

# **Deponie „Am Mittelrück“**

## **Erweiterung der Basis um BA 4**

### **Eignungsbeurteilung für vor Ort vorhandenen Boden zur Herstellung der technischen Barriere bzw. der mineralischen Dichtung**

**Projekt Nr.**  
1894

**Berichts-Nr.**  
1894eb08b

**Erstellt im Auftrag von:**  
AZV Abfallwirtschafts-Zweckverband  
Landkreis Hersfeld-Rotenburg  
Kleine Industriestraße  
36251 Bad Hersfeld

07.05.2026

---

**IG Braunschweig GmbH**

Berliner Straße 52 J  
38104 Braunschweig  
Telefon 0531 / 3540460-10  
Telefax 0531 / 3540460-99

Geschäftsführer  
Paul Lüneburg (M.Sc.)  
Dipl.-Ing. Knut Wichmann

Bankverbindung  
Commerzbank  
IBAN DE19 2704 0080 0559 9949 00  
BIC COBADEFFXXX

Amtsgericht Braunschweig  
HRB 200803  
St. Nr. 13/209/01759  
USt.ID-Nr. DE25 4076 328

## INHALTSVERZEICHNIS

|   | Seite     |
|---|-----------|
| 1 <b>Veranlassung</b> .....                 | <b>4</b>  |
| 2 <b>Verwendete Unterlagen</b> .....        | <b>4</b>  |
| 3 <b>Anforderungen</b> .....                | <b>4</b>  |
| 4 <b>Durchgeführte Untersuchungen</b> ..... | <b>6</b>  |
| 5 <b>Ergebnisse</b> .....                   | <b>7</b>  |
| 6 <b>Zusammenfassende Bewertung</b> .....   | <b>11</b> |

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

|               |  |
|---------------|--|
| Anlage 1      | Probenahmeprotokolle zur Probenahme vom 11.07.2025   |
| Anlage 2.1    | Bestimmung der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4  |
| Anlage 2.2    | Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11  |
| Anlage 2.3    | Bestimmung der Scherparameter nach DIN EN ISO 17892-10   |
| Anlage 2.4    | Bestimmung des Steife- und Verformungsmoduls nach DIN EN ISO 17892-5   |
| Anlage 2.5    | Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1  |
| Anlage 2.6    | Bestimmung der Konsistenzgrenze nach DIN EN ISO 17892-12   |
| Anlage 2.7    | Bestimmung der Wasseraufnahme nach DIN 18132   |
| Anlage 2.8    | Bestimmung der Korndichte nach DIN 18124   |
| Anlage 2.9    | Proctorversuch nach DIN 18127  |
| Anlage 2.10.1 | Bestimmung des TOC-Gehaltes nach DIN EN 15936  |
| Anlage 2.10.2 | Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 17685-1   |
| Anlage 2.11   | Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129   |
| Anlage 2.12   | Bestimmung der Tonmineralogie (quantitativ)<br>Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH,<br>- Prüfbericht-Nr.: 2007/25I vom 21.12.2025      |
| Anlage 2.13   | Bestimmung der Kationenaustauschkapazität (KAK)<br>Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH,<br>- Prüfbericht-Nr.: 2007/25II vom 11.12.2025 |

## 1 Veranlassung

Der Abfallwirtschafts-Zweckverband Landkreis Hersfeld-Rotenburg („AZV“) betreibt seit 1970 in der Gemarkung Meckbach, Landkreis Ludwigsau die Deponie „Am Mittelrück“. Die Deponie wurde während der bisherigen Laufzeit in mehreren Bauabschnitten erweitert. Nun ist der 4. Bauabschnitt (BA) in Planung.

Die IG Braunschweig GmbH wurde vom AZV beauftragt gemäß QMP, Kap. 6.2.1.1 bzw. gemäß Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 2-1, Anhang 1, eine Eignungsbeurteilung durchzuführen und die gewonnenen Ergebnisse hinsichtlich einer Verwendung des Materials als technische Barriere und/ oder mineralische Dichtung zu bewerten.

Der zugehörige Bericht wird hiermit vorgelegt.

## 2 Verwendete Unterlagen

- [1] INGE AZV c/o iwB Ingenieure Infrastruktur GmbH & Co. KG:  
Deponie „Am Mittelrück“, Erweiterung der Basis um BA 4, Vorläufiger Qualitätsmanagementplan (QMP), Stand: 23.09.2025
- [2] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“, Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 „Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen“,  
Stand: 02.12.2020, veröffentlicht am 15.03.2021
- [3] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV):  
Ausfertigungsdatum: 27.04.2009, Deponieverordnung vom 27. April 2009  
(BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 03. Juli 2024  
(BGBl. 2024 I S. 225) geändert worden ist, Stand: Zuletzt geändert durch  
Art. 3 V v. 03.07.2024

### 3 Anforderungen

Gemäß QMP [1] bzw. BQS 2-1 [2] ergeben sich für das Material zur Herstellung einer technischen Barriere bzw. mineralischen Dichtung folgende Anforderungen:

### Technische Barriere:

- Material zur Charakterisierung anstehender Boden, homogenisiert  
Größtkorn: 32 mm

|  |   |
|--|---|
| • Schichtdicke                                     | $d \geq 1,0 \text{ m}$  |
| • Wasserdurchlässigkeit                            | $k_f \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$   |
| • Innere Scherfestigkeit                           | gemäß Standsicherheitsnachweis  |
| • Scherfestigkeit zu den angrenzenden Schichten    | gemäß Standsicherheitsnachweis  |
| • Steife- bzw. Verformungsmodul                    | zur Charakterisierung   |
| • Verformbarkeit                                   | Verformbar bis Krümmungsradius $R = 200 \text{ m}$ ohne Erhöhung der Durchlässigkeit          |
| • Quellung   | zur Charakterisierung   |
| • Beständigkeit                                    | Funktionserfüllung über min. 100 Jahre  |
| • Übertragbarkeit der Labor- auf Feldwerte         | zur Charakterisierung   |
| • Geologische Beschreibung, Bestimmung Tonminerale | zur Charakterisierung   |
| • Tongehalt  | $c_t \geq 20 \text{ Gew.-%}$  |
| • Gesamttongehalt                                  | $GT \geq 260 \text{ kg/m}^2$  |
| • Kationenaustauschkapazität (KAK)                 | $\geq 30 \text{ mmol(eq)/100gTM}$   |
| • Wassergehalt                                     | zur Charakterisierung   |
| • Konsistenzgrenzen                                | zur Charakterisierung   |
| • Wasseraufnahme                                   | zur Charakterisierung   |
| • Korndichte                                       | zur Charakterisierung   |
| • Proctordichte                                    | zur Charakterisierung   |
| • organischen Substanz (TOC)                       | $\leq 1 \text{ Masse-%}$<br>(gemäß BQS 2-1 sind begründete Überschreitungen zulässig)         |
| • Carbonatgehalt                                   | $V_{CA} \leq 15 \text{ Masse-%}$<br>(gemäß BQS 2-1 sind begründete Überschreitungen zulässig) |
| • Bodenchemische Zuordnung                         | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5<br>(hier nicht relevant, da kein Deponieersatzbaustoff)   |
| • Fremdbestandteile                                | frei von Fremdbestandteilen<br>(z. B. Steine, Holz, Wurzeln)                                  |

#### Mineralische Dichtung:

|                |   |
|----------------|---|
| • Material     | zur Charakterisierung<br>anstehender Boden, homogenisiert<br>Größtkorn: 32 mm |
| • Schichtdicke | $d \geq 0,75 \text{ m}$<br>(in 3 Lagen à 0,25 m)                              |

|  |  |
|--|--|
| • Wasserdurchlässigkeit                            | $k_f \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$   |
| • Innere Scherfestigkeit                           | gemäß Standsicherheitsnachweis   |
| • Scherfestigkeit zu den angrenzenden Schichten    | gemäß Standsicherheitsnachweis   |
| • Steife- bzw. Verformungsmodul                    | zur Charakterisierung  |
| • Verformbarkeit                                   | Verformbar bis Krümmungsradius $R = 200 \text{ m}$ ohne Erhöhung der Durchlässigkeit           |
| • Quellung   | zur Charakterisierung  |
| • Beständigkeit                                    | Funktionserfüllung über min. 100 Jahre   |
| • Übertragbarkeit der Labor- auf Feldwerte         | zur Charakterisierung  |
| • Geologische Beschreibung, Bestimmung Tonminerale | zur Charakterisierung  |
| • Wassergehalt                                     | zur Charakterisierung  |
| • Konsistenzgrenzen                                | zur Charakterisierung  |
| • Wasseraufnahme                                   | zur Charakterisierung  |
| • Korndichte                                       | zur Charakterisierung  |
| • Proctordichte                                    | zur Charakterisierung  |
| • organischen Substanz (TOC)                       | $\leq 1 \text{ Masse-\%}$<br>(gemäß BQS 2-1 sind begründete Überschreitungen zulässig)         |
| • Carbonatgehalt                                   | $V_{CA} \leq 15 \text{ Masse-\%}$<br>(gemäß BQS 2-1 sind begründete Überschreitungen zulässig) |
| • Bodenchemische Zuordnung                         | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5<br>(hier nicht relevant, da kein Deponieersatzbaustoff)    |
| • Fremdbestandteile                                | frei von Fremdbestandteilen<br>(z. B. Steine, Holz, Wurzeln)                                   |

Hinweis: Die Anforderungen an die technische Barriere bzw. die mineralische Dichtung unterscheiden sich nur beim Parameter Wasserdurchlässigkeit.

#### 4 Durchgeführte Untersuchungen

Seitens des AZV ist vorgesehen, vor Ort vorhandenen Boden, der im Rahmen der vorbereitenden Arbeiten (Rückbau bis UK technische Barriere = OK Profilierung) zur Errichtung der Basisabdichtung im Bereich BA 4 gewonnen und homogenisiert wird, zur Herstellung der technischen Barriere (TB) zu verwenden.

Im Sinne der Deponieverordnung (DepV) [3] handelt es sich bei dem hier betrachteten Material um keinen Deponieersatzbaustoff.

Am 11.07.2025 wurden von Mitarbeitern der Ingenium GmbH das zu untersuchende Material auf dem Betriebsgelände der AZV im Bereich der nördlichen Erweiterungsfläche beprobt. Von dem anstehendem Material wurden mittels Baggerschurf (Schurf 3, Entnahmetiefe bis 5,0 m u. GOK) insgesamt 6 repräsentative Mischproben (MP 07/25 (0 m - 1 m), MP 08/25 (1 m - 2 m), MP 09/25 (2 m - 3 m), MP 10/25 (3 m - 4 m), MP 11/25 (4 m - 5 m) und MP 12/25 (2 m - 5 m)) entnommen. Das zugehörige Probenahmeprotokoll befindet sich in der Anlage 1.

Bodenmechanisch und chemisch wurden von den entnommenen Mischproben konkret Folgende untersucht:

- MP 09/25 (2 m - 3 m)
- MP 10/25 (3 m - 4 m)
- MP 11/25 (4 m - 5 m)
- MP 12/25 (2 m - 5 m)

Im Rahmen der Probenahme am 11.07.2025 wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt, so dass gemäß BQS 2-1, Anhang 1, keine chemischen Untersuchungen erforderlich sind.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen an dem untersuchten Material sind in den Anlagen 2.1 bis 2.9 enthalten. Die zur Bestimmung der organischen Substanz und des Carbonatgehaltes zugehörigen Prüfberichte befinden sich in der Anlage 2.10 und 2.11. Darüberhinausgehende chemische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt, da es sich bei dem hier betrachteten Material um einen natürlichen mineralischen Baustoff und um kein Deponieersatzbaustoff handelt. Der Prüfbericht zur tonmineralischen Untersuchung befindet sich in der Anlage 2.12.

## **5 Ergebnisse**

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind im Folgenden tabellarisch zusammengestellt und bewertet:

| Parameter                                       | Anforderung<br>(TB und MD)  | Untersuchungs-<br>umfang<br>gem. QMP |                              | Ergebnisse<br>(TB und MD)  | Anforderung<br>erfüllt<br>(TB und MD)? |
|---|---|--------------------------------------|------------------------------|--|--|
|   |   | Soll                                 | Ist                          |  |  |
| Kornverteilung                                  | zur Charakterisierung<br>Größtkorn: 32 mm   | 3                                    | 3                            | Ton: 18,4-23,1 %<br>Schluff: 39,4-48,3 %<br>Sand: 26,7-37,3 %<br>Kies: 2,4-4,8 %<br><br>Bodenart:<br>sandiger bis stark<br>sandiger, toniger Schluff<br><br>Bodengruppe<br>gemäß DIN 18196: TM<br><br>Größtkorn: 32 mm | ja                                     |
| Tongehalt/<br>Gesamttongehalt                   | nur Technische Barriere:<br><br>Tongehalt:<br>$c_t \geq 20$ G.-%<br><br>Gesamttongehalt:<br>260 kg/m <sup>2</sup> | 3                                    | 3                            | Tongehalt<br>(im Mittel, s. Anlage 2.1):<br>$c_t \geq 20,7$ G.-%<br><br>Gesamttongehalt:<br>363,8 kg/m <sup>2</sup> 9)   | ja                                     |
| Kationenaustausch-<br>kapazität                 | nur Technische Barriere:<br><br>KAK $\geq 30$ mmol(eq)/100g   | 1                                    | 1                            | KAK = 17 mmol(eq)/100g   | (ja) 10)                               |
| Wasser-<br>durchlässigkeit                      | Technische Barriere:<br>$\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s<br><br>Mineralische Dichtung:<br>$\leq 5 \times 10^{-10}$ m/s | 3                                    | 3 + 1 3)                     | ohne Vergütung:<br>D <sub>Pr</sub> = ca. 95 %:<br>3,6x10 <sup>-10</sup> -4,1x10 <sup>-10</sup> m/s<br><br>mit Vergütung<br>(3% Tonmehl):<br>D <sub>Pr</sub> = ca. 95 %:<br>1,0x10 <sup>-10</sup> m/s                   | ja                                     |
| Innere<br>Scherfestigkeit                       | gemäß<br>Standsicherheitsnachweis   | 3                                    | 3                            | $\varphi' = 28,2-29,5^\circ$<br>$c' = 5,15-8,95$ kN/m <sup>2</sup>   | ja 1)                                  |
| Scherfestigkeit zu<br>angrenzenden<br>Schichten | gemäß<br>Standsicherheitsnachweis   | 3                                    | 0                            | Fuge TB/ MD:<br>$\varphi' = 28,2-29,5^\circ$<br>$c' = 5,15-8,95$ kN/m <sup>2</sup><br><br>Fuge MD/ KDB:<br>steht noch aus 2)   | ja<br><br>-                            |
| Steife- bzw.<br>Verformungsmodul                | zur Charakterisierung   | 3                                    | 3                            | E <sub>s</sub> in Abhängigkeit der<br>Normalspannung<br>(Laststufe):<br>E <sub>s</sub> = 10,9-60,6 kN/m <sup>2</sup>   | ja                                     |
| Verformbarkeit                                  | verformbar bis Krüm-<br>mungsradius R = 200 m<br>ohne Erhöhung der<br>Durchlässigkeit                             | verbal/<br>argu-<br>mentativ         | verbal/<br>argu-<br>mentativ | s. Fußnote 4)  | ja                                     |
| Quellung  | zur Charakterisierung   | 3                                    | verbal/<br>argu-<br>mentativ | Material neigt aufgrund<br>der Zusammensetzung<br>der Tonminerale zum<br>Quellen<br>(s. auch Anlage 2.12)  | ja                                     |



| Parameter   | Anforderung<br>(TB und MD)  | Untersuchungs-<br>umfang<br>gem. QMP |                              | Ergebnisse<br>(TB und MD)   | Anforderung<br>erfüllt<br>(TB und MD)? |
|---|---|--------------------------------------|------------------------------|---|--|
|   |   | Soll                                 | Ist                          |   |  |
| Beständigkeit   | Funktionserfüllung über<br>min. 100 Jahre   | verbal/<br>argu-<br>mentativ         | verbal/<br>argu-<br>mentativ | s. Fußnote 5)   | ja                                     |
| Übertragbarkeit der<br>Labor- auf Feldwerte               | zur Charakterisierung   | verbal/<br>argu-<br>mentativ         | verbal/<br>argu-<br>mentativ | s. Fußnote 6)   | ja                                     |
| Geologische<br>Beschreibung,<br>Bestimmung<br>Tonminerale | zur Charakterisierung   | 1                                    | 1                            | s. Fußnote 7)   | ja                                     |
| Wassergehalt  | zur Charakterisierung   | 3                                    | 3                            | 13,5-16,6 %   | ja <sup>8)</sup>                       |
| Konsistenzgrenzen $I_c$                                   | zur Charakterisierung   | 3                                    | 3                            | 0,95-1,09<br>(steife bis halbfeste Konsistenz,<br>TM gemäß DIN 18196)                     | ja                                     |
| Wasseraufnahme $w_A$                                      | zur Charakterisierung   | 3                                    | 3                            | 61-63 %   | ja                                     |
| Korndichte  | zur Charakterisierung   | 3                                    | 3                            | $\delta_s = 2,67 \text{ g/cm}^3$  | ja                                     |
| Proctordichte   | zur Charakterisierung   | 3                                    | 3 + 1 <sup>3)</sup>          | ohne Vergütung:<br>$\rho_{Pr} = 1,841-1,855 \text{ t/m}^3$<br>$w_{Pr} = 14,0-14,2 \%$     | ja                                     |
|   |   |                                      |                              | mit Vergütung<br>(3% Tonmehl):<br>$\rho_{Pr} = 1,838 \text{ t/m}^3$<br>$w_{Pr} = 15,1 \%$ | ja                                     |
| organischen<br>Substanz                                   | TOC $\leq 1 \text{ Gew.-%}$<br>(gemäß BQS 2-1 sind begründete<br>Überschreitungen zulässig)<br>bzw. Glühverlust<br>$V_{Gl} \leq 5 \text{ Gew.-%}$<br>(gemäß BQS 2-1 bei<br>organogenen Böden) | 3                                    | 3                            | TOC = $<0,1-0,15 \%$<br>( $V_{Gl} = 2,21-2,30 \%$ )                                       | ja                                     |
| Carbonatgehalt  | $V_{CA} \leq 15 \text{ Gew.-%}$<br>(gemäß BQS 2-1 sind begründete<br>Überschreitungen zulässig)   | 3                                    | 3 + 3 <sup>11)</sup>         | gemäß EN ISO 10693:<br>0,41-0,72 %<br><br>gemäß DIN 18129:<br>0,41-0,51 %                 | ja                                     |
| Fremdbestandteile   | frei von Fremdbestandtei-<br>len (z. B. Steine, Holz,<br>Wurzeln)   | 3                                    | 3                            | erfüllt   | ja                                     |

