



**SWIETELSKY**

# #immerbesserbauen



# Ausgewählte Stoffe zur Herstellung von Trag- und Ausgleichsschichten im Deponiebau

Vortragender: Mag. Josef Aschl MBA



# Ausgangssituation

## Bayern: Laufende und abgeschl. Deponiebaumaßnahmen

- Deponie Nordwest (München) DK1
- Deponie Sandmühle (Arzberg) DKII
- Deponie Sieghart Soyen (Rosenheim) DKII



### Materiallieferungen:

- Mehr als 21.000 to für Trag- und Ausgleichsschicht
- 33.000 to Material für Rekultivationschicht

 LANDRATSAMT ROSENHEIM	
Elemente	Anforderungen
<b>1. Ausbesserung gaswegsamer Trag- und Ausgleichsschicht</b>	<u>Anforderungen gemäß BQS 4-1:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>- Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_f \geq 1 \cdot 10^{-4}</math> m/s</li><li>- Kornverteilung: Feinkorn &lt; 10 Masse-%,</li><li>- Einbaustärke: <math>\geq 0,50</math> m</li><li>- Kalziumkarbonatanteil <math>\leq 30</math> Masse-%</li><li>- Schadstoffgehalt: DepV Anhang 3, Tabelle 2 (&lt; DK1)</li><li>- chem., physik., biolog. Beständigkeit gem. Ziffer 4 BQS 4.1</li><li>- Verdichtung/Tragfähigkeit (<math>D \geq 95\%</math>): Spurrillen &lt; 5 cm, Walzkanten <math>\leq 2</math> cm (Nachweis Korrelation Proof Rolling zu Verdichtungsversuchen) im Bereich des Versuchsfeldes)</li></ul>

Abbildung 1: Anforderungen in der gaswegsamen Trag- und Ausgleichsschicht für die Deponie Sieghart Soyen.

# Vorbereitende Arbeiten

## Ausschreibungsphase

- Ausheben der Genehmigungsunterlagen der Deponie
- Angebote von Lieferanten einholen
  - Schlacke/Asche: RückV 12,00 - 20,00 €/to
  - Straßenaufbruch: RückV deutlich höher
  - Andere Materialien?
  - Angebotene Körnungen völlig unterschiedlich
    - 0/8
    - 0/20
    - 0/63 usw.
- Auswahl von Partnerunternehmen
- Einfordern von Prüfzertifikaten
- Abklären der Prozesse / Aufbereitungsmöglichkeiten von Material

Angebot Deponie Sieghart, Lieferung von MVA-Schlacke

 An  Aschl Josef

 Sie haben am 10.11.2022 09:37 auf diese Nachricht geantwortet.

 2.Q.F 22090892.pdf  
374 KB

Sehr geehrter Herr Aschl,

vielen Dank für Ihre Anfrage zur Belieferung des o.g. BV.

Gerne biete ich Ihnen unsere HMV-Schlacke 0 - 32mm gem. dem beiliegenden Prüfzeugnis zum Preis von 12,00€/t, frei geliefert in Strassensattel ohne Allrad nach 83512 Wasserburg, an.  
Alternativ biete ich Ihnen unsere HMV-Schlacke 0 - 32mm gem. dem beiliegenden Prüfzeugnis zum Preis von 29,00€/t frei verladen in LKW, an. Der Ladeort ist

Z.Z. können wir die von Ihnen gewünschte Körnung 0 – 20mm nicht herstellen. Sollten Sie auf der Baustelle die Möglichkeit haben die Schlacken selber zu sieben, gelten die o.g. Bedingungen.

Alle genannten Preise gelten vorbehaltlich einer entsprechenden Genehmigung der zuständigen Behörde zzgl. der gesetzlichen MwSt.

Sollten Sie Interesse an diesem Angebot haben, erhalten Sie gerne aus Ihrem Wunsch ein ausführliches schriftliches Angebot von mir.

Mit freundlichen Grüßen, Kind regards,



Mi 09.11.2022 14:12



# Vorbereitende Arbeiten

## Nach Auftragsvergabe

- Überzeugungsarbeit: Entsorger = LRA, wollte bei gef. belastetem Abfall nicht signieren.  
Klärung, ob eine Befreiung gem. §26 NachwV für Entsorger möglich ist (geht nur für Erzeuger zu einem genehmigten ZL)
- Verhandlung von Ausnahmeregelungen zur Einstufungsrelevanz von TOC, MKW und extrahierbare lipophile Substanzen für Straßenaufbruch und Schlacke/Asche (Überschreitungen von DKII)
- Erweiterung des Annahmespektrums zumindest für zukünftige Projekte durch Beauftragung und Co-Betreuung einer Diplomarbeit zu Deponieersatzbaustoffen (Betreuung Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Pomberger und Dr. mont. Sedlazeck)

Zustimmung LfU zu erhöhten Organikwerten

Do 27.07.2023 07:20

Antworten | Allen antworten | Weiterleiten | ...

