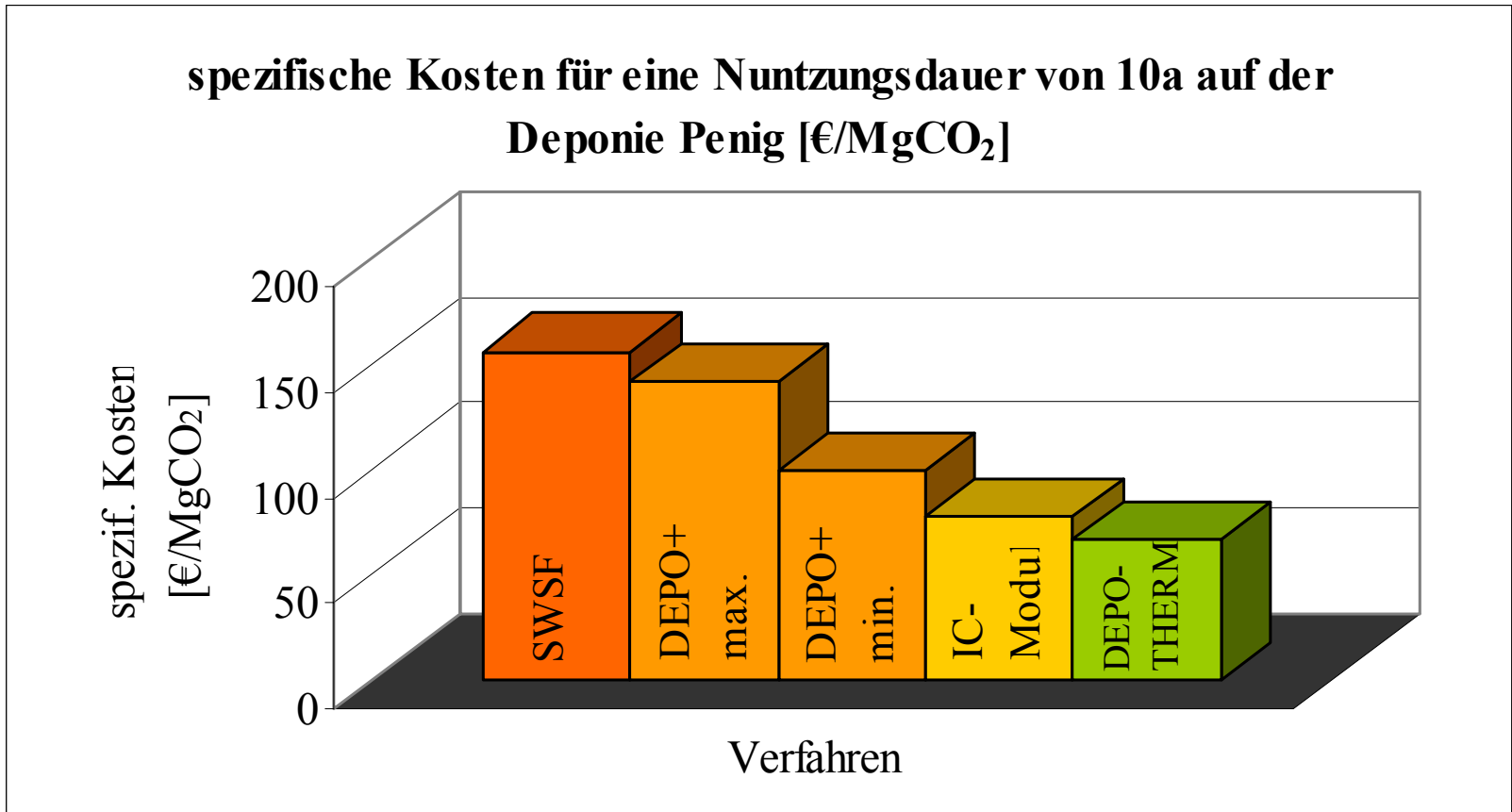
für Aerobisierung:

min. behandelt: wie therm. Verfahren in 10 a

→ max. spezif. Kosten

max. behandelt: gesamtes Methanvol. aus Gasprognose

→ min. spezif. Kosten (entspricht Aerobisierungsziel)





Fragen:

Wann decken die Einnahmen die Ausgaben?