- 1) Aufgrund der ermittelten Scherparameter sind aus Sicht des Verfassers Böschungen mit Neigungen bis zu 1 : 2,5 standsicher herstellbar. Ein konkreter Nachweis würde anhand eines projektbezogenen Gleitsicherheitsnachweises erfolgen.
- 2) Versuchsergebnis steht noch aus. Aufgrund von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten wird seitens des Verfassers davon ausgegangen, dass es marktübliche Kunststoffdichtungsbahnen gibt, die die projektspezifischen Anforderungen an die Standsicherheit des Basisabdichtungssystem erfüllen.
- 3) Ausgangsmaterial (vorhandenen Boden mit 3% Tonmehl vergütet)
- 4) Die Verformbarkeit des Materials bis zu einem Krümmungsradius von  $R = 200 \text{ m}$  ohne Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit ist aus Sicht des Verfassers aus folgenden Gründen gewährleistet:
- Gute plastische Eigenschaften bzw. des ausgeprägt tonigen Charakters (Einstufung gemäß DIN 18196 als TM, s. Anlage 2.6) aufgrund des hohen Feinkornanteils (s. auch Anlage 2.1).
  - Überdrücken von potenziellen Rissen infolge von Setzungsdifferenzen oder Spreizspannungen aufgrund der relativ hohen Auflast durch das Deponieinventar (Abfalleinlagerung im Regelbetrieb der Deponie).
  - Der Tonmineralanteil in Höhe von 30 M.-% liegt im Bereich von in der Praxis bewährten Materialien für die Herstellung von mineralische Dichtungsschichten (TB und MD) und ist grundsätzlich geeignet, um niedrige Wasserdurchlässigkeiten zu erzielen.

- 5) Die Beständigkeit der Eigenschaften nach BQS 2-1, Nr. 4.1-4.6 (Funktionserfüllung über mindestens 100 Jahre) ist aus Sicht des Verfassers aus folgenden Gründen gewährleistet:
- zu BQS 2-1, Nr. 4.1 „Beständigkeit gegenüber infiltriertem Niederschlagswasser und Sickerwasser“:  
Aufgrund des hohen Feinkornanteils (s. Anlage 2.1) und des niedrigen Carbonatgehalts (s. auch Anlage 2.11) weist das hier betrachtete Material eine gute Beständigkeit gegenüber aggressivem Sickerwasser und Deponiegasen auf. Eine dauerhafte Beständigkeit gegenüber infiltriertem Niederschlagswasser und Sickerwasser ist somit sichergestellt.
  - zu BQS 2-1, Nr. 4.2 „Beständigkeit gegenüber biologischen Einwirkungen“:  
Da nach Herstellung der TB und MD aus dem hier betrachteten Material die Abdichtungskomponenten durch die Kunststoffdichtungsbahn geschützt ist (zeitnah überbaut), kann/darf ein gesonderter Nachweis der Beständigkeit gegenüber biologischen Einwirkungen entfallen.
  - zu BQS 2-1, Nr. 4.3 „Beständigkeit gegenüber Temperaturen“:  
Bei dem Material handelt es sich um einen sandigen bis stark sandigen, tonigen Schluff. Gemäß Tonmineralogie (s. Anlage 2.12) setzt sich das Material vor allem aus Illit/dioctaedrischer Glimmer, Illit Smektit, dioctaedrischer Smektit, Chlorit und Kaolinit-D zusammen. Unter Berücksichtigung der Materialzusammensetzung ist ausgeschlossen, dass Temperaturschwankungen in der Größenordnung von 10 - 40 °C zu Veränderungen in der Materialqualität führen. Eine dauerhafte Beständigkeit gegenüber Temperaturen ist somit sichergestellt.
  - zu v  
Das hier betrachtete Material wird unter kontrollierten Bedingungen eingebaut und zeitnah mit der Kunststoffdichtungsbahn, der Schutzlage (Schutzvlies oder MDDS) abgedeckt und anschließend der mineralischen Entwässerungsschicht (d = 0,5 m) überschüttet. Das Material wird Frostperioden nicht ausgesetzt sein. Eine dauerhafte Beständigkeit gegenüber Witterung ist somit sichergestellt.
  - zu BQS 2-1, Nr. 4.5 „Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen“:  
Aufgrund der guten plastische Eigenschaften bzw. des ausgeprägt tonigen Charakters (Einstufung gemäß DIN 18196 als TM, s. Anlage 2.6) bzw. des hohen Feinkornanteils (s. auch Anlage 2.1) und der Anforderung an ein zeitnahes Überbauens der Abdichtungskomponenten (TB und MD) (s. auch Erläuterung zu BQS 2-1, Nr. 4.4 „Beständigkeit gegenüber Witterung“), die aus dem hier betrachteten Material hergestellt werden, sind potenzielle Wassergehaltsänderung innerhalb der TB und MD ausgeschlossen. Eine dauerhafte Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen ist somit sichergestellt.
  - zu BQS 2-1, Nr. 4.6 „Beständigkeit gegenüber Gasen“:  
Betrachtung hier nicht relevant, da mit keinem nennenswerten Anteil an Deponiegasen zu rechnen ist.
- 6) Aus Sicht des Verfassers lassen sich die Laborergebnisse grundsätzlich auf das Feld übertragen. Erfahrungsgemäß lassen sich bei vergleichbaren Materialien QMP-konform Dichtungsschichten (TB und MD) herstellen.
- 7) Bei dem Material handelt es sich um einen sandigen bis stark sandigen, tonigen Schluff mit einem Feinkornanteil von  $d_{0,06\text{ mm}} \geq 56\text{ M.-%}$  und einem Tonanteil von mindestens 18 M.-%. Gemäß Tonmineralogie (s. Anlage 2.12) setzt sich das Material vor allem aus Illit/dioctaedrischer Glimmer, Illit Smektit, dioctaedrischer Smektit, Chlorit und Kaolinit-D zusammen. Die Summe der Tonminerale/ Phyllosilikate wird mit 30 M.-% angegeben.
- 8) Der Wassergehalt liegt zum Teil unterhalb des optimalen Wassergehalten für den Einbau. Im Zuge des Materialeinbaus ist darauf zu achten, dass ein geeigneter Wassergehalt eingestellt wird, um die Anforderungen an den Verdichtungsgrad und den maximal zulässigen Luftporenanteil (sofern der Wassergehalt auf der trockenen Seite der Proctorkurve liegt) einzuhalten.
- 9) Berechnung des Gesamttongehaltes (mit :  

$$GT = 0,95 \times \delta_d [\text{g/cm}^3] \times 1.000 \times d_{TB} [\text{m}] \times c_t = 0,95 \times 1,85 \text{ g/cm}^3 \times 1.000 \times 1,0 \text{ m} \times 0,207 = 363,8 \text{ kg/m}^2$$
- 10) Da das hier betrachtete Material zur Herstellung der Technischen Barriere am Standort der herzustellenden Basisabdichtung gewonnen wird und unterhalb der Technischen Barriere und oberhalb des Grundwasserstandes in der Regel mehrere Meter ansteht, kann aus Sicht des Verfassers davon ausgegangen werden, dass die Anforderung an die KAK von mindestens 30 mmol(eq)/100g sicher eingehalten wird, wenn:
- die technische Barriere (TB) eine **Mindestmächtigkeit von d = 1,76 m** aufweist.  

$$(d_{\min} = KAK_{\text{Soll}}/KAK_{\text{Ist}} \times d_{TB} = 30/17 \times 1,00 \text{ m} = 1,76 \times 1,00 \text{ m} = 1,76 \text{ m})$$
  - mindestens der obere Meter (d  $\geq$  1,00 m) der TB aufbereitet wird, so dass die Anforderungen an Verdichtungsgrad und Wasserdurchlässigkeit eingehalten werden.
- 11) Der Carbonatanteil gemäß DIN 18129 wurde zusätzlich untersucht.

**Tabelle 1:** Ergebnisse (Material zur Herstellung der TB und MD)  
Material: vor Ort vorhandener Boden

Bei dem hier betrachten Material handelt es sich um einen sandigen bis stark sandigen, tonigen Schluff, der gemäß Bestimmung der Zustandsgrenzen als vorwiegend mittelplastischer Ton (TM gemäß DIN 18196) einzustufen ist. Aufgrund des hohen Feinkornanteils (Ton- und Schlufffraktion) von  $d_{0,06\text{ mm}} \geq 56\text{ M.-%}$ , einem Tonanteil von mindestens 18 M.-% und der damit einhergehenden Kohäsion ( $c' = 5,15\text{--}8,95\text{ kN/m}^2$ , s. Anlage 2.3) sowie aufgrund der weitgestuften Körnung kann Suffusion ausgeschlossen werden. Darüber hinaus wird das hier betrachtete Material planmäßig im Zuge der Herstellung als technischen Barriere (TB) bzw. mineralischen Dichtung (MD) lagenweise hoch verdichtet eingebaut (Verdichtungsgrad von  $D \geq 95\%$ ), wodurch eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit von  $k_f \leq 5 \times 10^{-10}\text{ m/s}$  (Anforderung für MD) für die gesamte

Schichtdicke der TB bzw. MD sicher erreicht wird. Eine potenzielle Kornumlagerung infolge Durchströmungsprozessen kann somit sicher ausgeschlossen werden.

## **6 Zusammenfassende Bewertung**

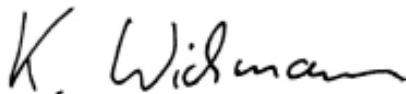
Unter Berücksichtigung der bei Tabelle 1 genannten Fußnoten kann aus Sicht des Verfassers zusammenfassend festgestellt werden, dass die vorliegenden bodenmechanischen und chemischen Untersuchungsergebnisse des untersuchten Materials die grundsätzliche Eignung zur Herstellung einer technischen Barriere bzw. mineralische Dichtung gemäß BQS 2-0 und 2-1 belegen.

Im Rahmen des Einbaus ist darauf zu achten, dass ein für den Einbau geeigneter homogener Wassergehalt eingestellt wird ( $w \approx w_{\text{opt}} \approx 14,0\text{-}14,2\%$ ) und das Material eine steife bis steife/halb-feste Konsistenz aufweist.


Die o. g. zusammenfassende Feststellung der grundsätzlichen Eignung des hier betrachteten Materials zur Herstellung der TB bzw. MD ist nur gültig, insofern ein projektspezifischer Nachweis über eine ausreichende Verbundscherfestigkeit in der Fuge „Mineralische Dichtung / KDB“ geführt werden kann.

Braunschweig, den 07.05.2026

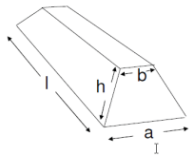
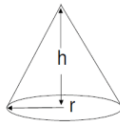
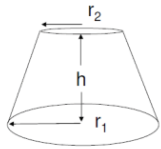
**IG Braunschweig GmbH**



Dipl.-Ing. Knut Wichmann

|   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
|---|--|---|---|---|---|---|--|---|--|
| <b>INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO+ENERGIE+UMWELT</b><br>INGENUM GmbH<br>Geo+Energie+Umwelt<br>Industriestraße 17<br>46240 Bottrop<br>Tel.: +49 (0) 20 41 / 7 71 88-0<br>Fax: +49 (0) 20 41 / 7 71 88-19<br>E-Mail: mail@ingenum.de<br>www.ingenum.de                     |  |   |   |   |    |   |  |   |  |
| <b>Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98, Anhang C</b>  |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
| <b>Auftraggeber:</b> EU Deponie Am Mittelrück – AZV Bad Hersfeld<br><br><b>Projekt-Nr.:</b> 22.25-2098  |  |   |   |   | <b>Ort / Straße / Baumaßnahme:</b><br><br>36251 Ludwigsau / AZV Entsorgungsanlage „Am Mittelrück“   |   |  |   |  |
| <b>Betreiber / Betrieb:</b> Abfallwirtschafts-Zweckverband<br>Landkreis Hersfeld-Rotenburg (AZV)<br><b>Objekt / Lage:</b> Betriebsgelände / nördliche Erweiterungsfläche  |  |   |   |   | <b>Datum:</b> 11.07.2025<br><br><b>Uhrzeit:</b> 12:00 - 12:30 Uhr   |   |  |   |  |
|   |  |   |   |   | <b>Wetter / Temperatur:</b> bedeckt, 20 °C  |   |  |   |  |
| <b>Probenehmer:</b> Patrick Brockmann, M. Sc. (INGENUM GmbH)  |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
| <b>Anwesende Personen:</b> Jan-Niclas Heß (AZV)<br>Patrick Brockmann (INGENUM GmbH)   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
| <b>Art des Abfalls:</b><br><input type="checkbox"/> Bauschutt<br><input type="checkbox"/> Asphaltaufbruch<br><input checked="" type="checkbox"/> Boden<br><input type="checkbox"/> RC-Baustoffe   |  |   |   |   | <input type="checkbox"/> Bergematerial<br><input type="checkbox"/> Baggergut<br><input type="checkbox"/> Gleisschotter                                      |   |  |   |  |
| <b>Grund der Probenahme:</b><br><input type="checkbox"/> Routineüberwachung<br><input type="checkbox"/> Deklaration<br><input type="checkbox"/> Geotechnik<br><input checked="" type="checkbox"/> Eignungsprüfung   |  |   |   |   | <input type="checkbox"/> LAGA<br><input type="checkbox"/> DepV<br><input type="checkbox"/> EBV<br><input type="checkbox"/> Sonstiges                        |   |  |   |  |
| <b>Herkunft des Abfalls (ggf. Anschrift):</b>   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
| <b>Herkunft des Abfalls:</b><br><input type="checkbox"/> Abbruch<br><input type="checkbox"/> Aushub<br><input type="checkbox"/> Sediment<br><input checked="" type="checkbox"/> vor Ort   |  |   |   |   | <input type="checkbox"/> zwischengelagert<br><input type="checkbox"/> unbekannt   |   |  |   |  |
| <b>Vermutete Schadstoffe</b><br><input type="checkbox"/> PAK<br><input type="checkbox"/> Mineralöl<br><input type="checkbox"/> Benzin<br><input type="checkbox"/> Herbizide   |  |   |   |   | <input type="checkbox"/> LHKW<br><input type="checkbox"/> PCB<br><input type="checkbox"/> Schwermetalle<br><input checked="" type="checkbox"/> unspezifisch |   |  |   |  |
| <b>Volumen:</b> < 30 m³<br>(Aushub Schurf)  |  | <b>Lagerungsart:</b><br><input type="checkbox"/> Halde / Box / Miete<br><input type="checkbox"/> Container<br><input checked="" type="checkbox"/> anstehend |   | <b>Abdeckung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> ohne<br><input type="checkbox"/> Folie / Plane<br><input type="checkbox"/> Überdacht (Halle) |   | <b>Geruch / Gase:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> unauffällig<br><input type="checkbox"/> Ausgasung<br><input type="checkbox"/> MKW-Geruch   |  |   |  |
| <b>Farbe:</b> braun   |  |   |   |   | <b>Lagerungsdauer:</b> unbekannt  |   |  |   |  |
| <b>Witterungseinflüsse:</b> der Witterung ausgesetzt  |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
| <b>Körnung / Korngröße:</b><br><input type="checkbox"/> rollig<br><input type="checkbox"/> bindig<br><input type="checkbox"/> 0,001/0,063 mm<br><input checked="" type="checkbox"/> 0,001/2 mm<br><input type="checkbox"/> 0/20 mm<br><input type="checkbox"/> 0/32 mm  |  | <b>Konsistenz:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> fest<br><input type="checkbox"/> flüssig<br><input type="checkbox"/> breiig                       |   | <b>Homogenität:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> homogen<br><input type="checkbox"/> inhomogen  |   | <b>Bodenart:</b><br><input type="checkbox"/> Ton<br><input checked="" type="checkbox"/> Schluff<br><input type="checkbox"/> Sand<br><input type="checkbox"/> Kies<br><input type="checkbox"/> Organik Anteile |  | <b>Fremdbestandteile:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> nicht erkennbar<br><input type="checkbox"/> < 5 M.-%<br><input type="checkbox"/> < 10 M.-%<br><input type="checkbox"/> < 50 M.-%<br><input type="checkbox"/> > 50 M.-% |  |
| <b>Korngröße, Größtkorn (&gt; 5 %) [mm]</b>   |  | <b>Mindestvolumen der Einzelprobe(n) [l]</b>  |   |   | <b>Mindestvolumen der Laborprobe(n) [l]</b>   |   |  |   |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> ≤ 2<br><input type="checkbox"/> > 2 bis ≤ 20<br><input type="checkbox"/> > 20 bis ≤ 50<br><input type="checkbox"/> > 50 bis ≤ 120<br><input type="checkbox"/> ≥ 120   |  | <input type="checkbox"/> 0,5<br><input checked="" type="checkbox"/> 1<br><input type="checkbox"/> 2<br><input type="checkbox"/> 5<br>Stück = Einzelprobe    |   |   | <input type="checkbox"/> 1<br><input type="checkbox"/> 2<br><input type="checkbox"/> 4<br><input checked="" type="checkbox"/> 10<br>Stück = Einzelprobe     |   |  |   |  |
| <b>Angaben zur Probenahme:</b>  |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
| <b>Probenahmeverfahren:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Haufwerksbeprobung<br><input type="checkbox"/> Bohrprobe<br><input type="checkbox"/> Einstiche<br><input type="checkbox"/> Handschurfe<br><input checked="" type="checkbox"/> Schurf durch Großgerät |  |   | <b>Probenahmegerät:</b><br><input type="checkbox"/> Bohrstock<br><input type="checkbox"/> Hand-/Schaufel (Edelstahl)<br><input checked="" type="checkbox"/> Spaten (Edelstahl)<br><input type="checkbox"/> Probenstecher (Edelstahl)<br><input checked="" type="checkbox"/> Bagger / Radlader |   |   | <b>Verjüngung durch:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> fraktionierendes Schaufeln<br><input type="checkbox"/> Probenkreuz<br><input type="checkbox"/> Riffelteiler                                   |  |   |  |

# Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98, Anhang C

|  |  |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
| <b>Volumenbestimmung:</b><br>Trapezförmige Kubatur<br>$V = \frac{a+b}{2} * h * l$ <p> <i>V</i> = Volumen<br/> <i>a</i> = Länge der Grundlinie der Störmasse<br/> <i>b</i> = Länge der Oberkante der Störmasse<br/> <i>h</i> = durchschnittliche Höhe der Miete<br/> <i>l</i> = Länge der Miete         </p>   |  | <b>Volumenbestimmung:</b><br>Kegelförmige Kubatur<br>$V = \frac{1}{3} * h * \pi * r^2$ <p> <i>V</i> = Volumen<br/> <i>h</i> = durchschnittliche Höhe des Haulwertes<br/> <i>r</i> = Radius des Kreises der Grundfläche         </p>   |   | <b>Volumenbestimmung:</b><br>Kegelstumpfförmige Kubatur<br>$V = \frac{1}{3} * h * \pi * (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)$   |   |
| <b>Anzahl der entnommenen Proben:</b>  |  |   |   |   |   |
| <b>Volumen</b>   | <b>Anzahl Einzelpr.</b>  | <b>Anzahl Mischpr.</b>  | <b>Anzahl Sammelpr.</b>   | <b>Anzahl Laborpr.</b>  | <p>* ab &gt; 1.200 m³ je angefangene 100 m³ eine Mischprobe (MP) und je angefangene 300 m³ eine Sammelprobe (SP) und eine Laborprobe (LP)</p> <p><input type="checkbox"/> Sonderprobe bei Materialauffälligkeit: Parameter:</p> |
| <input type="checkbox"/> < 0,5 m³<br><input checked="" type="checkbox"/> - 30 m³<br><input type="checkbox"/> - 60 m³<br><input type="checkbox"/> - 100 m³<br><input type="checkbox"/> - 150 m³<br><input type="checkbox"/> - 200 m³<br><input type="checkbox"/> - 300 m³<br><input type="checkbox"/> - 400 m³<br><input type="checkbox"/> - 500 m³<br><input type="checkbox"/> - 600 m³<br><input type="checkbox"/> - 700 m³<br><input type="checkbox"/> - 800 m³<br><input type="checkbox"/> - 900 m³<br><input type="checkbox"/> - 1.000 m³<br><input type="checkbox"/> - 1.100 m³ | <input type="checkbox"/> 1<br><input type="checkbox"/> 8<br><input type="checkbox"/> 12<br><input type="checkbox"/> 16<br><input type="checkbox"/> 20<br><input checked="" type="checkbox"/> 24<br><input type="checkbox"/> 28<br><input type="checkbox"/> 32<br><input type="checkbox"/> 36<br><input type="checkbox"/> 40<br><input type="checkbox"/> 44<br><input type="checkbox"/> 48<br><input type="checkbox"/> 52<br><input type="checkbox"/> 56<br><input type="checkbox"/> 60 | <input type="checkbox"/> 1<br><input type="checkbox"/> 2<br><input type="checkbox"/> 3<br><input type="checkbox"/> 4<br><input type="checkbox"/> 5<br><input checked="" type="checkbox"/> 6<br><input type="checkbox"/> 7<br><input type="checkbox"/> 8<br><input type="checkbox"/> 9<br><input type="checkbox"/> 10<br><input type="checkbox"/> 10 + (1)<br><input type="checkbox"/> 10 + (2)<br><input type="checkbox"/> 10 + (3)<br><input type="checkbox"/> 10 + (4)<br><input type="checkbox"/> 10 + (5) | <input type="checkbox"/> 1<br><input type="checkbox"/> 2<br><input type="checkbox"/> 3<br><input type="checkbox"/> 4<br><input type="checkbox"/> 5<br><input checked="" type="checkbox"/> 6<br><input type="checkbox"/> 7<br><input type="checkbox"/> 8<br><input type="checkbox"/> 9<br><input type="checkbox"/> 10<br><input type="checkbox"/> 11<br><input type="checkbox"/> 11<br><input type="checkbox"/> 11<br><input type="checkbox"/> 12<br><input type="checkbox"/> 12 | <input type="checkbox"/> 1<br><input type="checkbox"/> 2<br><input type="checkbox"/> 3<br><input type="checkbox"/> 4<br><input type="checkbox"/> 5<br><input checked="" type="checkbox"/> 6<br><input type="checkbox"/> 7<br><input type="checkbox"/> 8<br><input type="checkbox"/> 9<br><input type="checkbox"/> 10<br><input type="checkbox"/> 11<br><input type="checkbox"/> 11<br><input type="checkbox"/> 11<br><input type="checkbox"/> 12<br><input type="checkbox"/> 12 |   |
| <b>Angaben zur Probenahme:</b> Aushub des Schurfes mittels Bagger. Lagerung des Materials auf separaten Mieten (1 je Meter Tiefe u. GOK), Entnahme einer Mischprobe je Tiefenmeter sowie einer ergänzenden Mischprobe über den wurzelfreien Bereich (2 m - 5 m)  |  |   |   |   |   |
| <b>Probenbezeichnung:</b> MP 07/25 (0 m - 1 m); MP 08/25 (1 m - 2 m); MP 09/25 (2 m - 3 m); MP 10/25 (3 m - 4 m); MP 11/25 (4 m - 5 m); MP 12/25 (2 m - 5 m)   |  |   |   |   |   |
| <b>Probenlagerung und -transport:</b><br><input type="checkbox"/> gekühlt<br><input checked="" type="checkbox"/> kühl<br><input checked="" type="checkbox"/> dunkel<br><input checked="" type="checkbox"/> KFZ<br><input type="checkbox"/> Versand   |  | <b>Probengefäß:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> PE-Eimer und PE-Deckel<br><input type="checkbox"/> PE-Tüte<br><input type="checkbox"/> Glas<br><input type="checkbox"/> Braunglas  |   |   |   |
| <b>Vor-Ort-Untersuchung:</b> keine   |  |   |   |   |   |
| <b>Wurden Vergleichsproben entnommen, ggf. von wem?</b> nein   |  |   |   |   |   |
| <b>Untersuchungslabor:</b> Biomar GmbH, Gladbeck<br>Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH, Ebergötzen  |  |   |   |   |   |
| <b>Topographische Karte als Anhang:</b><br><input type="checkbox"/> ja<br><input checked="" type="checkbox"/> nein   |  |   |   |   |   |



## Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98, Anhang C

### Bemerkungen / Lageskizze / Foto:



Abbildung 1: Blick in den Schurf.



Abbildung 2: Aushub 0 m u. GOK bis 1 m u. GOK.





Abbildung 3: Aushub 1 m u. GOK bis 2 m u. GOK.



Abbildung 4: Aushub 2 m u. GOK bis 3 m u. GOK.





Abbildung 4: Aushub 3 m u. GOK bis 4 m u. GOK.



Abbildung 5: Aushub 4 m u. GOK bis 5 m u. GOK.

**Probennehmer / Firma** (Name, Unterschrift):

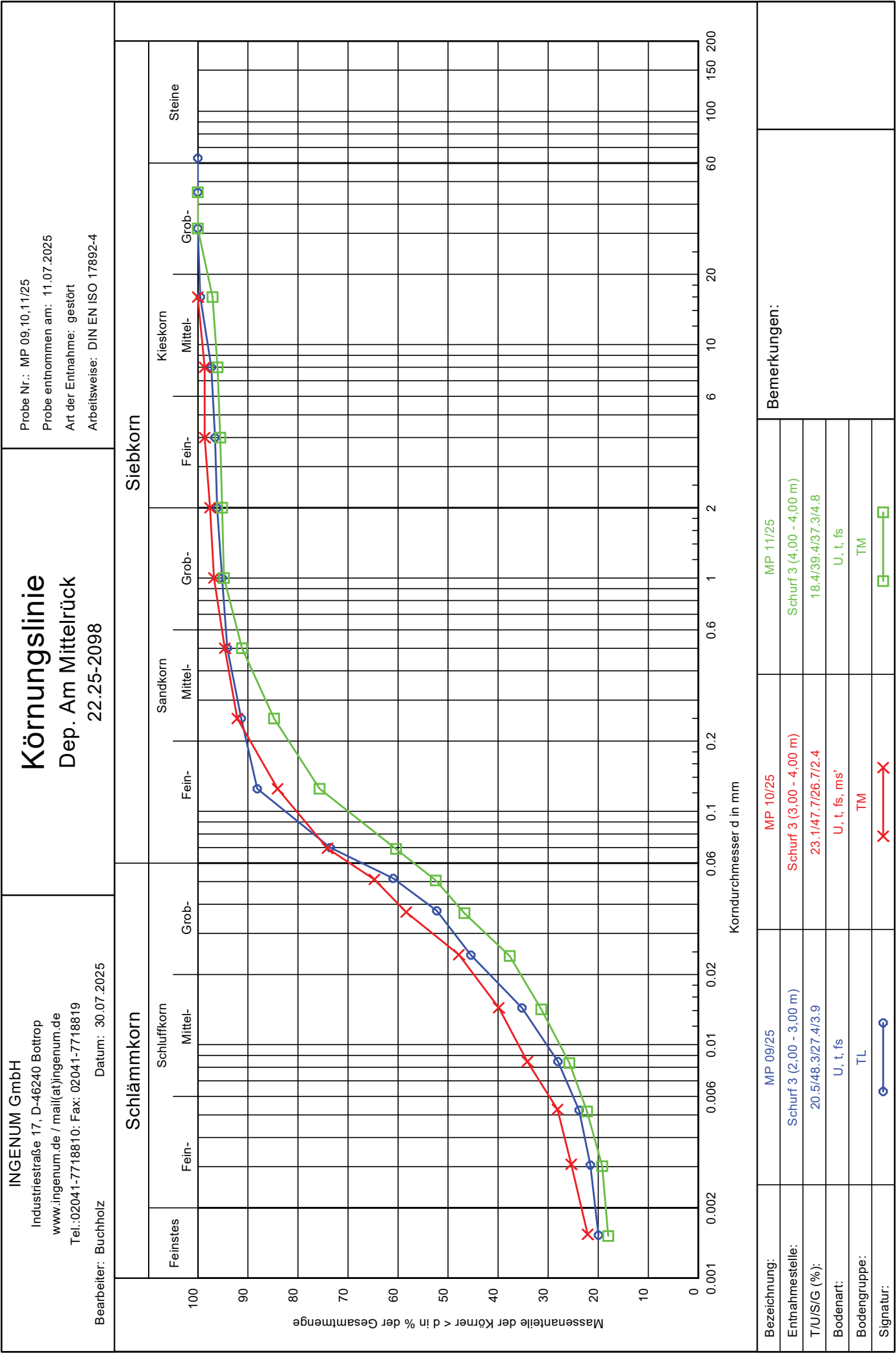
*P. Brockmann*

Patrick Brockmann (INGENUM GmbH)

**Datum / Ort:** 11.07.2025, Bottrop

**Hinweise an die Untersuchungsstelle:** keine





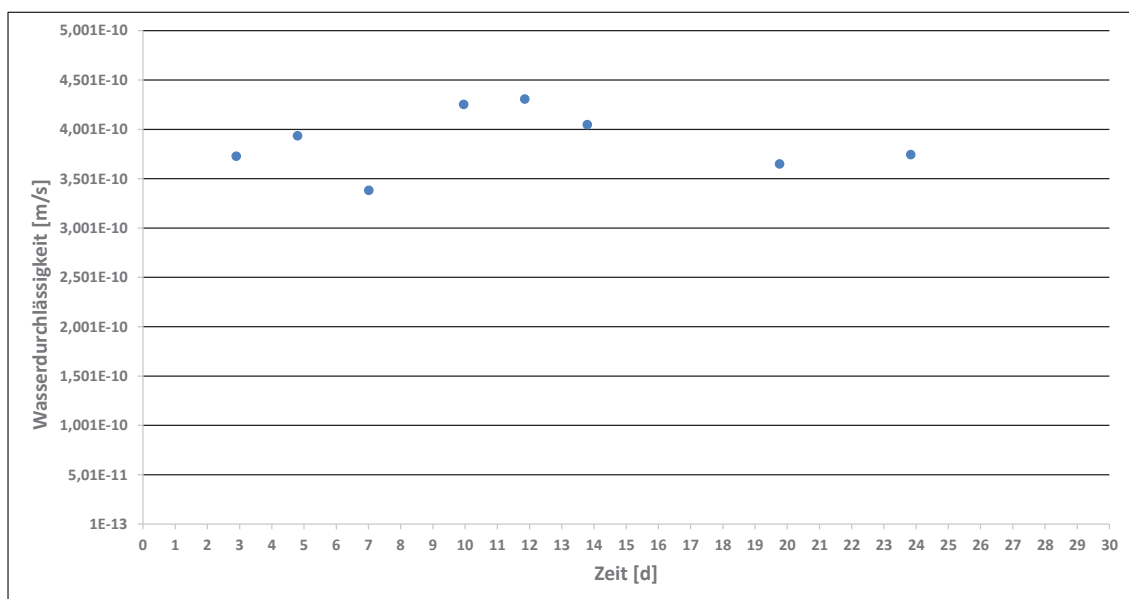
**Wasserdurchlässigkeit mit konstantem hydraulischen Gefälle nach DIN EN ISO 17892-11**

|              |                          |                |            |
|--------------|--------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie Am Mittelrück | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 09/25                 | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (2,0 - 3,0 m)   |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Bodengruppe:** TM

|                                    |                            |  |                               |
|------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|
| <b>Probenquerschnitt (A):</b>      | <b>78,5 cm<sup>2</sup></b> | <b>Einbauwassergehalt (w<sub>a</sub>):</b>   | <b>13,5 %</b>                 |
| <b>Probenhöhe (l):</b>             | <b>12,0 cm</b>             | <b>Einbaufeuchtdichte (ρ<sub>a</sub>):</b>   | <b>1,986 g/cm<sup>3</sup></b> |
|                                    |                            | <b>Einbautrockendichte (ρ<sub>da</sub>):</b> | <b>1,750 g/cm<sup>3</sup></b> |
| <b>hydraulischer Gradient (i):</b> | <b>30</b>                  |  |                               |
|                                    |                            | <b>Endwassergehalt (w<sub>e</sub>):</b>      | <b>17,9 %</b>                 |
| <b>Labortemperatur (T):</b>        | <b>21,4 °C</b>             | <b>Sättigungszahl (S<sub>e</sub>):</b>       | <b>0,998</b>                  |

**k<sub>f</sub>-Wert:** 5,03E-10 m/s  
**k<sub>f10</sub>-Wert:** 3,75E-10 m/s

**Bemerkungen:**

Verdichtung: 95,0 % Prc.