An: Abfallwirtschaft (Reg OB);  
Cc: Aschl Josef;

Dieser Absender stammt von außerhalb Ihrer Organisation.  
Sie haben diese Nachricht am 27.07.2023 07:48 weitergeleitet.

WG: LRA RO Dep. Sieghart Probfeld chem. Analytik Probfeld TAS/FAS " - Argumentation erhöhte TOC/GV-Gehalte TAS/FAS  
Outlook-Element

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur E-Mail vom 24.07.2023 von Fr. , FP-M, bezüglich der im Betreff genannten Problematik bei der Errichtung der OFAD im BA III.1.b der Deponie Sieghart, nehmen wir aus deponiefachlicher Sicht wie folgt Stellung:

- Neben dem Parameter TOC ist auch der Parameter lipophile Stoffe überschritten. Zusätzlich könnten auch die MKW-Gehalte in weiteren Proben über unseren veröffentlichten Richtwerten für DK-II-Deponien ( $\leq 8.000$  mg/kg) liegen.
- Die Fußnote 4 der Tabelle 2, Anhang 3 DepV ist nur für Schlacken aus Hochtemperaturprozessen einschlägig. Somit sind Herkunft und Art der Schlacke relevant – im vorliegenden Fall könnte ohne weiterführende Informationen die Anwendbarkeit der Fußnote nicht direkt abgeleitet werden.  
U. E. sind die Überschreitungen ursächlich auf den Anteil an teerhaltigem Straßenaufbruch zurückzuführen. Die Überschreitungen der Parameter TOC und lipophile Stoffe sind gemäß Fußnote 5 Tabelle 2 Anhang 3 DepV tolerierbar. Sollten Überschreitungen des o. g. DK-II-Richtwerts für MKW vorliegen, wären diese u. E. ebenfalls ursächlich auf den Anteil an teerhaltigem Straßenaufbruch zurückzuführen und im vorliegenden Fall aus deponiefachlicher Sicht akzeptabel.
- Der Empfehlung der FP-M kann aus deponiefachlicher Sicht gefolgt werden.

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Hinweis:  
Bitte senden Sie E-Mails für das LfU-Deponiereferat an [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de) und

-----  
Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Abt. 3: Kreislaufwirtschaft  
Referat 36: Deponien

Bgm.-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Tel.: 0821/9071

# Anlieferung auf Deponie bei Schwarzdeckenmaterial (170302 und 170301\*)



## Direktanlieferung:

- Fräsgut teilweise möglich
- Bei allen anderen Materialien Direktanlieferung üblich, jedoch zusätzliche Analysen ab Baustelle (zB. Feldkapazität) erforderlich

# Diplomarbeit:

Einfluss der Eigenschaften verschiedener Abfallströme auf gaswegsame Trag- und Ausgleichsschichten unter besonderer Berücksichtigung des Karbonatgehalts in der Deponietechnik

Verfasserin: Dipl.-Ing. Selina Flechsenhar



# Zielsetzung und Aufgabenstellung

Bewertung ausgewählter Abfallströme hinsichtlich ihrer Eignung als Deponieersatzbaustoff zur Herstellung gaswegsamer Trag- und Ausgleichsschichten

- Charakterisierung von Abfallströmen unterschiedlicher Herkunft
  - Basierend auf Rechtsgrundlage
  - Umweltgefährdungspotential der Abfallarten
- Bewertung der vorgeschlagenen/geforderten Tests

- 1 Theoretischer Hintergrund
- 2 Methodik und Probenbeschreibung
- 3 Ergebnisse
- 4 Diskussion und Interpretation
- 5 Conclusio

# Theoretischer Hintergrund Deponietechnik

# 1

# Theoretischer Hintergrund:

## Deponietechnik

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Deponieklassen in Deutschland und Österreich.

Landfill class in		Disposed waste	Example
Germany (DepV)	Austria (DVO)		
-/-	Landfill for excavated soil ( <i>Bodenaushubdeponie</i> )	Non-hazardous waste	Excavated soil
DK0	Landfill for inert waste ( <i>Inertabfalldeponie</i> )	Non-hazardous inert waste	Especially soil, subordinate construction waste
DKI	Landfill for construction waste ( <i>Baurestmassendeponie</i> )	Non-hazardous and hazardous waste	Excavated soil, construction waste, asbestos
DKII	Landfill for residual waste ( <i>Reststoffdeponie</i> )	Non-hazardous and hazardous waste	Construction wastes, road construction wastes, ashes
DKIII	Landfill for bulk waste ( <i>Massenabfalldeponie</i> )	Hazardous waste that can be deposited above ground	Special hazardous waste
DKIV	Landfill for hazardous waste (underground landfill) ( <i>Untertagedeponie</i> )	Non-hazardous and hazardous waste that cannot be deposited above ground	Special hazardous waste