Wann ist die Annuität / Kapitalwert null?

Welche Gasvolumenströme sind dazu nötig?

- Annahmen:
- Zeitraum: 10 Jahre
 - konstante Zahlungsreihen



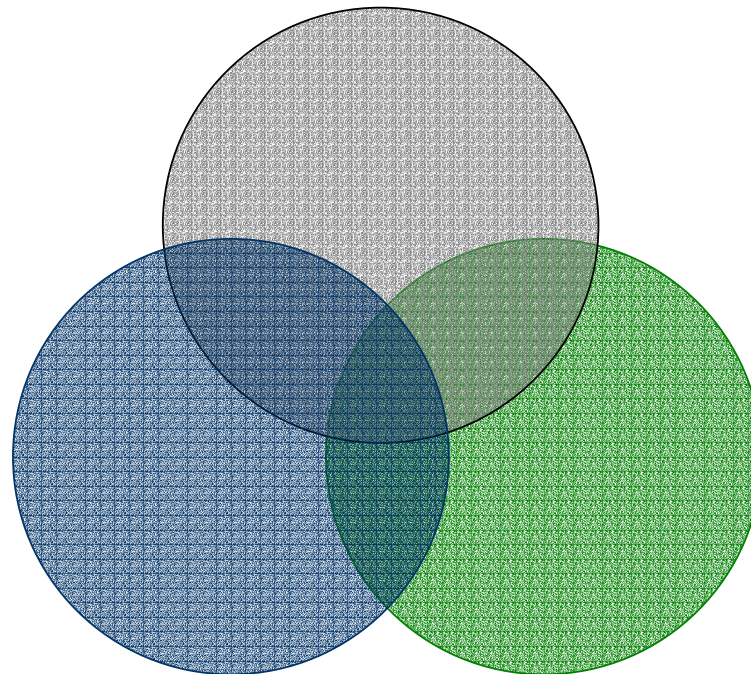
	benötigte Einnahmen [€/a]	Volumen CH₄ [Nm³/a]
SWSF	98.407,15	1.198.000
DEPO-THERM[®]	40.940,11	498.402
IC-Modul	44.851,58	546.020

Deponie Penig → Methanjahresfracht 2006 laut Prognose :
ca. **54.000 Nm³/a CH₄**

- ➔ keines der Verfahren zur Schwachgasbehandlung ist auf der Deponie Penig wirtschaftlich einsetzbar (zu geringe Gasvolumenströme)
- ➔ größte Vorteilhaftigkeit besteht beim DEPOTHERM[®]-Thermoreaktor



technisch

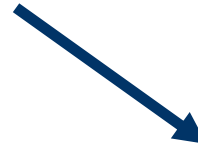
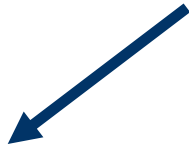