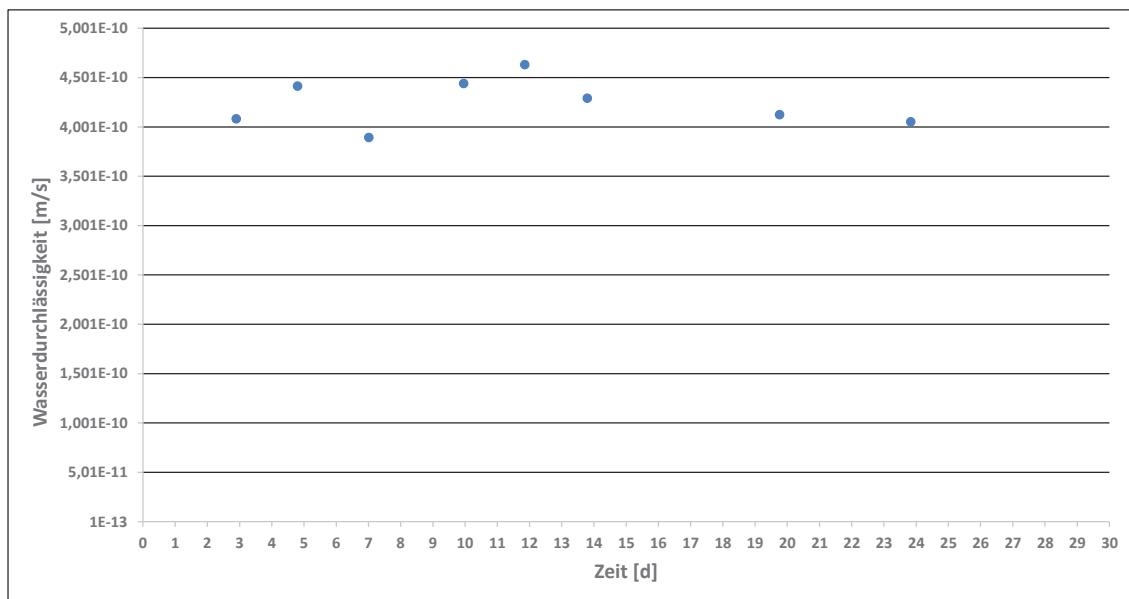
**Wasserdurchlässigkeit mit konstantem hydraulischen Gefälle nach DIN EN ISO 17892-11**

|              |                          |                |            |
|--------------|--------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie Am Mintelrück | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 10/25                 | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m)   |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs,ms'  
**Bodengruppe:** TM

|                                    |                            |  |                               |
|------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|
| <b>Probenquerschnitt (A):</b>      | <b>78,5 cm<sup>2</sup></b> | <b>Einbauwassergehalt (w<sub>a</sub>):</b>   | <b>16,6 %</b>                 |
| <b>Probenhöhe (l):</b>             | <b>12,0 cm</b>             | <b>Einbaufeuchtdichte (ρ<sub>a</sub>):</b>   | <b>2,050 g/cm<sup>3</sup></b> |
|                                    |                            | <b>Einbautrockendichte (ρ<sub>ds</sub>):</b> | <b>1,758 g/cm<sup>3</sup></b> |
| <b>hydraulischer Gradient (i):</b> | <b>30</b>                  |  |                               |
|                                    |                            | <b>Endwassergehalt (w<sub>e</sub>):</b>      | <b>19,4 %</b>                 |
| <b>Labortemperatur (T):</b>        | <b>21,4 °C</b>             | <b>Sättigungszahl (Se):</b>                  | <b>0,997</b>                  |

**k<sub>f</sub>-Wert:** 5,44E-10 m/s  
**k<sub>f10</sub>-Wert:** 4,05E-10 m/s

**Bemerkungen:**

Verdichtung: 95,0 % Prc.

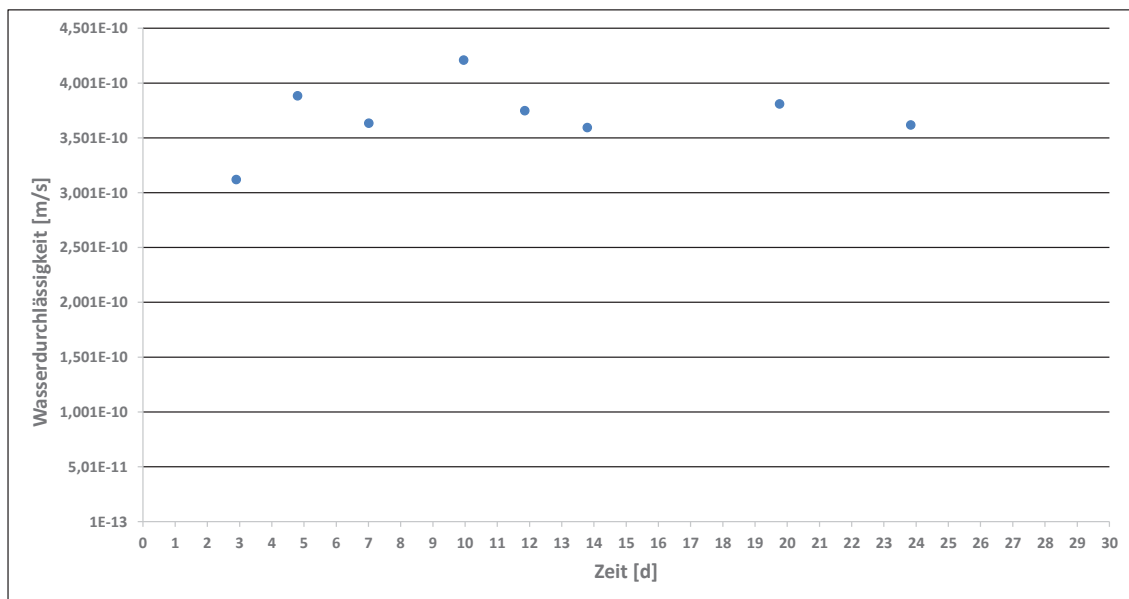
**Wasserdurchlässigkeit mit konstantem hydraulischen Gefälle nach DIN EN ISO 17892-11**

|              |                           |                |            |
|--------------|---------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie Am Minttelrück | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 11/25                  | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m)    |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Bodengruppe:** TL-TM

|                                    |                            |  |                               |
|------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|
| <b>Probenquerschnitt (A):</b>      | <b>78,5 cm<sup>2</sup></b> | <b>Einbauwassergehalt (w<sub>a</sub>):</b>   | <b>15,9 %</b>                 |
| <b>Probenhöhe (l):</b>             | <b>12,0 cm</b>             | <b>Einbaufeuchtdichte (ρ<sub>a</sub>):</b>   | <b>2,041 g/cm<sup>3</sup></b> |
|                                    |                            | <b>Einbautrockendichte (ρ<sub>da</sub>):</b> | <b>1,761 g/cm<sup>3</sup></b> |
| <b>hydraulischer Gradient (i):</b> | <b>30</b>                  |  |                               |
|                                    |                            | <b>Endwassergehalt (w<sub>e</sub>):</b>      | <b>19,3 %</b>                 |
| <b>Labortemperatur (T):</b>        | <b>21,4 °C</b>             | <b>Sättigungszahl (Se):</b>                  | <b>0,998</b>                  |

**k<sub>f</sub>-Wert:** 4,86E-10 m/s  
**k<sub>f10</sub>-Wert:** 3,62E-10 m/s

**Bemerkungen:**

Verdichtung: 95,0 % Prc.

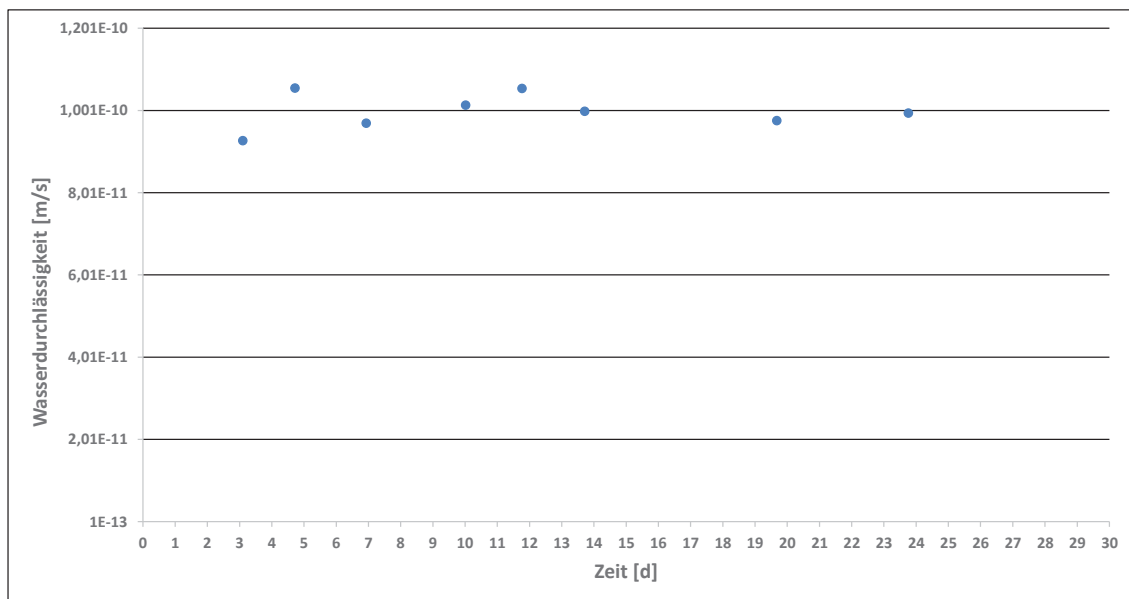
**Wasserdurchlässigkeit mit konstantem hydraulischen Gefälle nach DIN EN ISO 17892-11**

|              |                                      |                |            |
|--------------|--------------------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie Am Mintelrück             | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 12/25                             | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (2,0 - 5,0 m) + 3 % Tonmehl |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs,ms'  
**Bodengruppe:** TL-TM

|                                    |                            |  |                               |
|------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|
| <b>Probenquerschnitt (A):</b>      | <b>78,5 cm<sup>2</sup></b> | <b>Einbauwassergehalt (w<sub>a</sub>):</b>   | <b>15,2 %</b>                 |
| <b>Probenhöhe (l):</b>             | <b>12,0 cm</b>             | <b>Einbaufeuchtdichte (ρ<sub>a</sub>):</b>   | <b>2,050 g/cm<sup>3</sup></b> |
|                                    |                            | <b>Einbautrockendichte (ρ<sub>da</sub>):</b> | <b>1,758 g/cm<sup>3</sup></b> |
| <b>hydraulischer Gradient (i):</b> | <b>30</b>                  |  |                               |
|                                    |                            | <b>Endwassergehalt (w<sub>e</sub>):</b>      | <b>19,2 %</b>                 |
| <b>Labortemperatur (T):</b>        | <b>21,1 °C</b>             | <b>Sättigungszahl (Se):</b>                  | <b>0,998</b>                  |

**k<sub>f</sub>-Wert:** 1,34E-10 m/s  
**k<sub>f10</sub>-Wert:** 9,95E-11 m/s

**Bemerkungen:**

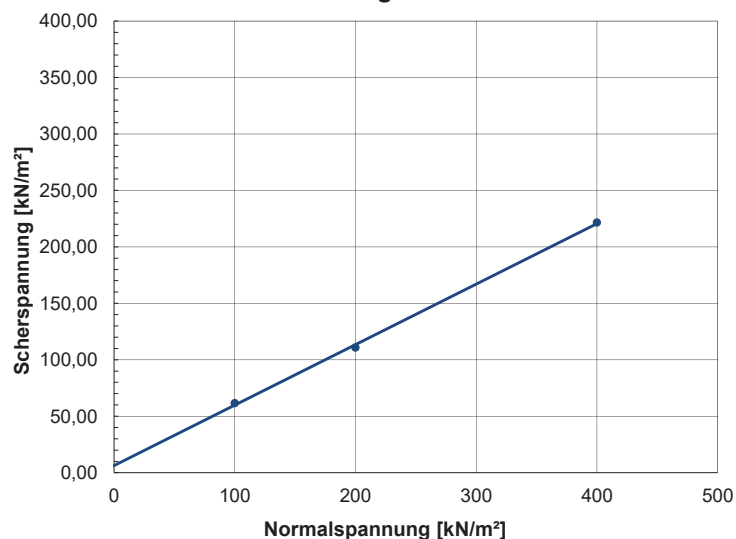
Verdichtung: 95,0 % Prc.

**Direkter Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10**

|                 |                         |                |            |
|-----------------|-------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Dep. "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:    | MP 09/25                | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (2,0 - 3,0 m)  |                |            |

**Bodenart: U,t,fs****Konsolidierung/Scherfuge: unter Wasser****Probenart: aufbereitet****Beschreibung Probekörper: Oberflächen ohne Ausreißer****Abmessungen Probekörper: 10 cm x 10 cm****Schergeschwindigkeit: 0,005 mm/min**

|  |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
| <b>Probe:</b>                            | <b>1</b>     | <b>2</b>     | <b>3</b>     |
| <b>Anfangswassergehalt [%]:</b>          | <b>13,5</b>  | <b>13,5</b>  | <b>13,5</b>  |
| <b>Feuchtdichte [g/cm<sup>3</sup>]:</b>  | <b>1,986</b> | <b>1,984</b> | <b>1,985</b> |
| <b>Trockendichte [g/cm<sup>3</sup>]:</b> | <b>1,750</b> | <b>1,748</b> | <b>1,749</b> |

**Schergerade****Bruchzustand****Reibungswinkel  $\varphi$ :** 28,2 °**Kohäsion c:** 6,25 kN/m<sup>2</sup>

Seite 1/1

**Bemerkungen:**

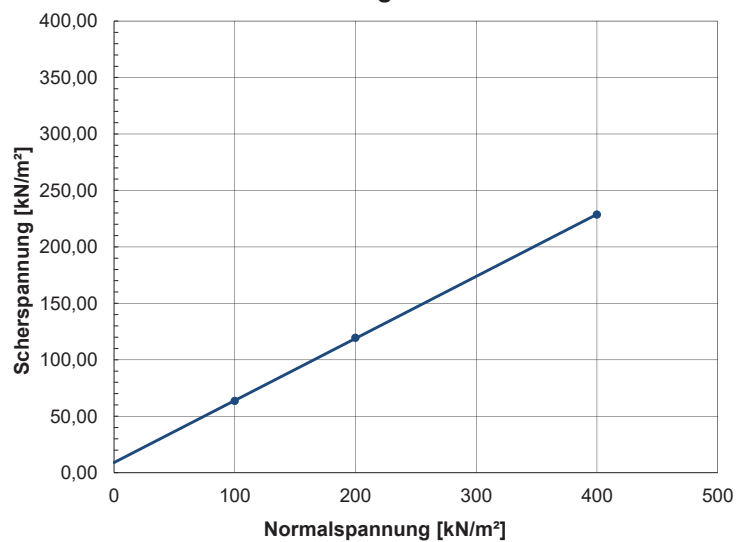
Einbau bei 95 % Proctordichte. beim natürlichen Wassergehalt des Materials.