## Ähnliche Klassifizierung

- Basierend auf Rechtsgrundlage
- Umweltgefährdungspotential der Abfallarten

# Theoretischer Hintergrund: Deponietechnik

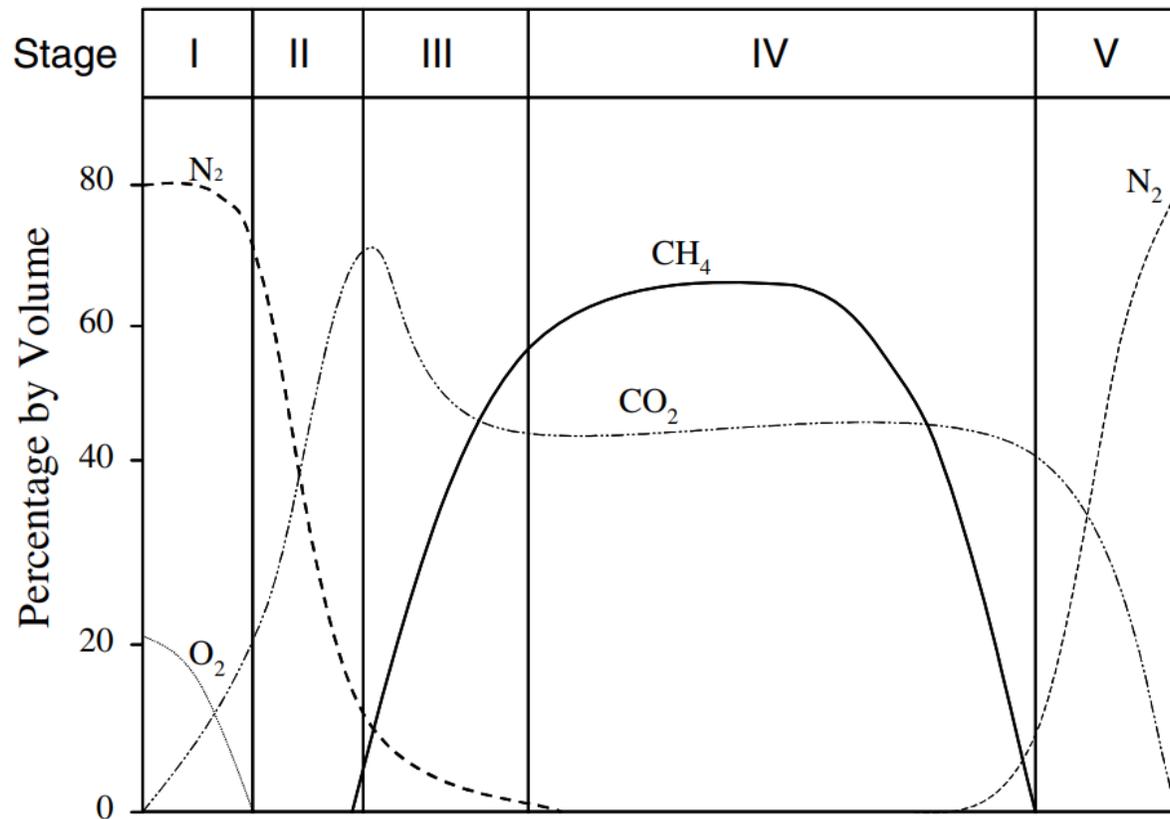


Abbildung 2: Deponiegaszusammensetzung während verschiedener Stufen (Bove and Lunghi 2006).

## Ähnliche Klassifizierung

- Basierend auf Rechtsgrundlage
- Umweltgefährdungspotential der Abfallarten

## Deponiegase und -sickerwasser

# Theoretischer Hintergrund:

## Deponiebau

- Multi-Barrierenkonzept und klassenspezifische Normen
- LAGA = Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
  - Einheitliche Umsetzung des Abfallrechts in Deutschland
  - Diskussion abfallrechtlicher Fragen und Lösungsentwicklung
- Qualitätsfaktoren
  - $\text{CaCO}_3$ -Gehalt  $\leq 30$  wt. %