ökonomisch

ökologisch



$$E_{\text{vermieden}} - E_{\text{produziert}} = E_{\text{effektiv verm.}}$$



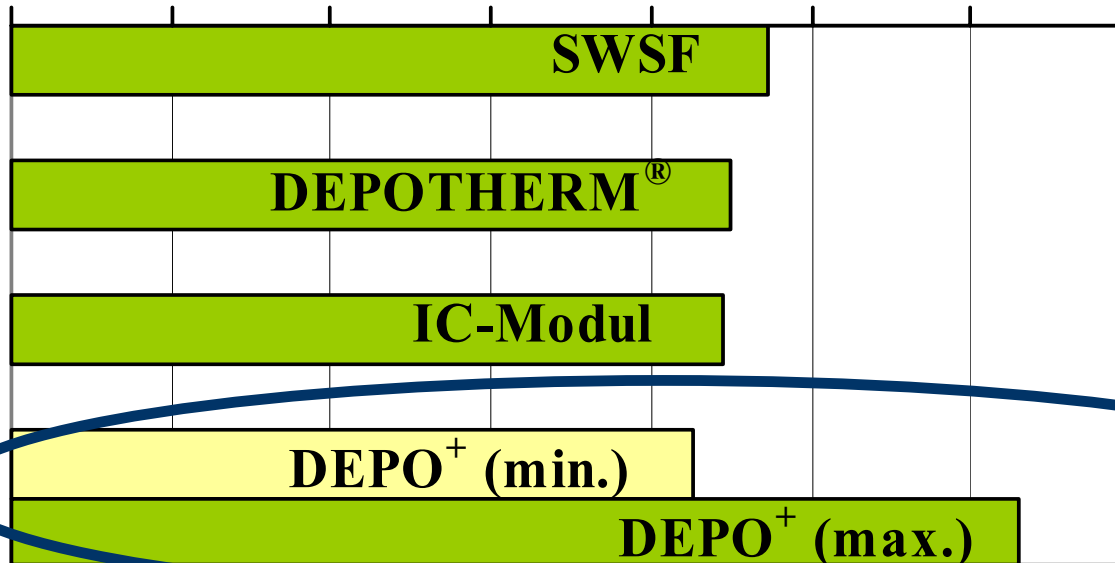
behandeltes Methanvolumen in
ND → umgerechnet in **Masse**
CO₂-Äquivalente
(Hinweis: Minimal- und
Maximalangaben bei
Aerobisierung)

Leistungsbedarf der Anlage +
evtl. Propanverbrauch beim
Anfahren → **Masse CO₂**



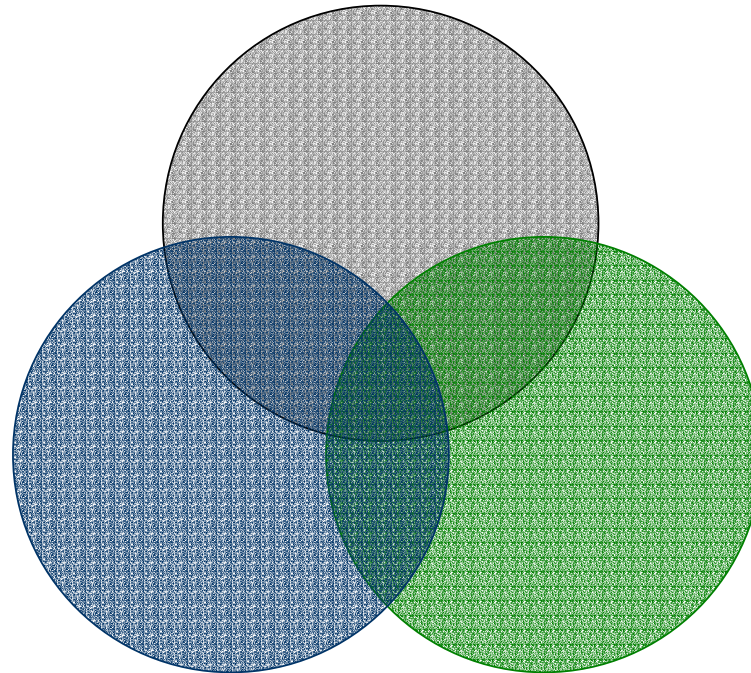
effektiv vermied. Emissionen in ND [MgCO₂-Äquiv./ND]