**Direkter Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10**

|                 |                         |                |            |
|-----------------|-------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Dep. "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:    | MP 10/25                | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m)  |                |            |

**Bodenart: U,t,fs,ms'****Konsolidierung/Scherfuge: unter Wasser****Probenart: aufbereitet****Beschreibung Probekörper: Oberflächen ohne Ausreißer****Abmessungen Probekörper: 10 cm x 10 cm****Schergeschwindigkeit: 0,005 mm/min**

|  |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
| <b>Probe:</b>                            | <b>1</b>     | <b>2</b>     | <b>3</b>     |
| <b>Anfangswassergehalt [%]:</b>          | <b>16,6</b>  | <b>16,6</b>  | <b>16,6</b>  |
| <b>Feuchtdichte [g/cm<sup>3</sup>]:</b>  | <b>2,050</b> | <b>2,051</b> | <b>2,051</b> |
| <b>Trockendichte [g/cm<sup>3</sup>]:</b> | <b>1,758</b> | <b>1,759</b> | <b>1,759</b> |

**Schergerade****Bruchzustand****Reibungswinkel  $\varphi$ :** 28,8 °**Kohäsion c:** 8,95 kN/m<sup>2</sup>

Seite 1/1

**Bemerkungen:**

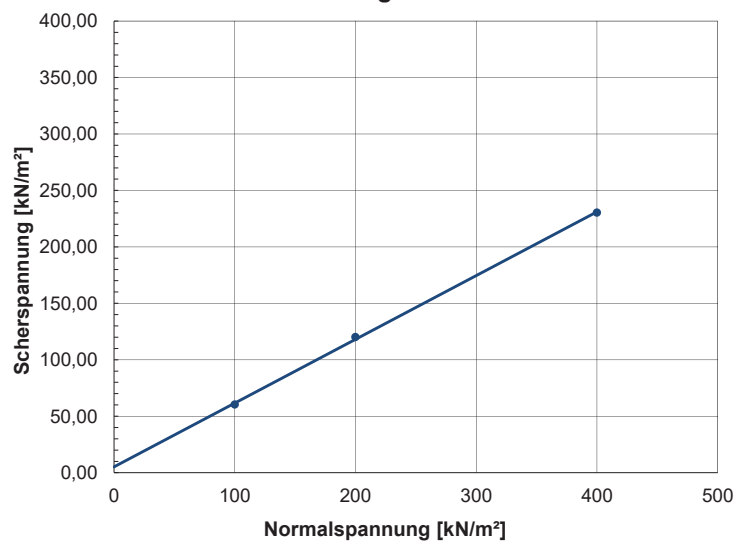
Einbau bei 95 % Proctordichte. beim natürlichen Wassergehalt des Materials.

**Direkter Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10**

|                 |                         |                |            |
|-----------------|-------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Dep. "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:    | MP 11/25                | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m)  |                |            |

**Bodenart: U,t,fs****Konsolidierung/Scherfuge: unter Wasser****Probenart: aufbereitet****Beschreibung Probekörper: Oberflächen ohne Ausreißer****Abmessungen Probekörper: 10 cm x 10 cm****Schergeschwindigkeit: 0,005 mm/min**

|  |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
| <b>Probe:</b>                            | <b>1</b>     | <b>2</b>     | <b>3</b>     |
| <b>Anfangswassergehalt [%]:</b>          | <b>15,9</b>  | <b>15,9</b>  | <b>15,9</b>  |
| <b>Feuchtdichte [g/cm<sup>3</sup>]:</b>  | <b>2,041</b> | <b>2,041</b> | <b>2,042</b> |
| <b>Trockendichte [g/cm<sup>3</sup>]:</b> | <b>1,761</b> | <b>1,761</b> | <b>1,762</b> |

**Schergerade****Bruchzustand****Reibungswinkel  $\varphi$ :** 29,5 °**Kohäsion c:** 5,15 kN/m<sup>2</sup>

Seite 1/1

**Bemerkungen:**

Einbau bei 95 % Proctordichte. beim natürlichen Wassergehalt des Materials.



**Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5**

|                 |                            |                |            |
|-----------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:    | MP 09/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (2,0 - 3,0 m)     |                |            |

visuelle Beschreibung: gestörte Probe

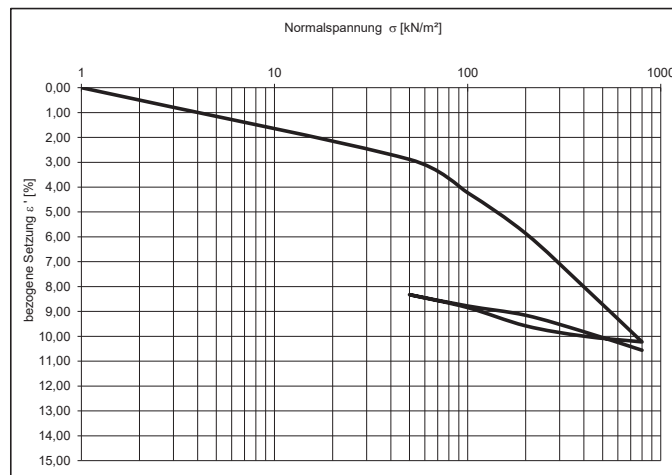
Probenvorbereitungs-Verfahren: labortechnisch verdichtet

**Probenkörper**

**Durchmesser:** 71,0 mm  
**Anfangshöhe:** 20,0 mm  
**Einbaumasse:** 157,5 g  
**Einbauwassergehalt:** 13,5 %  
**Einbaudichte:** 1,989 g/cm<sup>3</sup>  
**Einbautrockendichte:** 1,753 g/cm<sup>3</sup>

**Labortemperatur:** 21 °C

|                 | Laststufe | $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\varepsilon'$ [mm] | $E_s$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------|-----------|-------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Erstbelastung:  | 1         | 0                             | 0,000               |                            |
|                 | 2         | 50                            | 0,577               | 1733                       |
|                 | 3         | 100                           | 0,845               | 3731                       |
|                 | 4         | 200                           | 1,173               | 6098                       |
|                 | 5         | 400                           | 1,602               | 9324                       |
|                 | 6         | 800                           | 2,045               | 18059                      |
| Entlastung:     | 7         | 400                           | 1,999               |                            |
|                 | 8         | 200                           | 1,916               |                            |
|                 | 9         | 100                           | 1,769               |                            |
|                 | 10        | 50                            | 1,665               |                            |
| Zweitbelastung: | 11        | 100                           | 1,756               | 10989                      |
|                 | 12        | 200                           | 1,831               | 26667                      |
|                 | 13        | 400                           | 1,963               | 30303                      |
|                 | 14        | 800                           | 2,112               | 53691                      |

**Bemerkungen:**

-I12+G17

**Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5**

|                 |                            |                |            |
|-----------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.23-1532 |
| Probenummer:    | MP 10/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m)     |                |            |

visuelle Beschreibung: gestörte Probe

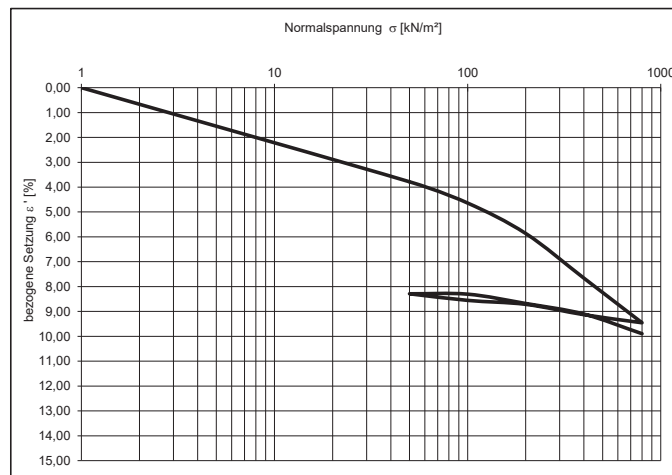
Probenvorbereitungs-Verfahren: labortechnisch verdichtet

**Probenkörper**

**Durchmesser:** 71,0 mm  
**Anfangshöhe:** 20,0 mm  
**Einbaumasse:** 162,5 g  
**Einbauwassergehalt:** 16,6 %  
**Einbaudichte:** 2,052 g/cm<sup>3</sup>  
**Einbautrockendichte:** 1,760 g/cm<sup>3</sup>

**Labortemperatur:** 21 °C

|                 | Laststufe | $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\varepsilon'$ [mm] | $E_s$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------|-----------|-------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Erstbelastung:  | 1         | 0                             | 0,000               |                            |
|                 | 2         | 50                            | 0,757               | 1321                       |
|                 | 3         | 100                           | 0,928               | 5848                       |
|                 | 4         | 200                           | 1,173               | 8163                       |
|                 | 5         | 400                           | 1,532               | 11142                      |
|                 | 6         | 800                           | 1,891               | 22284                      |
| Entlastung:     | 7         | 400                           | 1,826               |                            |
|                 | 8         | 200                           | 1,743               |                            |
|                 | 9         | 100                           | 1,711               |                            |
|                 | 10        | 50                            | 1,658               |                            |
| Zweitbelastung: | 11        | 100                           | 1,661               | 33333                      |
|                 | 12        | 200                           | 1,736               | 26667                      |
|                 | 13        | 400                           | 1,821               | 47059                      |
|                 | 14        | 800                           | 1,979               | 50633                      |

**Bemerkungen:**

-

**Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5**

|                 |                            |                |            |
|-----------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.23-1532 |
| Probenummer:    | MP 11/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m)     |                |            |

visuelle Beschreibung: gestörte Probe

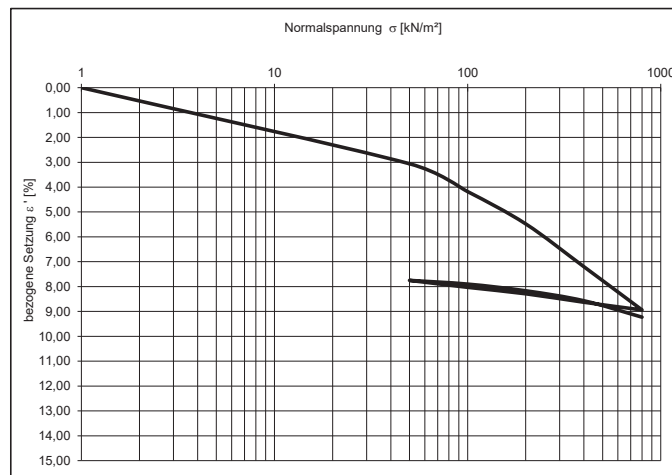
Probenvorbereitungs-Verfahren: labortechnisch verdichtet

**Probenkörper**

**Durchmesser:** 71,0 mm  
**Anfangshöhe:** 20,0 mm  
**Einbaumasse:** 161,6 g  
**Einbauwassergehalt:** 15,9 %  
**Einbaudichte:** 2,041 g/cm<sup>3</sup>  
**Einbautrockendichte:** 1,761 g/cm<sup>3</sup>

**Labortemperatur:** 21 °C

|                 | Laststufe | $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\varepsilon'$ [mm] | $E_s$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------|-----------|-------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Erstbelastung:  | 1         | 0                             | 0,000               |                            |
|                 | 2         | 50                            | 0,612               | 1634                       |
|                 | 3         | 100                           | 0,836               | 4464                       |
|                 | 4         | 200                           | 1,096               | 7692                       |
|                 | 5         | 400                           | 1,440               | 11628                      |
|                 | 6         | 800                           | 1,788               | 22989                      |
| Entlastung:     | 7         | 400                           | 1,726               |                            |
|                 | 8         | 200                           | 1,658               |                            |
|                 | 9         | 100                           | 1,606               |                            |
|                 | 10        | 50                            | 1,550               |                            |
| Zweitbelastung: | 11        | 100                           | 1,580               | 33333                      |
|                 | 12        | 200                           | 1,634               | 37037                      |
|                 | 13        | 400                           | 1,714               | 50000                      |
|                 | 14        | 800                           | 1,846               | 60606                      |

**Bemerkungen:**

-

**Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1**

|               |                            |                 |                        |
|---------------|----------------------------|-----------------|------------------------|
| Projekt:      | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:    | 22.25-2098             |
| Probennummer: | MP 09/25                   | Entnahmedatum:  | 11.07.2025             |
| Probenart:    | gestört                    | Entnahmestelle: | Schurf 3 (2,0 - 3.0 m) |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Größtkorn:** 16,0 mm

|                         |                 |  |  |  |  |
|-------------------------|-----------------|--|--|--|--|
| <b>Proben Nr.</b>       | <b>MP 09/25</b> |  |  |  |  |
| <b>Wassergehalt [%]</b> | <b>13,5</b>     |  |  |  |  |

**Bemerkungen:**

**Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1**

|               |                            |                 |                        |
|---------------|----------------------------|-----------------|------------------------|
| Projekt:      | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:    | 22.25-2098             |
| Probennummer: | MP 10/25                   | Entnahmedatum:  | 11.07.2025             |
| Probenart:    | gestört                    | Entnahmestelle: | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m) |

**Bodenart:** U,t,fs,ms'  
**Größtkorn:** 16,0 mm

|                         |                 |  |  |  |  |
|-------------------------|-----------------|--|--|--|--|
| <b>Proben Nr.</b>       | <b>MP 10/25</b> |  |  |  |  |
| <b>Wassergehalt [%]</b> | <b>16,6</b>     |  |  |  |  |

**Bemerkungen:**

**Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1**

|               |                            |                 |                        |
|---------------|----------------------------|-----------------|------------------------|
| Projekt:      | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:    | 22.25-2098             |
| Probennummer: | MP 11/25                   | Entnahmedatum:  | 11.07.2025             |
| Probenart:    | gestört                    | Entnahmestelle: | Schurf 3 (4,0 - 5.0 m) |

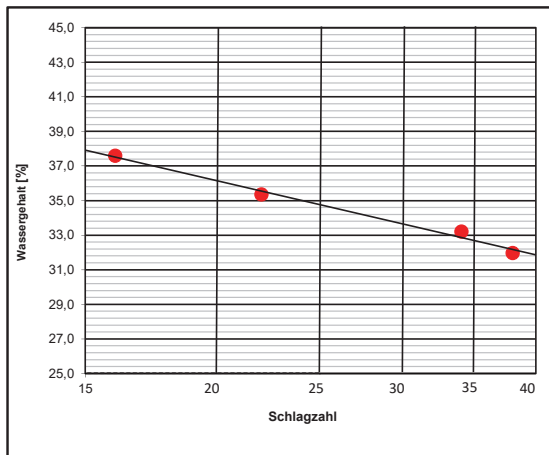
**Bodenart:** U,t,fs  
**Größtkorn:** 16,0 mm

|                         |                 |  |  |  |  |
|-------------------------|-----------------|--|--|--|--|
| <b>Proben Nr.</b>       | <b>MP 11/25</b> |  |  |  |  |
| <b>Wassergehalt [%]</b> | <b>15,9</b>     |  |  |  |  |

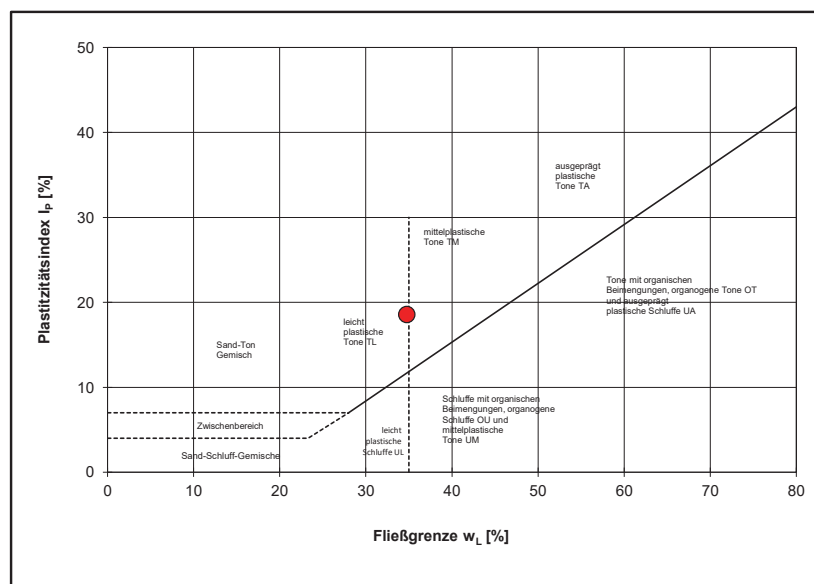
**Bemerkungen:**

## Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

|                 |                            |                |            |
|-----------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:    | MP 09/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (2,0 - 3,0 m)     |                |            |

Materialanteil  $k_{<0,4\text{mm}}$  [%] 92,89Wassergehalt  $w_{<0,4\text{mm}}$  [%] 14,56Fließgrenze  $w_L$  [%] 34,77Ausrollgrenze  $w_P$  [%] 16,19Plastizitätsindex  $I_P$  [%] 18,58Konsistenzzahl  $I_C$  [%] 1,09