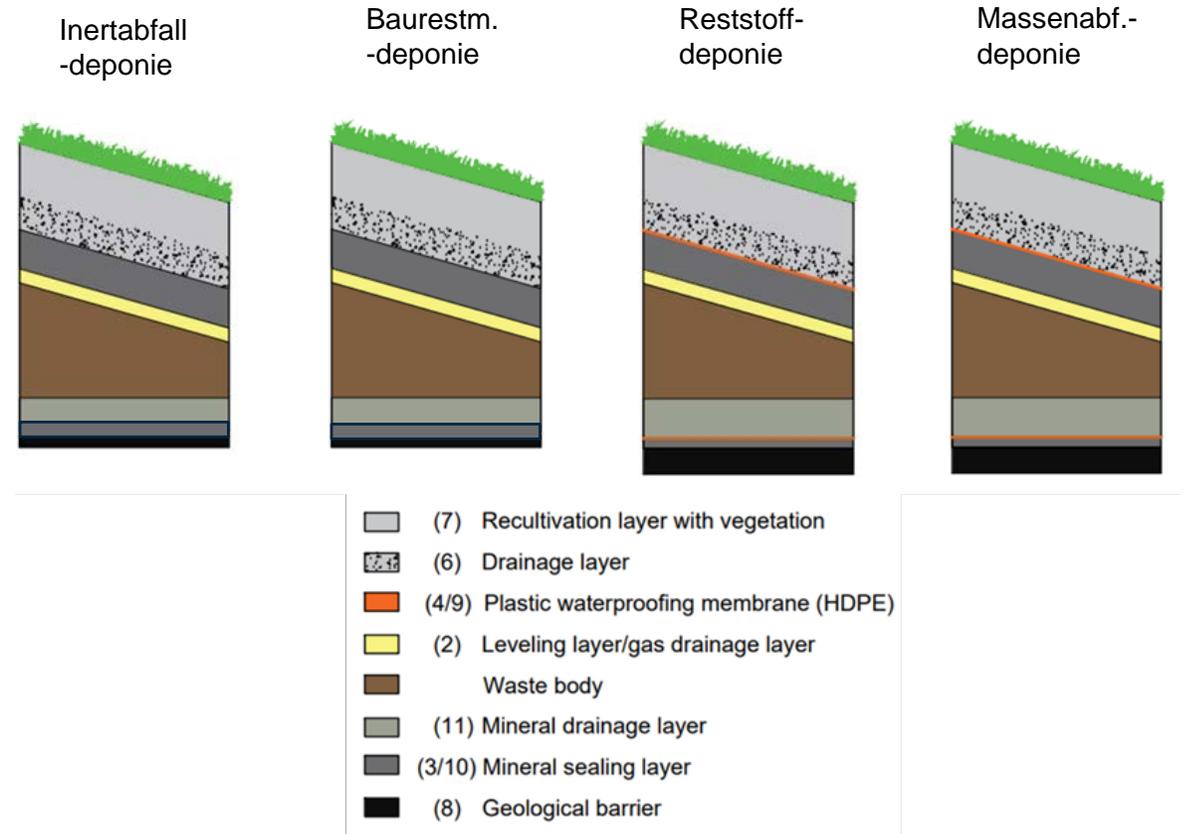


Abbildung 3: Standardaufbau für ein Oberflächen- und Basisabdichtungssystem für die österr. Deponieklassen. Gem DVO 2008

# Methodik und Probenbeschreibung

# 2

# Methodik und Probenbeschreibung

**Ziel:** Charakterisierung von Abfallströmen für den Einsatz als Deponieersatzbaustoff in gaswegsamen Trag- und Ausgleichsschichten

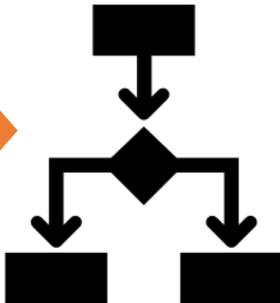
Basis:  
LAGA BQS  
4-1  
GDA E4-1

Auswahl  
geeigneter  
Abfallströme

Mineralogie  
Chemie

Geotechnik

Beständigkeit



Korrelation mit  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt?

# Methodik und Probenbeschreibung

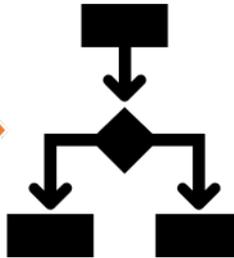
Basis:  
LAGA BQS  
4-1  
GDA E4-1

Auswahl  
geeigneter  
Abfallströme

Mineralogie  
Chemie

Geotechnik

Beständigkeit



- Literatur und Erfahrungswerte

- Ansatz:

- Gleichartig: HMVA, GLASS, EAF
- Gleichwertig: GS, STA

- Mineralogische Beschreibung

- Chemische Parameter

- DepV-Analytik
- CaCO<sub>3</sub>-Gehalt nach Scheibler

- KGV
- Permeabilität
- Kornform
- Kornzertrümmerung
- Scherfestigkeit

- Temperatur
- Sickerwasser
- Gase
- Materialänderungen

Sample group and AVV-No.		Product of waste stream	Individual specimen	Grain size range [mm]	Origin
Equivalent waste stream	<b>GS</b> AVV 17 05 08	Track ballast ( <i>Gleisschotter</i> )	GS1	25/65	Beratzhausen
			GS2	25/65	Obertraubling
			GS3	25/65	Regensburg
	<b>STA</b> AVV 17 03 02	Tar containing asphalt ( <i>Straßenaufbruch</i> )	STA1	0/65	Ramsau bei Berchtesgaden
			STA2	0/65	Übersee
STA3			fragments	Zeilarn	
Similar waste stream	<b>HMAV</b> AVV 19 01 12	Municipal solid waste Incinerated Bottom ash ( <i>Hausmüllverbrennungssasche</i> )	HMAV1	0/65	Kelheim
			HMAV2	0/8	Kelheim
			HMAV3	8/65	Kelheim
	<b>GLASS</b> AVV 17 02 02	Glass ( <i>Hohlglas</i> )	GLASS	0/32	Nuremberg
	<b>EAF</b> AVV 10 02 02	EAF slag ( <i>Elektroofenschlacke</i> )	EAF1	0/45	Meitingen
EAF2			0/45	Meitingen	

Tabelle 2: Probenübersicht der gleichartigen und gleichwertigen Proben.

Ergebnisse

3

# Ergebnisse: GLASS

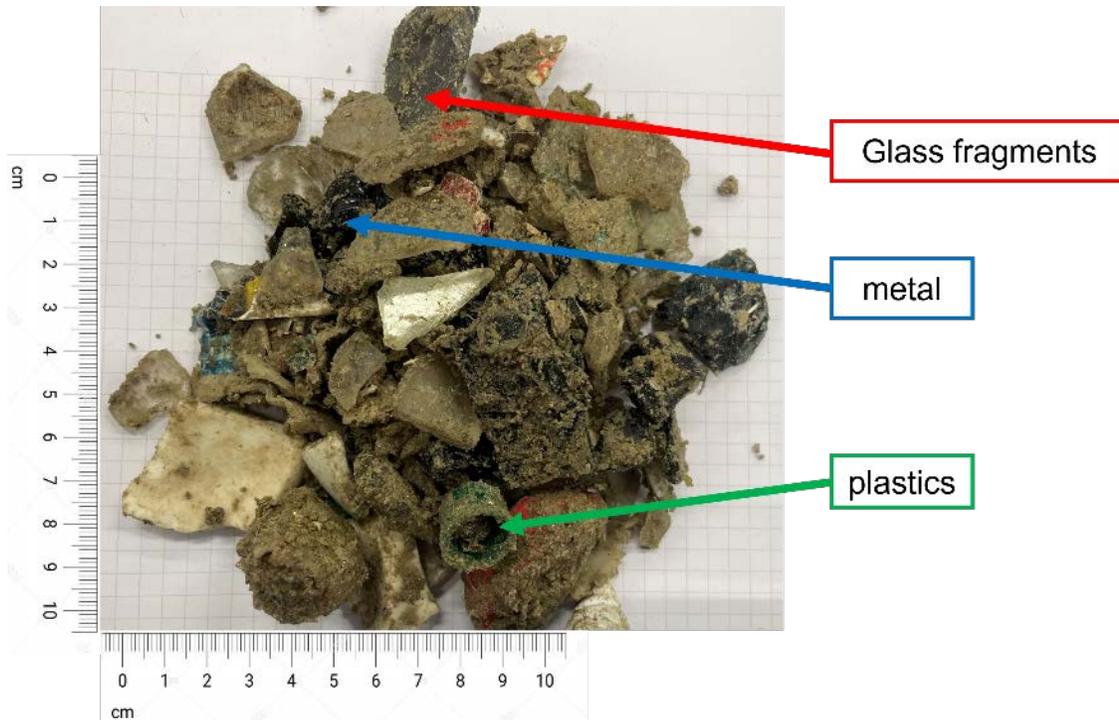


Abbildung 4: Probe GLASS 0/32 mm.

Tabelle 3: Ergebnisse von GLASS inkl. Grenzwerte.