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000



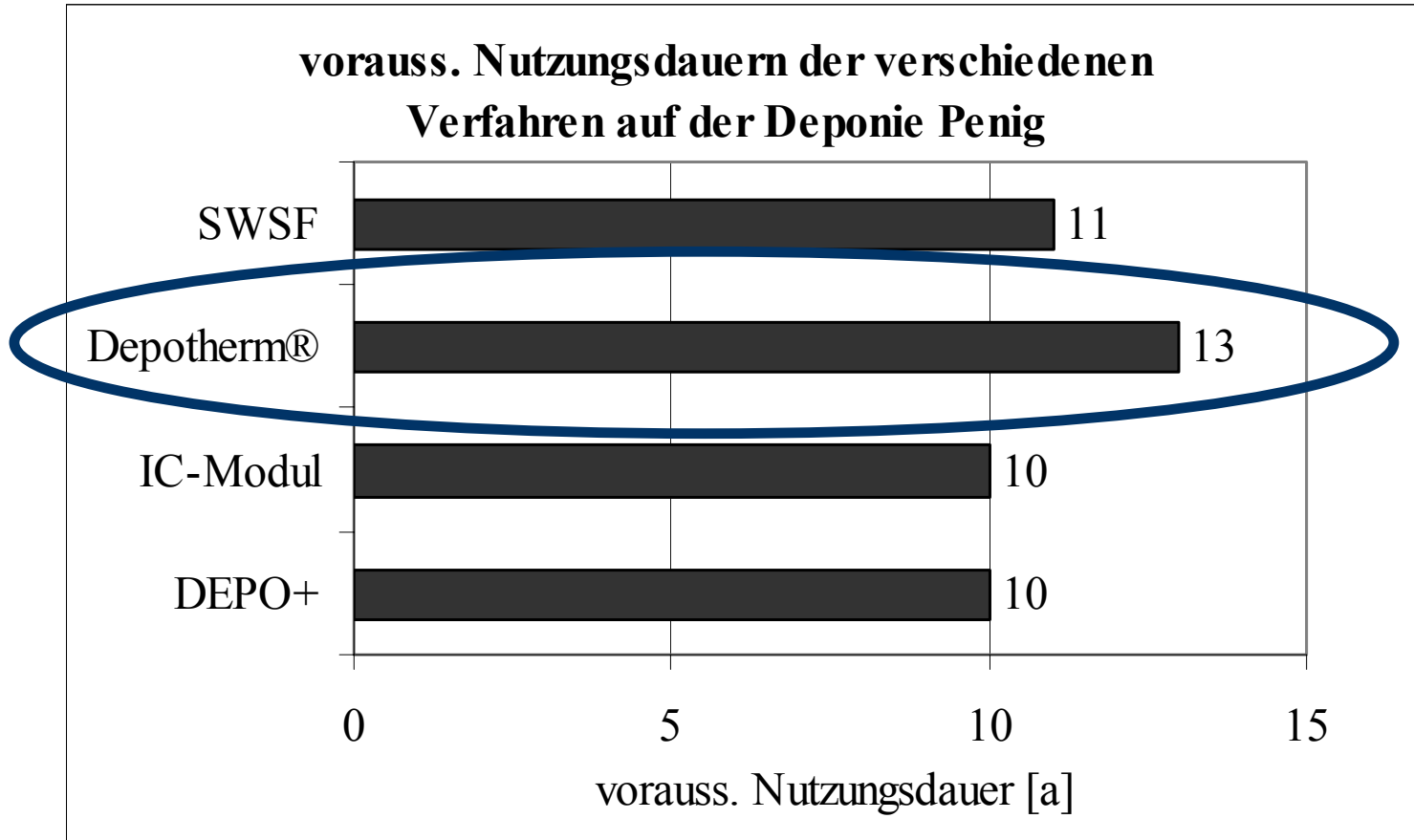


technisch

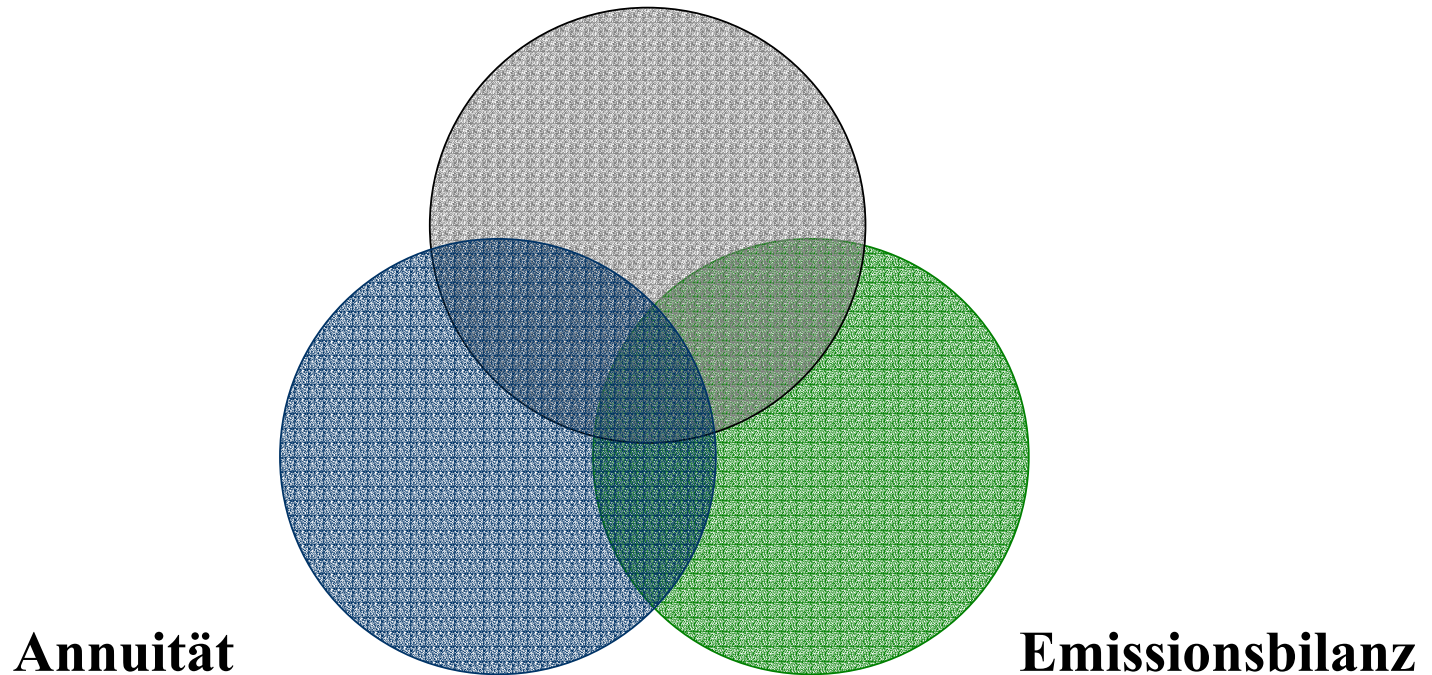


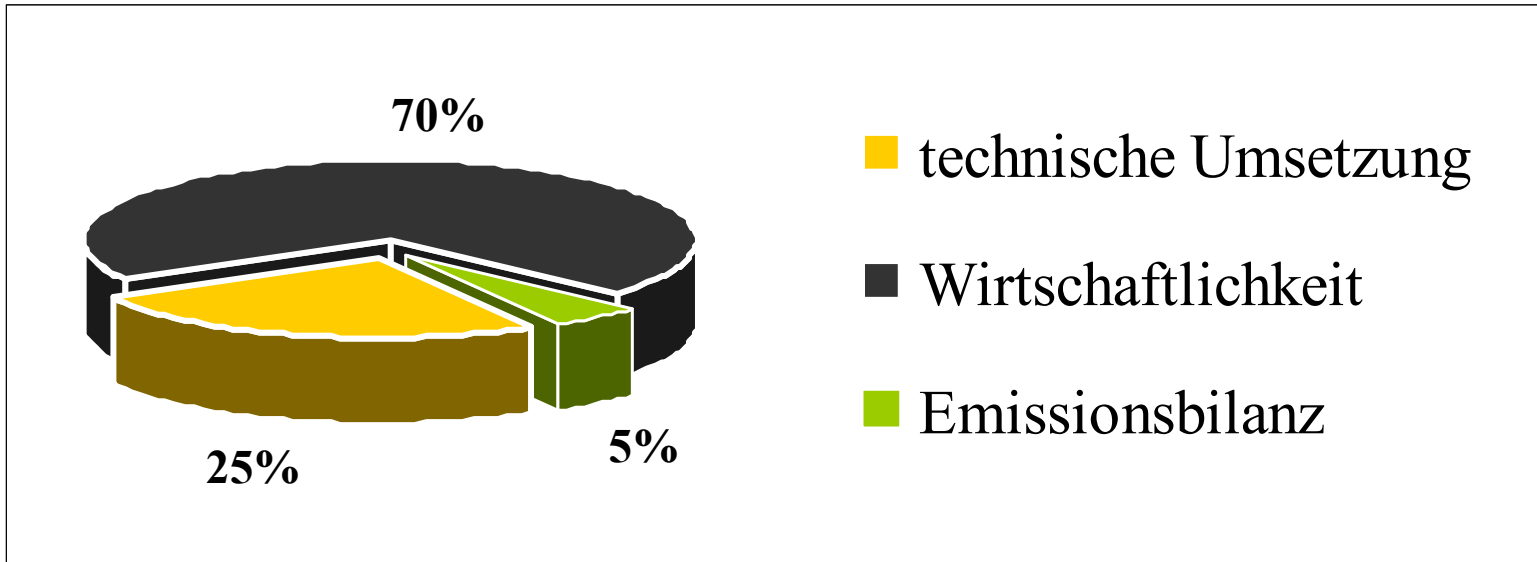
ökonomisch

ökologisch



Nutzungsdauern





gut 4 1 schlecht

Kriterium	SWSF	DEPO-THERM®	IC-Modul	DEPO+
techn. Umsetzung	3	4	2	1
Wirtschaftlichkeit	1	4	3	2
Emissionsbilanz	3	2	1	4
gewichtete Punktesumme	1,6	3,9	2,65	1,85

höchste Punktesumme ↔ zu präferierendes Verfahren

- ➡ sofern Handlungszwang besteht, z.B. falls FID - Begehungen Werte zum Ergreifen von Maßnahmen liefern
- ➡ andernfalls muss Entgasung der Deponie mit disk. HTV - Betrieb seitens der zuständigen Behörden toleriert werden



- ➔ Eine an den Standort angepasste Deponiegasprognose ist Basis eines Schwachgasbehandlungskonzeptes.
- ➔ Für eine Entscheidung sollten immer technische, ökonomische, ökologische Aspekte berücksichtigt werden.
- ➔ Verfahren zur Schwachgasbehandlung sind unter ökonomischen Gesichtspunkten derzeit insbesondere für größere Deponien zu empfehlen.
- ➔ Neue Verfahren könnten zukünftig auch für kleinere Deponien (wie z.B. Deponie Penig) den Einsatz von Schwachgasverfahren ökonomisch ermöglichen.

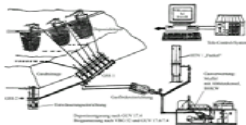


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

DAS – IB GmbH
DeponieAnlagenbauStachowitz
LFG - & Biogas - Technology

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:



Wolfgang H. Stachowitz
DAS - IB GmbH
stachowitz@das-ib.de
www.das-ib.de



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



Dipl.-Ing. Antje Schnapke
TU Dresden
Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten
antje.schnapke1@mailbox.tu-dresden.de