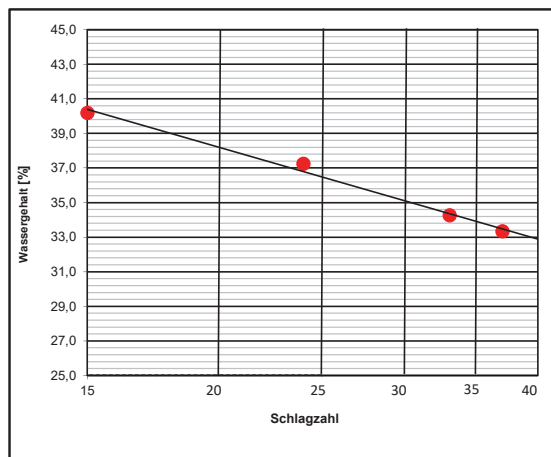
Zustandsform halbfest



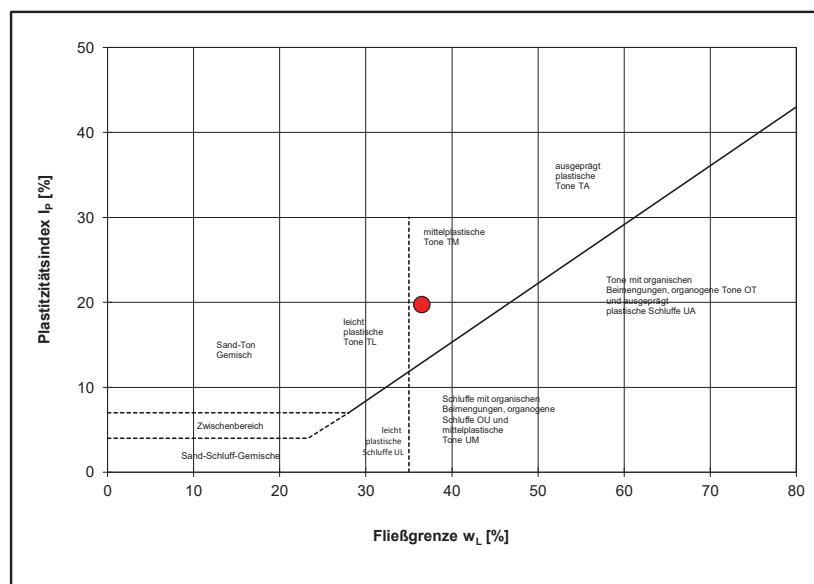
Bemerkungen:

## Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

|                 |                            |                |            |
|-----------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:    | MP 10/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m)     |                |            |

Materialanteil  $k_{<0,4\text{mm}}$  [%] 93,79Wassergehalt  $w_{<0,4\text{mm}}$  [%] 17,68Fließgrenze  $w_L$  [%] 36,48Ausrollgrenze  $w_P$  [%] 16,73Plastizitätsindex  $I_P$  [%] 19,75Konsistenzzahl  $I_C$  [%] 0,95

Zustandsform steif

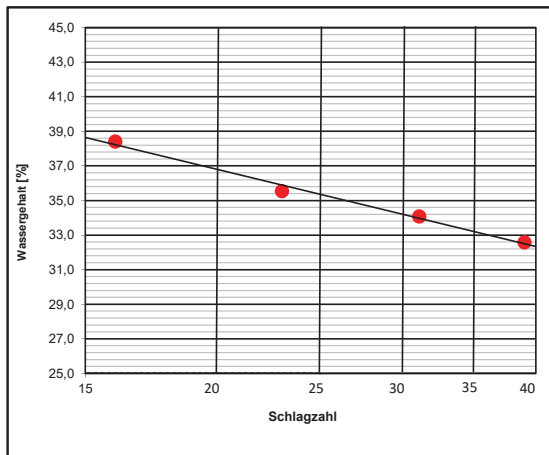


Bemerkungen:

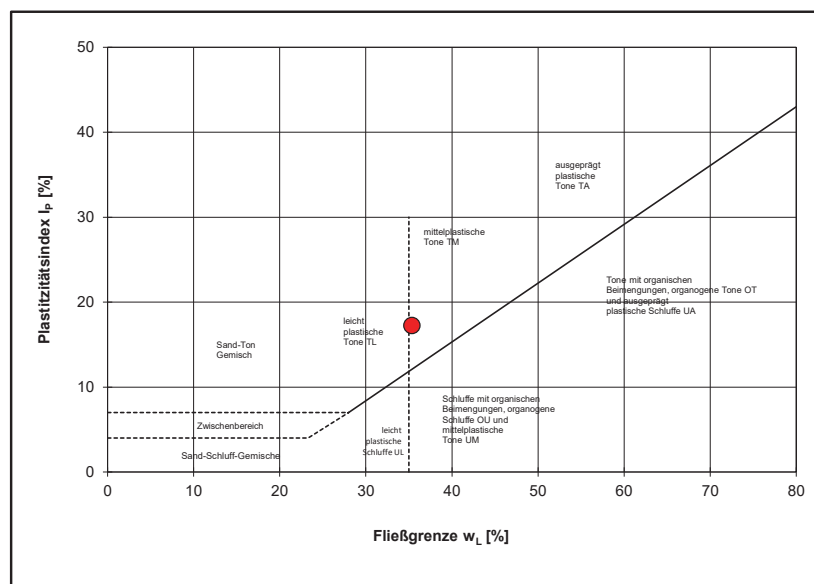


## Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

|                 |                            |                |            |
|-----------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:        | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:    | MP 11/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Entnahmestelle: | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m)     |                |            |

Materialanteil  $k_{<0,4\text{mm}}$  [%] 89,08Wassergehalt  $w_{<0,4\text{mm}}$  [%] 17,87Fließgrenze  $w_L$  [%] 35,36Ausrollgrenze  $w_P$  [%] 18,08Plastizitätsindex  $I_P$  [%] 17,28Konsistenzzahl  $I_C$  [%] 1,01

Zustandsform halbfest



Bemerkungen:

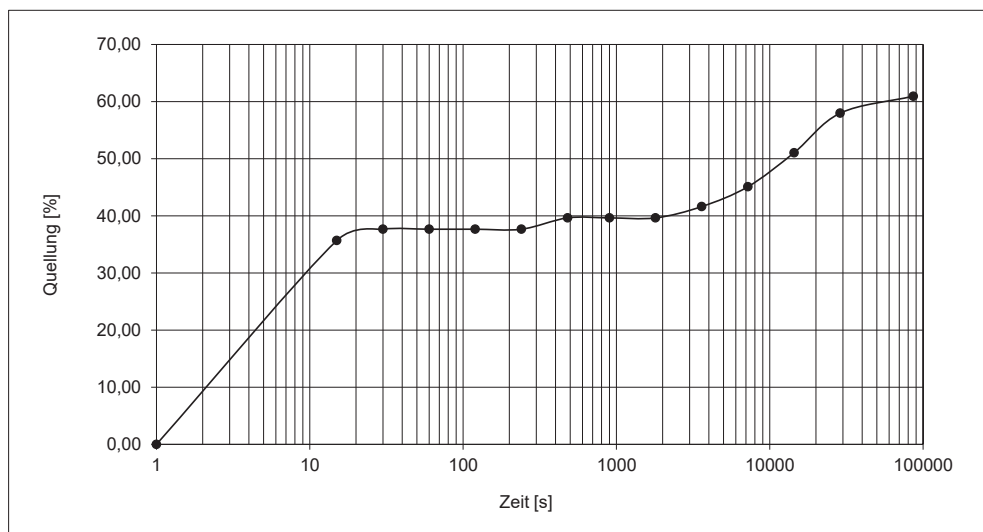
**Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132**

|              |                            |                |            |
|--------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 09/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (2,0 - 3,0 m)     |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs,ms'  
**Massenanteil Körner <0,4 mm:** 92,9 %  
**Raumtemperatur:** 22 °C  
**Trockenmasse:** 1,009 g

**Hinweis:**

**Wasserbindevermögen:** 61 %  
**Wasseraufnahmevermögen:** mittel

**Bemerkungen:**

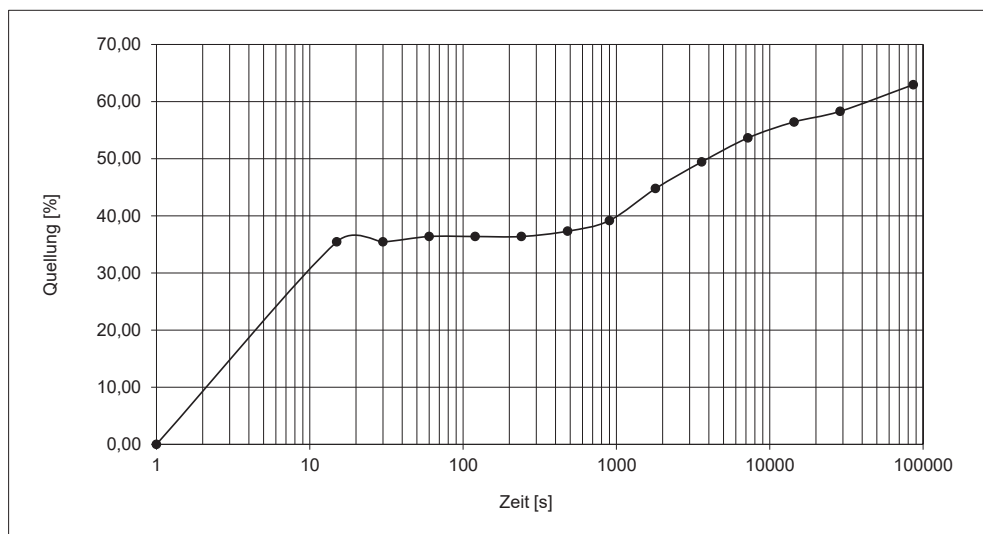
**Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132**

|              |                            |                |            |
|--------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 10/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m)     |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs,ms'  
**Massenanteil Körner <0,4 mm:** 93,8 %  
**Raumtemperatur:** 22 °C  
**Trockenmasse:** 1,072 g

**Hinweis:**

**Wasserbindevermögen:** 63 %  
**Wasseraufnahmevermögen:** mittel

**Bemerkungen:**

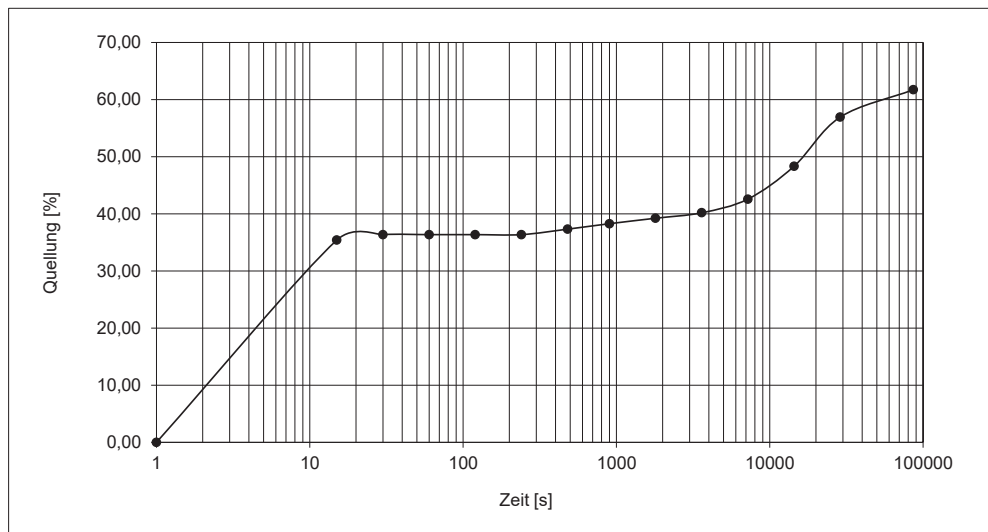
**Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132**

|              |                            |                |            |
|--------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 11/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m)     |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Massenanteil Körner <0,4 mm:** 89,1 %  
**Raumtemperatur:** 22 °C  
**Trockenmasse:** 1,045 g

**Hinweis:**

**Wasserbindevermögen:** 62 %  
**Wasseraufnahmevermögen:** mittel

**Bemerkungen:**

**Korndichte im Kapillarpyknometer nach DIN EN ISO 17892-3**

|              |                            |                |            |
|--------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 09/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (2,00 - 3,00 m)   |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs **$\rho_s$  (Mittelwert) [g/cm<sup>3</sup>]:** 2,67 g/cm<sup>3</sup>**Bemerkungen:**

22.25-2098 MP 09\_25 Korndichte.xlsx

**Korndichte im Kapillarpyknometer nach DIN EN ISO 17892-3**

|              |                            |                |            |
|--------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 10/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (3,00 - 4,00 m)   |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs,ms' **$\rho_s$  (Mittelwert) [g/cm<sup>3</sup>]:** 2,67 g/cm<sup>3</sup>**Bemerkungen:**

22.25-2098 MP 10\_25 Korndichte.xlsx

**Korndichte im Kapillarpyknometer nach DIN EN ISO 17892-3**

|              |                            |                |            |
|--------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 11/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (4,00 - 5,00 m)   |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs **$\rho_s$  (Mittelwert) [g/cm<sup>3</sup>]:** 2,67 g/cm<sup>3</sup>**Bemerkungen:**

22.25-2098 MP 11\_25 Korndichte.xlsx

# Proctorkurve nach DIN 18 127

Deponie "Am Mittelrück"  
 22.25-2098

Bearbeiter: Gemza

Datum: 05.08.2025

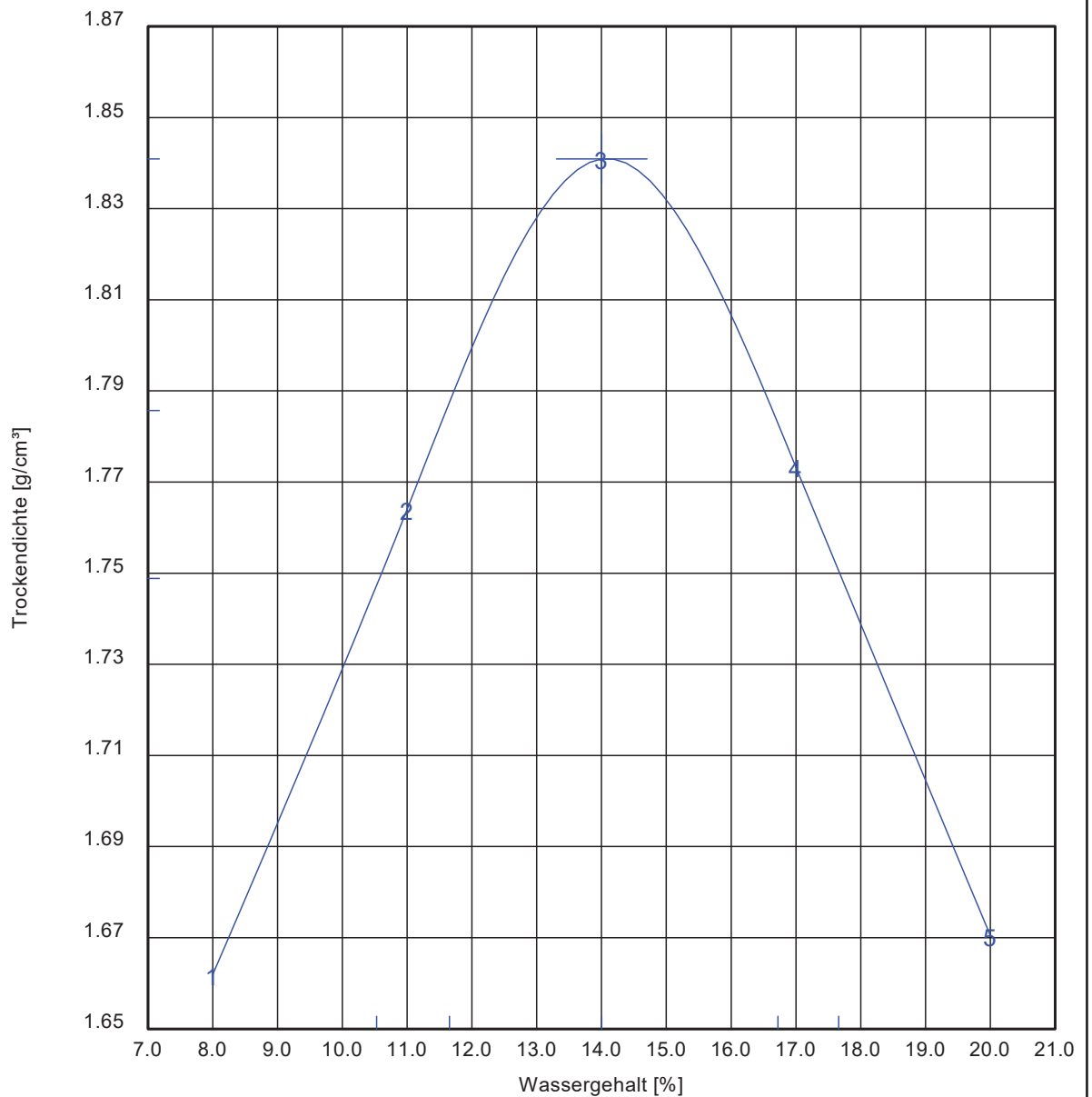
Probe Nr.: MP 09/25

Entnahmestelle: S 3 (2,0 - 3,0 m)

Bodenart: U,t,fs

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 11.07.2025



100 % der Proctordichte  $\rho_{pr} = 1.841 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = 14.0 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.786 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 11.7 / 16.7 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.749 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 10.5 / 17.7 \%$