Sub-block	Parameter	limiting value	GLASS 0/32 mm		
Mineralogy and chemistry	Macroscopical description	-/- (needs to be performed)	-/-		
	DepV-analytics	Suitable as SCM only if the required landfill-class specific allocation criteria are met	DKI		
	CaCO <sub>3</sub> -content after Scheibler	≤ 30 wt. %	0,0	wt. %	
Geotechnics	Grain size distribution	< 10 wt. % fines (silt+clay) content	1,9	wt. %	
	Permeability	$k_f \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s	6,59E-01	m/s	
	SI index	-/- (needs to be performed)	0	%	
	Grain crushing test		≤ 10 wt. % <16 mm		
			≤ 2 wt. % <8 mm		
			≤ 0,5 wt. % <0,06 mm		
Shear strength	Results from the calculation on stability	38,1	kN/m <sup>2</sup>		
Physical-chemical resistances	Resistance against T	Needs to be proven to T=10-40°C (10-20°C)	yes		
		pH = 4-13	8,8		
	Resistance against leachate water	$\kappa \leq 30,000$ μS/cm	175	μS/cm	
		DOC ≤ 1,000 mg/L	21	mg/L	
		Resistance against LFG	-/- (needs to be performed)	-/-	
	Resistance against ageing	-/- (needs to be performed)	-/-		

# Ergebnisse

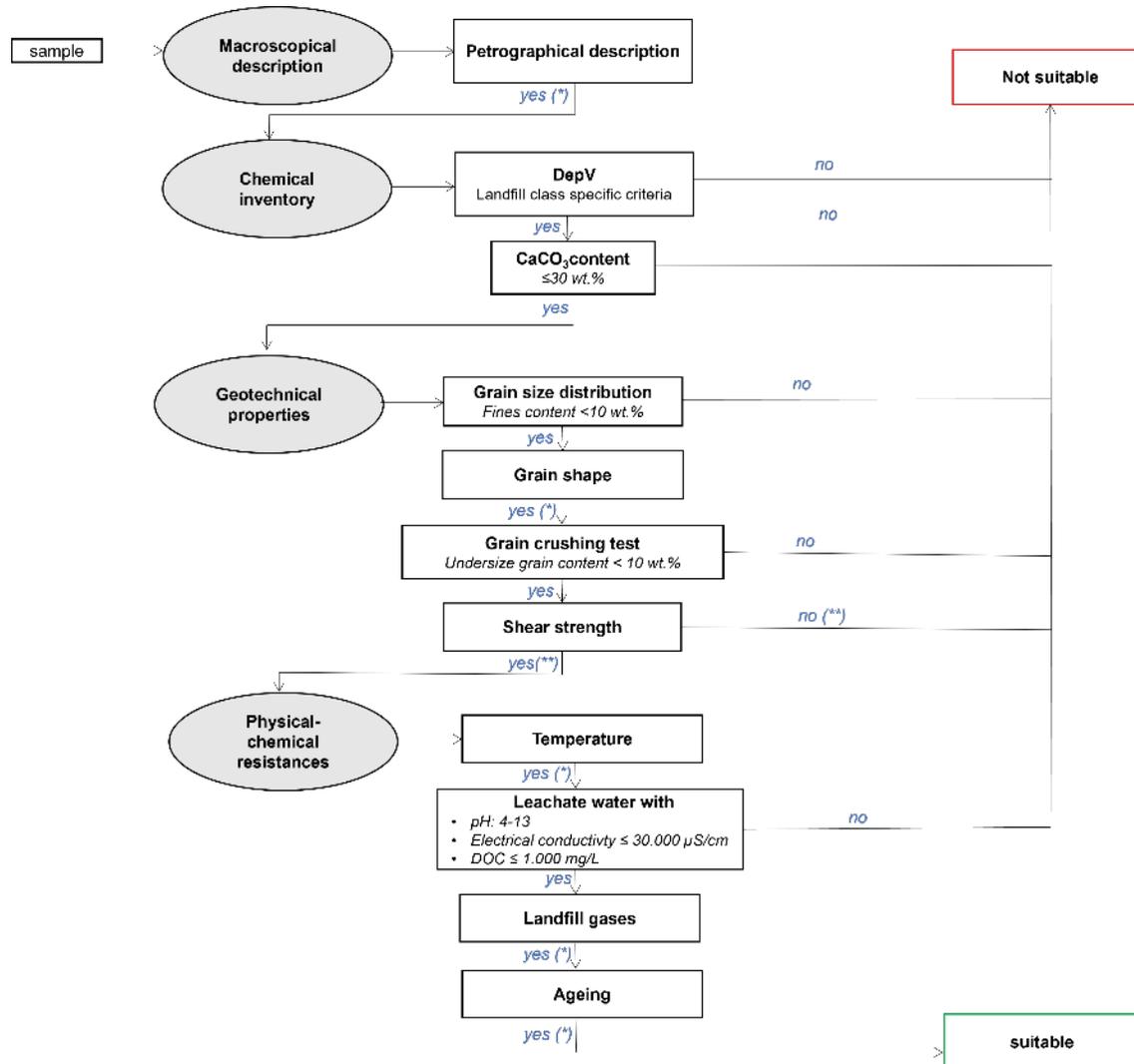


Abbildung 5: Entscheidungsbaum als Leitfaden für die Beurteilung der Eignung der Probe zur Herstellung von gaswegsamen Trag- und Ausgleichsschichten auf der Grundlage der in LAGA-BQS4-1 und DepV definierten Anforderungen.

Tabelle 4: Ergebnisse der einzelnen Proben.

Abfallstrom	Einzelprobe	Korngröße [mm]
Gleisschotter	GS1	25/65
	GS2	25/65
	GS3	25/65
Straßenaufbruch	STA1	0/65
	STA2	0/65
	STA3	fragments
Hausmüllverbrennungssasche	HMVA1	0/50
	HMVA2	0/8
	HMVA3	8/50
Hohlglas	GLASS	0/32
Elektroofenasche	EAF1	0/45
	EAF2	0/45
	EAF3	0/45

# Diskussion und Interpretation

# 4

# Einfluss des $\text{CaCO}_3$ -Gehalt?

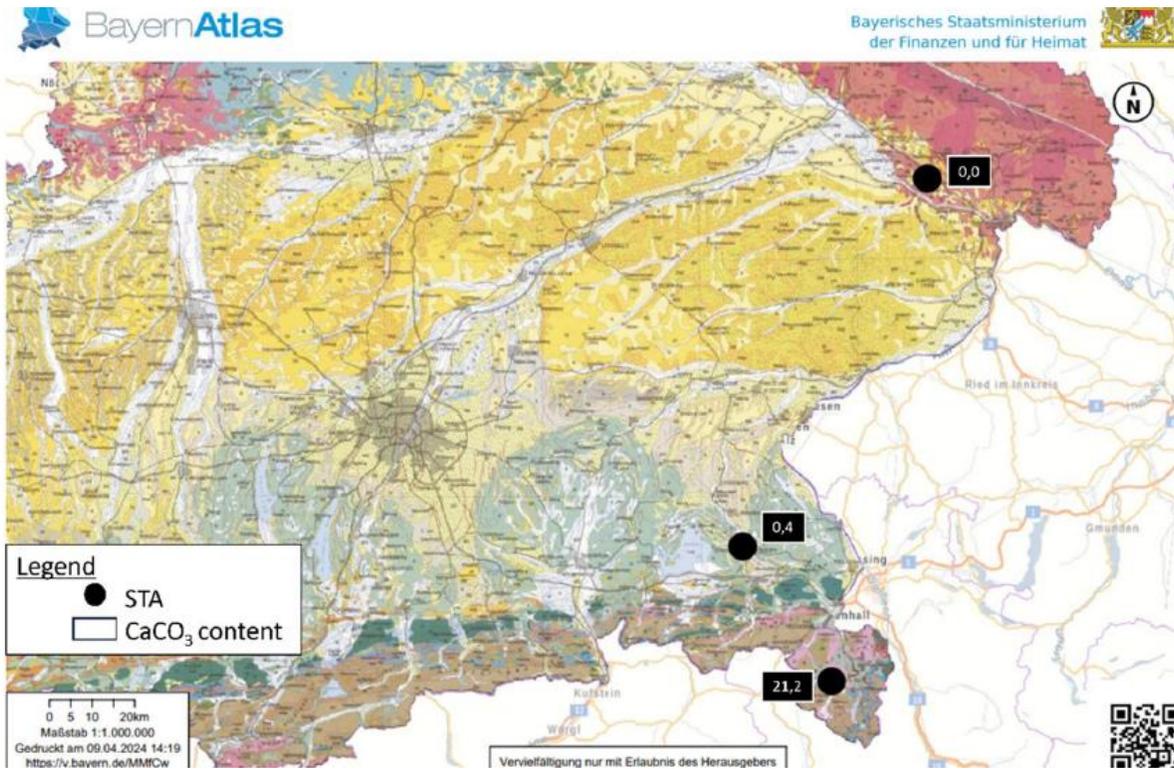


Abbildung 6: Räumliche Verteilung des  $\text{CaCO}_3$ -Gehalts für die STA-Proben (schwarze Kästen in Gew.%) und ihre Entnahmestellen.