## Proctorkurve nach DIN 18 127

EU Deponie "Am Mittelrück"  
22.25-2098

Bearbeiter: Gemza

Datum: 05.08.2025

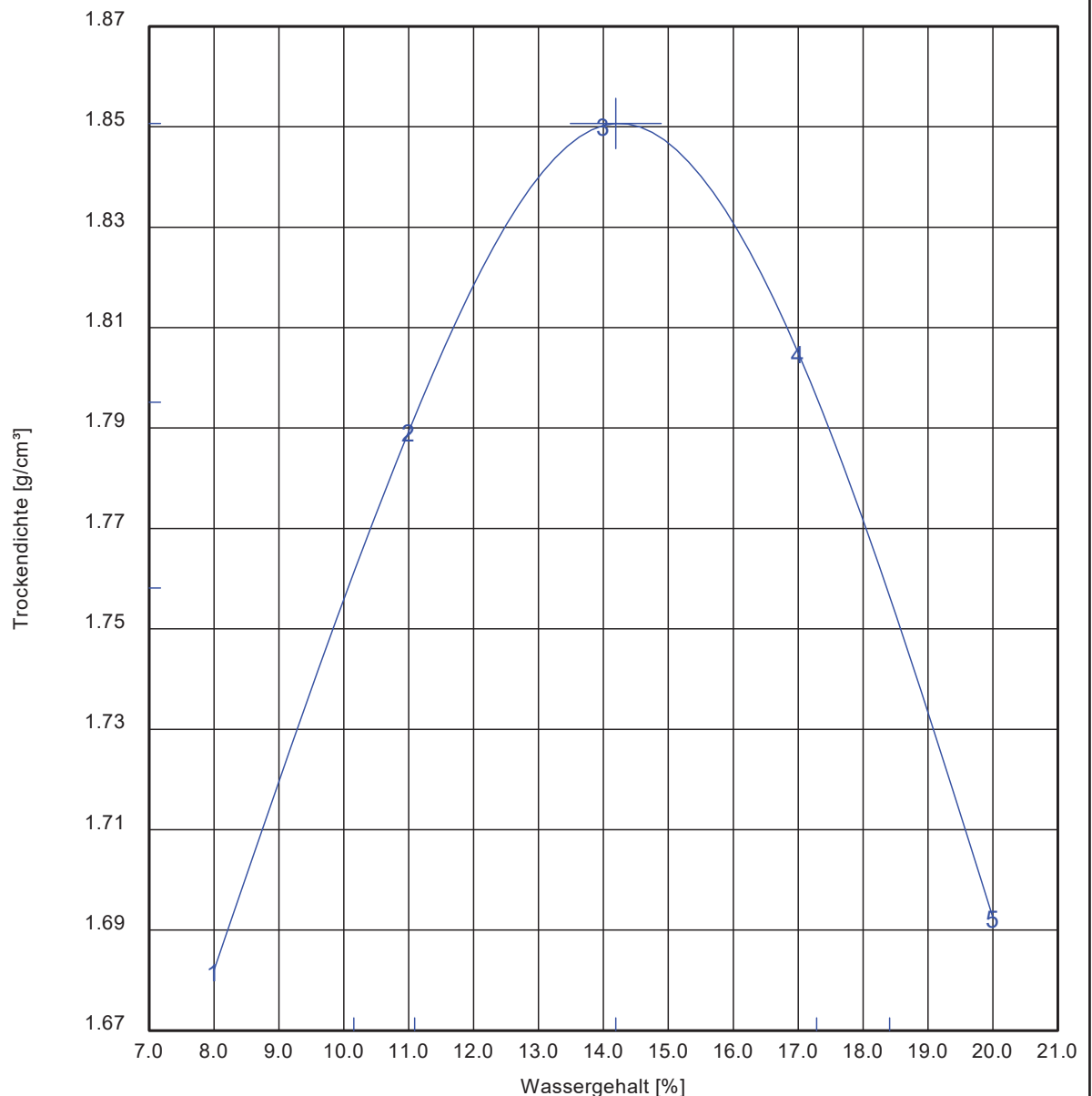
Probe Nr.: MP 10/25

Entnahmestelle: S3 (3,0 - 4,0 m)

Bodenart: U,t,fs,ms'

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 11.07.2025



100 % der Proctordichte  $\rho_{pr} = 1.851 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = 14.2 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.795 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 11.1 / 17.3 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.758 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 10.2 / 18.4 \%$

# Proctorkurve nach DIN 18 127

EU Deponie "Am Mittelrück"  
22.25-2098

Bearbeiter: Gemza

Datum: 05.08.2025

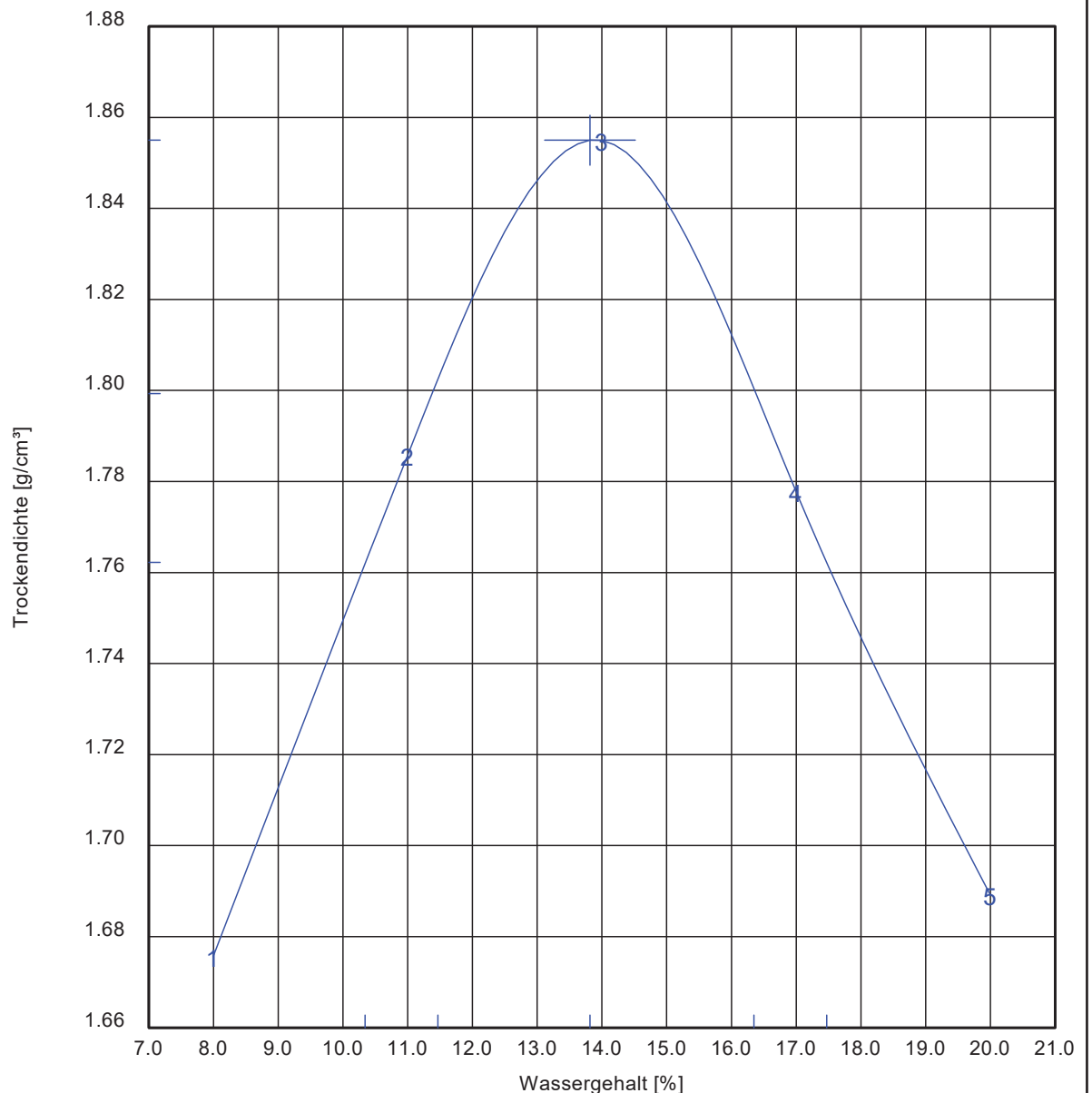
Probe Nr.: MP 11/25

Entnahmestelle: S 3 (4,0 - 5,0 m)

Bodenart: U,t,fs

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 11.07.2025



100 % der Proctordichte  $\rho_{pr} = 1.855 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = 13.8 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.799 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 11.5 / 16.3 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.762 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 10.3 / 17.5 \%$

# Proctorkurve nach DIN 18 127

EU Deponie "Am Mittelrück"  
 22.25-2098

Bearbeiter: Däbler

Datum: 12.09.2025

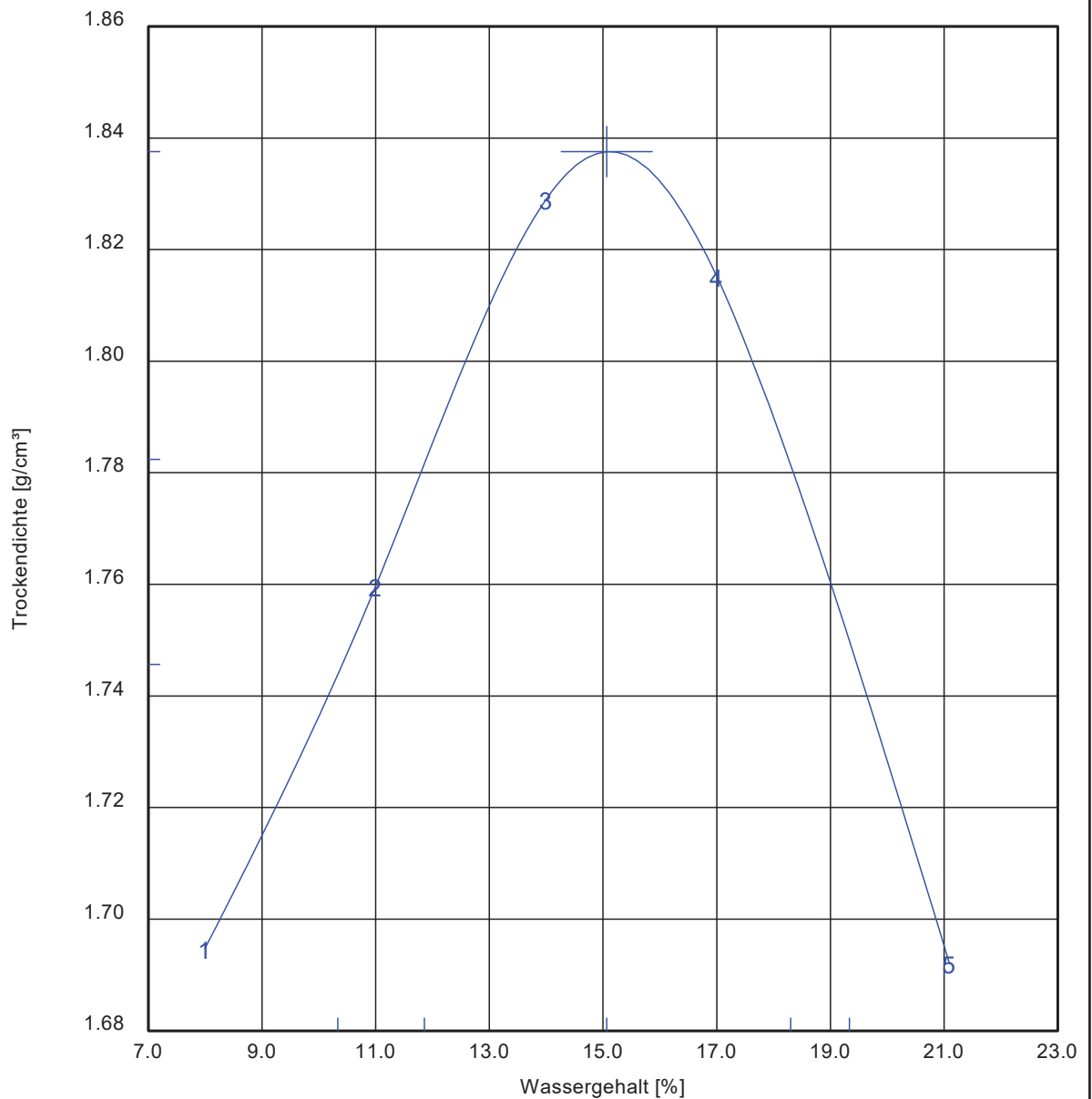
Probe Nr.: MP 12/25 + 3 % Tonmehl

Entnahmestelle: S3 (2,0 - 5,0 m)

Bodenart: U,t,fs,ms'

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 11.07.2025



100 % der Proctordichte  $\rho_{pr} = 1.838 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = 15.1 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.782 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 11.9 / 18.3 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.746 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 10.3 / 19.3 \%$

## **Sammelprüfbericht      SPB2512001935-0**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Auftraggeber</b>     | <b>Ingenum GmbH<br/>Industriestraße 17<br/>46240 Bottrop</b> |
| <b>Auftrag vom</b>      | <b>11.12.2025</b>  |
| <b>Prüfzeitraum</b>     | <b>11.12.2025 - 15.12.2025</b>                               |
| <b>Projektname</b>      | <b>EU Dep. Am Mittelrück</b>                                 |
| <b>Projektnummer</b>    | <b>22.25-2098</b>  |
| <b>Berichtsdatum</b>    | <b>15.12.2025</b>  |
| <b>Berichtsumfang</b>   | <b>3 Seiten</b>  |
| <b>Berichtersteller</b> | <b>Dr. Gisela Hagen-Bartl<br/>(Laborleitung)</b>             |

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und sind nicht ohne weitere Prüfung auf andere Objekte übertragbar. Dieser Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Biomar GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

15.12.2025

Probennummer **2512ING4932**  
 Probebezeichnung (Kunde) **MP 09/25**  
 Probenehmer Auftraggeber  
 Probenahmedatum 11.07.2025  
 Probeeingang 11.12.2025

## Feststoff

| <u>Parameter</u> | <u>Einheit</u> | <u>Ergebnis</u> | <u>BG</u> | <u>Methode</u>       | <u>A</u> | <u>F</u> |
|------------------|----------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|----------|
| Trockenrückstand | %              | 87,2            | 0,1       | DIN EN 14346:2007-03 | ✓        | -        |

### Summenparameter

|     |   |      |     |                      |   |   |
|-----|---|------|-----|----------------------|---|---|
| TOC | % | 0,15 | 0,1 | DIN EN 15936:2012-11 | ✓ | - |
|-----|---|------|-----|----------------------|---|---|

Probennummer **2512ING4933**  
 Probebezeichnung (Kunde) **MP 10/25**  
 Probenehmer Auftraggeber  
 Probenahmedatum 11.07.2025  
 Probeeingang 11.12.2025

## Feststoff

| <u>Parameter</u> | <u>Einheit</u> | <u>Ergebnis</u> | <u>BG</u> | <u>Methode</u>       | <u>A</u> | <u>F</u> |
|------------------|----------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|----------|
| Trockenrückstand | %              | 86,1            | 0,1       | DIN EN 14346:2007-03 | ✓        | -        |

### Summenparameter

|     |   |      |     |                      |   |   |
|-----|---|------|-----|----------------------|---|---|
| TOC | % | 0,10 | 0,1 | DIN EN 15936:2012-11 | ✓ | - |
|-----|---|------|-----|----------------------|---|---|

15.12.2025

Probennummer **2512ING4934**  
 Probebezeichnung (Kunde) **MP 11/25**  
 Probenehmer Auftraggeber  
 Probenahmedatum 11.07.2025  
 Probeeingang 11.12.2025

## Feststoff

| <u>Parameter</u> | <u>Einheit</u> | <u>Ergebnis</u> | <u>BG</u> | <u>Methode</u>       | <u>A</u> | <u>F</u> |
|------------------|----------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|----------|
| Trockenrückstand | %              | 85,8            | 0,1       | DIN EN 14346:2007-03 | ✓        | -        |

### Summenparameter

|     |   |       |     |                      |   |   |
|-----|---|-------|-----|----------------------|---|---|
| TOC | % | < 0,1 | 0,1 | DIN EN 15936:2012-11 | ✓ | - |
|-----|---|-------|-----|----------------------|---|---|

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 10:1-Schüttelauat     | DIN EN 12457-4:2003 |
| 2:1-Schüttelauat      | DIN 19529:2015      |
| Königswasseraufschluß | DIN EN 13657:2003   |
| Perkolation           | DIN 19528:2009      |
| Trogeleuat            | DIN EN 1744-3:2002  |

|                       |   |              |
|-----------------------|---|--------------|
| n.b. nicht bestimmbar | A | Akkreditiert |
| BG Bestimmungsgrenze  | F | Fremdvergabe |