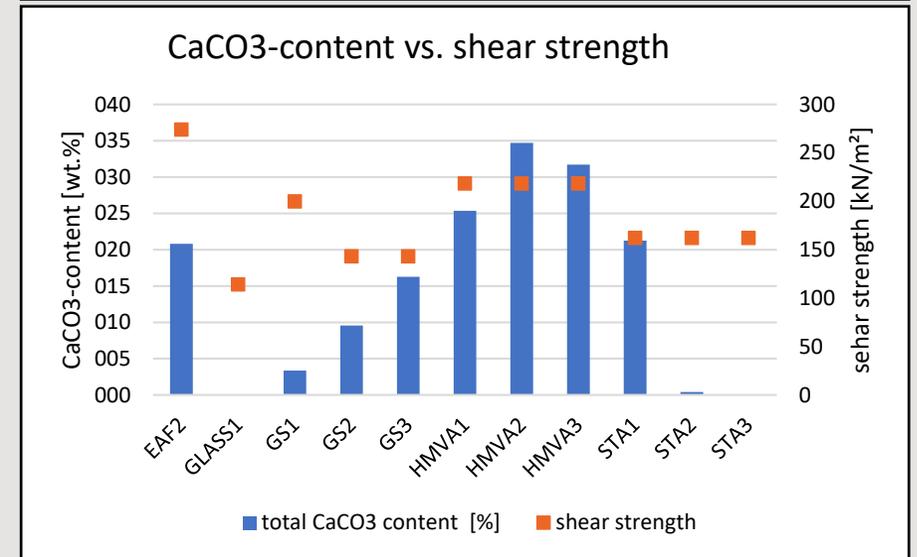
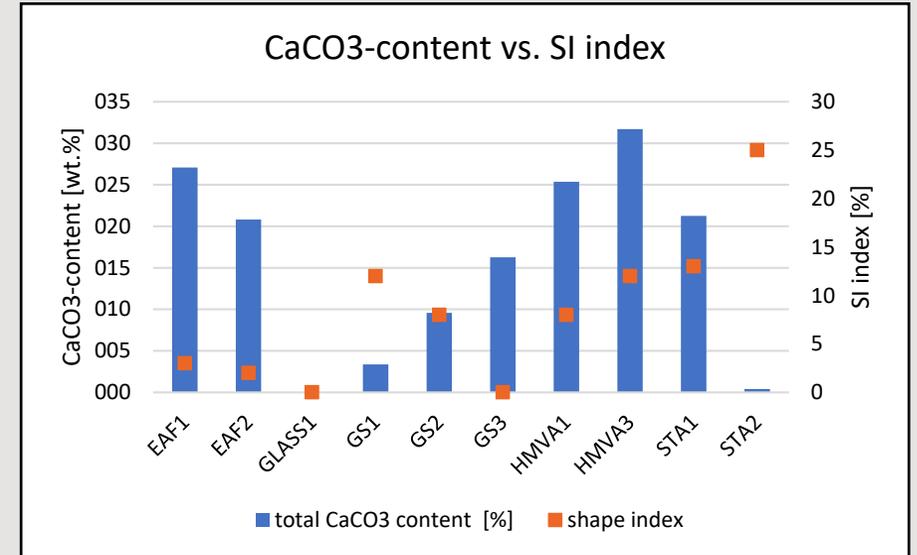


Abbildung 7: Korrelationen des  $\text{CaCO}_3$ -Gehalts mit geotechnischen Parametern.

Conclusio

5

# Conclusio

- Für eine Vorabzustimmung sind weitere größer angelegte Tests erforderlich.
- Testmethoden müssen kritisch hinterfragt und angepasst werden:
  - Keine Unterscheidung von verschiedenen Ca-Phasen bzw. Gasbildenden Phasen
  - Grenzwerte nur für einen Teil der geforderten Parameter definiert
  - Weitere Einflussfaktoren können Einfluss auf Material haben und sollten berücksichtigt werden (Starkwetterereignisse, Klimawandel, ...)

**Es konnten einige zusätzliche Einnahmequellen definiert werden, die sich für den Einsatz im Deponiebau eignen.**

# Referenzen

- Bove, Roberto; Lunghi, Piero (2006): Electric power generation from landfill gas using traditional and innovative technologies. In Energy Conversion and Management 47 (11-12), pp. 1391–1401. DOI: 10.1016/j.enconman.2005.08.017.
- DepV (2009): Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist. Verfügbar online unter [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de).
- DepVO (2008): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008 – DVO 2008) StF: BGBl. II Nr. 39/2008 [CELEX-Nrn.: 31999L0031, 32003D0033, 32006L0012].
- Horn, Rainer; Fleige, Heiner; Beck-Broichsitter, Steffen (2014): Sicherung von Altlasten und Deponien durch Dichtsysteme. In: Hans-Peter Blume, Karl Stahr, Walter Fischer, Georg Guggenberger, Rainer Horn, Hans-Georg Frede, Peter Felix-Henningsen (Eds.): Handbuch der Bodenkunde: Wiley, pp. 1–20.3

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

Mag. MBA Josef Aschl

Swietelsky Umwelttechnik GmbH  
Sonntagshornstr. 41  
83278 Traunstein | Deutschland

+49 861 90942740  
j.aschl@swietelsky.de  
swietelsky.de



# #immerbesserbauen





**SWIETELSKY**