**Glühverlust nach DIN 18128**

|               |                            |                |            |
|---------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:      | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:  | MP 09/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Beschreibung: | Schurf 3 ( 2,0 - 3,0 m)    |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Bodengruppe:** TL-TM  
**Wassergehalt:** 13,5 %  
**Glühzeit:** 2 h

**Glühverlust:** 2,28 %

**Bemerkungen:**



**Glühverlust nach DIN 18128**

|               |                         |                |            |
|---------------|-------------------------|----------------|------------|
| Projekt:      | Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:  | MP 10/25                | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Beschreibung: | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m)  |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs,ms'  
**Bodengruppe:** TM  
**Wassergehalt:** 16,6 %  
**Glühzeit:** 2 h

**Glühverlust:** 2,21 %

**Bemerkungen:**

**Glühverlust nach DIN 18128**

|               |                        |                |            |
|---------------|------------------------|----------------|------------|
| Projekt:      | EU Dep. Am Mittelrück  | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:  | MP 11/25               | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Beschreibung: | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m) |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Bodengruppe:** TL-TM  
**Wassergehalt:** 15,9 %  
**Glühzeit:** 2 h

**Glühverlust:** 2,30 %

**Bemerkungen:**

**Kalkgehalt nach DIN 18129**

|               |                        |                |            |
|---------------|------------------------|----------------|------------|
| Projekt:      | Dep. Am Mittelrück     | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:  | MP 09/25               | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Beschreibung: | Schurf 3 (2,0 - 3,0 m) |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Bodengruppe:** TL-TM  
**Größtkorn des Bodens:** 16,0 mm  
**Größtkorn der Probe:** 0,063 mm

| Proben Nr.                        | MP 09/25 |  |  |  |  |
|-----------------------------------|----------|--|--|--|--|
| Kalzitanteil [%]                  | 0,34     |  |  |  |  |
| Dolomitanteil [%]                 | 0,07     |  |  |  |  |
| Kalkgehalt,<br>Gesamtkarbonat [%] | 0,41     |  |  |  |  |

n.b.: nicht bestimmt

**Bemerkungen:**

**Kalkgehalt nach DIN 18129**

|               |                            |                |            |
|---------------|----------------------------|----------------|------------|
| Projekt:      | EU Deponie "Am Mittelrück" | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:  | MP 10/25                   | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Beschreibung: | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m)     |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs,ms')  
**Bodengruppe:** TM  
**Größtkorn des Bodens:** 16,0 mm  
**Größtkorn der Probe:** 0,063 mm

| Proben Nr.                        | MP 10/25 |  |  |  |  |
|-----------------------------------|----------|--|--|--|--|
| Kalzitanteil [%]                  | 0,42     |  |  |  |  |
| Dolomitanteil [%]                 | 0,09     |  |  |  |  |
| Kalkgehalt,<br>Gesamtkarbonat [%] | 0,51     |  |  |  |  |

n.b.: nicht bestimmt

**Bemerkungen:**

**Kalkgehalt nach DIN 18129**

|               |                        |                |            |
|---------------|------------------------|----------------|------------|
| Projekt:      | EU Dep. Am Mittelrück  | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer:  | MP 11/25               | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Beschreibung: | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m) |                |            |

**Bodenart:** U,t,fs  
**Bodengruppe:** TL-TM  
**Größtkorn des Bodens:** 16,0 mm  
**Größtkorn der Probe:** 0,063 mm

| Proben Nr.                        | MP 11/25 |  |  |  |  |
|-----------------------------------|----------|--|--|--|--|
| Kalzitanteil [%]                  | 0,16     |  |  |  |  |
| Dolomitanteil [%]                 | 0,04     |  |  |  |  |
| Kalkgehalt,<br>Gesamtkarbonat [%] | 0,20     |  |  |  |  |

n.b.: nicht bestimmt

**Bemerkungen:**

**Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Carboantgehaltes nach DIN EN ISO 10693**

|              |                        |                |            |
|--------------|------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Dep. Am Mittelrück  | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 09/26               | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (2,0 - 3,0 m) |                |            |

Masse der Untersuchungsprobe: 10,072 g

$W_{\text{Carbonatgehalt}}$  [g/kg]: 6,08 g/kg

Gesamtcarbonatgehalt [%]: 0,61 %

**Bemerkungen:**

22.25-2098 MP 09\_26 Carbonat.xlsx

**Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Carboantgehaltes nach DIN EN ISO 10693**

|              |                        |                |            |
|--------------|------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Dep. Am Mittelrück  | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 10/26               | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (3,0 - 4,0 m) |                |            |

Masse der Untersuchungsprobe: 11,017 g

$W_{\text{Carbonatgehalt}}$  [g/kg]: 7,22 g/kg

Gesamtcarbonatgehalt [%]: 0,72 %

**Bemerkungen:**

22.25-2098 MP 10\_26 Carbonat.xlsx



**Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Carboantgehaltes nach DIN EN ISO 10693**

|              |                        |                |            |
|--------------|------------------------|----------------|------------|
| Projekt:     | EU Dep. Am Mittelrück  | Projekt-Nr.:   | 22.25-2098 |
| Probenummer: | MP 11/26               | Entnahmedatum: | 11.07.2025 |
| Probenart:   | Schurf 3 (4,0 - 5,0 m) |                |            |

Masse der Untersuchungsprobe: 10,388 g

$W_{\text{Carbonatgehalt}}$  [g/kg]: 4,13 g/kg

Gesamtcarbonatgehalt [%]: 0,41 %

**Bemerkungen:**

22.25-2098 MP 11\_26 Carbonat.xlsx



Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH

## Prüfbericht

|              |   |
|--------------|---|
| Thema        | <b>Tonmineralogische Untersuchung</b>   |
| Projekt      | <b>EU Deponie Am Mittelrück<br/>Projekt Nr.: 22.25-2098, MP 12/25</b>   |
| Auftraggeber | <b>INGENUM GMBH<br/>Ingenieurgesellschaft für<br/>Geo+Energie+Umwelt<br/>Industriestraße 17<br/>46240 Bottrop</b> |
| Auftrag vom  | <b>11. Dezember 2025</b>  |
| Projekt Nr.  | <b>2007/25I</b>   |
| Seiten       | <b>5</b>  |
| Ausfertigung | <b>1</b>  |

---

Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH  
Mühlengasse 1  
37136 Ebergötzen  
Tel.: +49 (0) 5507 - 97 91 907  
info@gehlken.de  
<https://gehlken.de>

USt-IdNr.: DE366526158  
Steuernummer: 20/200/05047  
Geschäftsführer: Peer-L. Gehlken  
Amtsgericht Göttingen HRB 207313

Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH  
Commerzbank AG  
IBAN: DE94 2604 0030 0609 0542 00  
BIC: COBADEFFXXX

## **1. Vorgang**

Zur quantitativen tonmineralogischen Untersuchung mittels erhielt ich von der INGENUM GMBH, Ingenieurgesellschaft für Geo+Energie+Umwelt, Bottrop, von dem Projekt EU Deponie Am Mittelrück, Projekt Nr. 22.25-2098, eine Materialprobe mit der Bezeichnung:

Proben-Nr.: MP 12/25  
Prüfgegenstand: Hanglehm  
Entnahme-Datum: 2025-07-11.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde

- 1 quantitative tonmineralogische Phasenanalyse an der Gesamtprobe mittels einer Methodenkombination aus Röntgendiffraktometrie (XRD) und Infrarotspektroskopie (FTIR)

durchgeführt.

Das Probenmaterial wurde am 12.12.2025 auf dem Postweg zugestellt.

## **2. Methodik**

Die Bestimmung des quantitativen Mineralbestandes erfolgt mit Hilfe einer Methodenkombination, bestehend aus röntgendiffraktometrischen (XRD) und infrarotspektroskopischen (FTIR) Arbeitsverfahren.

Vor Versuchsbeginn wird das Probenmaterial bei 40 °C getrocknet, repräsentativ geteilt und im Zuge der Probenpräparation werden für die Röntgendiffraktometraufnahmen (XRD) und für die Infrarotspektren (FTIR) folgende Spezialpräparate angefertigt:

1.     Pulverpräparate
2.     glycerinbehandelte Pulverpräparate
3.     Kaliumbromid-Tabletten gemäß der KBr-Preßmethode.

Die anschließenden XRD- und FTIR-Messungen werden dabei am Material der Gesamtprobe (nicht fraktioniertes Probenmaterial) vorgenommen.

Die röntgendiffraktometrischen Analysen werden an einem BRUKER D2 PHASER Röntgendiffraktometer und die Infrarot-Messungen an einem THERMO NICOLET NEXUS 470 FTIR-Spektrometer im Wellenzahlenbereich von 4000 - 400  $\text{cm}^{-1}$  ausgeführt. Bei den FTIR-Messungen werden 32 Scans unter Benutzung eines DTGS Detektors bei einer Auflösung von 4  $\text{cm}^{-1}$  gewählt.

Die Auswertung der Röntgendiffraktometer- und Infrarot-Diagramme erfolgt manuell nach mineralogischen Standardverfahren.

Aufgrund der Methodenkombination aus Röntgendiffraktometrie (XRD) und Infrarotspektroskopie (FTIR) lässt sich bei den Bestimmungen der einzelnen Mineralphasen ein relativer Fehler von kleiner 10 % einhalten.

### **3. Untersuchungsergebnisse**

#### **3.1 Mineralbestand**

Wie die in Tabelle 1 zusammengestellten Untersuchungsergebnisse zeigen, wird in der hier analysierten Materialprobe folgende Tonmineral/Phyllosilikat-Paragenese

Illit/dioктаedrischer Glimmer + Illit-Smektit + dioктаedrischer Smektit + Chlorit + Kaolinit-D

nachgewiesen, wobei die Illit-Smektit-Phasen als unregelmäßige Wechsellagerungen vorliegen.

**Tabelle 1: Nachgewiesene Mineralphasen und organische Substanz (Gew. %)**

| Probe    | Σ TM/<br>Phyllos. | Illit/<br>Glimmer<br>(diokt.) | Illit-<br>Smektit-<br>WL | Smektit<br>(diokt.) | Chlorit | Kaol.-D | Quarz | Albit | Kali-<br>feld-<br>spat | Hämatit | Goethit | org.<br>Subst. |
|----------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|---------|---------|-------|-------|------------------------|---------|---------|----------------|
| MP 12/25 | 30                | 14                            | 5                        | 2                   | 4       | 5       | 60    | 3     | 5                      | << 1    | 1       | < 1            |

(Σ TM/Phyllos. Summe Tonminerale/Phyllosilikate; Illit/Glimmer (diokt.) Illit/dioктаedrischer Glimmer (Muskowit–Phengit); Illit-Smektit-WL unregelmäßige Illit-Smektit-Wechsellagerungen; Smektit (diokt.) dioктаedrischer Smektit; Kaol.-D Kaolinit-D (fehlgeordneter Kaolinit); org. Subst. organische Substanz)

Hinsichtlich der mengenmäßigen Verteilung der Tonminerale/Phyllosilikate dominieren in dem Untersuchungsmaterial die Illite/dioктаedrischen Glimmer (14 Gew. %) deutlich gegenüber den anderen Tonmineralen/Phyllosilikaten.

Die tonmineralogischen Eigenschaften der untersuchten Probe werden daher in erster Linie von den Illiten/dioктаedrischen Glimmern geprägt.

Illite/dioктаedrische Glimmer werden als innerkristallin nicht quellfähige Dreischichtminerale klassifiziert.

Durch einen Solvationstest mit Glycerin konnte festgestellt werden, dass in der Probe außerdem unregelmäßige Illit-Smektit-Wechsellagerungen (5 Gew. %) und dioктаedrische Smektite (2 Gew. %) vorhanden sind.

Während es sich bei Smektiten um innerkristallin quellfähige Dreischichtminerale handelt, handelt es sich bei den Illit-Smektit-Phasen um unregelmäßige Wechsellagerungen aus dem innerkristallin nicht quellfähigen Dreischichtmineral Illit und dem innerkristallin quellfähigen Dreischichtmineral Smektit.

Darüber hinaus können in der Probe Chlorite (4 Gew. %) und fehlgeordnete Kaolinite (Kaolinit-D) (5 Gew. %) diagnostiziert werden.

Chlorite werden als innerkristallin nicht quellfähige Dreischichtminerale klassifiziert und Kaolinite sind nicht quellfähige Zweischichtminerale.

Der Tonmineral-/Phyllosilikatanteil der Gesamtprobe beträgt:

$$\Sigma \text{ TM/Phyllosilikate} = 30 \text{ Gew. \%}.$$

Neben den Tonmineralen/Phyllosilikaten kommen in dem Hanglehm das Oxid/Tektosilikat Quarz (60 Gew. %) und als weitere Tektosilikate Albit (3 Gew. %) und Kalifeldspat (5 Gew. %) vor.

Karbonatminerale werden in der Materialprobe nicht nachgewiesen.

In der Probe werden das Eisenoxid Hämatit (<< 1 Gew. %) und das Eisenoxidhydroxid Goethit (1 Gew. %) diagnostiziert.

Infrarotspektroskopisch wird organische Substanz (< 1 Gew. %) identifiziert.

#### **4. Bemerkung**

Abschließend wird festgestellt, dass die hier analysierte Probe gemäß Deponieverordnung (DepV) aus tonmineralogischer Sicht für die Verwendung als Deponiebaustoff als geeignet einzustufen ist.

Ebergötzen, den 21. Dezember 2025

Dr. Peer-L. Gehlken



Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH

## Prüfbericht

|              |   |
|--------------|---|
| Thema        | <b>Bestimmung der effektiven<br/>Kationenaustauschkapazität<br/>gemäß DIN EN ISO 11260</b>                        |
| Projekt      | <b>EU Deponie Am Mittelrück<br/>Projekt Nr.: 22.25-2098, MP 12/25</b>   |
| Auftraggeber | <b>INGENUM GMBH<br/>Ingenieurgesellschaft für<br/>Geo+Energie+Umwelt<br/>Industriestraße 17<br/>46240 Bottrop</b> |
| Auftrag vom  | <b>11. Dezember 2025</b>  |
| Projekt Nr.  | <b>2007/25II</b>  |
| Seiten       | <b>3</b>  |
| Ausfertigung | <b>1</b>  |

Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH  
Mühlengasse 1  
37136 Ebergötzen  
Tel.: +49 (0) 5507 - 97 91 907  
info@gehlken.de  
<https://gehlken.de>

USt-IdNr.: DE366526158  
Steuernummer: 20/200/05047  
Geschäftsführer: Peer-L. Gehlken  
Amtsgericht Göttingen HRB 207313

Dr. Gehlken Rohstoffanalytik GmbH  
Commerzbank AG  
IBAN: DE94 2604 0030 0609 0542 00  
BIC: COBADEFFXXX



## **1. Vorgang**

Zur Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität gemäß DIN EN ISO 11260 erhielt ich von der INGENUM GMBH, Ingenieurgesellschaft für Geo+Energie+Umwelt, Bottrop, von dem Projekt EU Deponie Am Mittelrück, Projekt Nr. 22.25-2098, eine Materialprobe mit der Bezeichnung:

Proben-Nr.: MP 12/25  
Prüfgegenstand: Hanglehm  
Entnahme-Datum: 2025-07-11.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde

- 1 Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität gemäß DIN EN ISO 11260:2018-11

durchgeführt.

Das Probenmaterial wurde am 12.12.2025 auf dem Postweg zugestellt.

## **2. Methodik**

Die Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität ( $KAK_{eff}$ ) wird gemäß DIN EN ISO 11260:2018-11 ( $KAK_{eff}$ ) durchgeführt.

## **3. Untersuchungsergebnisse**

### **3.1 Effektive Kationenaustauschkapazität**

In Tabelle 1 sind die aus dem Bariumchlorid-Extrakt (DIN EN ISO 11260:2018-11) für die analysierte Probe ermittelte effektive Kationenaustauschkapazität ( $KAK_{eff}$ ) und die austauschbaren Kationen aufgeführt.

**Tabelle 1:  $KAK_{eff}$  und austauschbare Kationen**

**Bestimmung aus dem Bariumchlorid-Extrakt**

| Parameter  | Einheit  | Methode                  | MP 12/25 |
|--|----------|--------------------------|----------|
| $KAK_{eff}$<br>Kationenaustauschkapazität,<br>effektiv | cmol+/kg | DIN EN ISO 11260:2018-11 | 17       |
| Calcium,<br>effektiv austauschbar                      | cmol+/kg | DIN EN ISO 11260:2018-11 | 14       |
| Magnesium,<br>effektiv austauschbar                    | cmol+/kg | DIN EN ISO 11260:2018-11 | 3        |
| Kalium,<br>effektiv austauschbar                       | cmol+/kg | DIN EN ISO 11260:2018-11 | 0,28     |
| Natrium,<br>effektiv austauschbar                      | cmol+/kg | DIN EN ISO 11260:2018-11 | 0,19     |

Ebergötzen, den 22. Januar 2026

Dr. Peer-L. Gehlken