



J. Meyer GmbH  
Sandwerk und Tongrube  
Görauer Weg 8  
95466 Weidenberg

- Geotechnisches Labor
- Baugrunduntersuchungen
- Bodenmechanik, Erdstatik
- Qualitätssicherung  
im Erd- und Grundbau
- Altlastenerkundungen
- Bodenkundliche  
Untersuchungen
- Consulting

## **Prüfbericht**

- Projekt:** Eignungsprüfung von Rhätton aus der Grube der Fa. J. Meyer GmbH bei Creußen zur Verwendung als mineralisches Dichtungsmaterial im Deponiebau
- Auftraggeber:** J. Meyer GmbH  
Sandwerk und Tongrube  
Görauer Weg 8  
95466 Weidenberg
- Auftrag:** Geotechnische Untersuchungen von Rhätton und Beurteilung der Eignung als mineralisches Dichtungsmaterial für Deponieabdichtungen
- Auftrags-Nr.:** 10110
- Bearbeiter:** Dipl.-Geogr. Th. Gremer
- Ort und Datum:** Kulmbach, 20.12.2010

Eine Vervielfältigung oder Veröffentlichung  
dieses Prüfberichtes, auch auszugsweise,  
bedarf unserer vorherigen Zustimmung.



## Inhaltsverzeichnis

1.	Vorhaben .....	2
2.	Unterlagen .....	2
3.	Geologische Beschreibung .....	2
4.	Eignungsprüfung für mineralische Deponieabdichtungen .....	2
4.1	Anforderungen .....	2
4.2.	Durchgeführte Untersuchungen .....	3
4.3	Ergebnisse der Laboruntersuchungen .....	4
4.4	Bewertung .....	5
6.	Zusammenfassung .....	6

## Anlagen

Anlage 1	Korngrößenverteilung, Konsistenzgrenzen, Korndichte, Glühverlust, Kalkgehalt, Wassergehalt
Anlage 2	Proctorversuch
Anlage 3	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes
Anlage 4	Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens



## 1. Vorhaben

Das Ing.-Büro I.G.U. wurde von der Fa. J. Meyer GmbH, Sandwerk und Tongrube, mit der Eignungsprüfung von Rhätton aus der Grube südlich von Creußen zur Verwendung als mineralisches Dichtungsmaterial im Deponiebau beauftragt. Die Probe wurde von uns am 06.12.2010 als Mischprobe aus fünf Einzelproben aus dem derzeitigen Abbau gezogen.

## 2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen zu Verfügung:

- [1] Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Mineralische Deponieabdichtungen - Konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen, mineralischen Materialien, LfU-Deponie-Info - Merkblatt 1 (Fortschreibung TA Abfall, Anhang E vom 12.03.1991)
- [3] Bundesrepublik Deutschland: Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 24. Juli 2002 (DepV)

## 3. Geologische Beschreibung

Bei dem untersuchten Material handelt es sich um Rhätton, der 2,5 km südlich von Creußen östlich der Bundesstraße B 2 und dem Weiler Craimoos abgebaut wird.

## 4. Eignungsprüfung für mineralische Deponieabdichtungen

### 4.1 Anforderungen

Bei der Herstellung von Deponieabdichtungssystemen gelten für mineralisches Dichtungsmaterial die Anforderungen der LfU-Deponie-Info, Merkblatt 1 [2]:

- Der Anteil an Feinstkorn  $< 2 \mu\text{m}$  muss mindestens 20 Gew.-% betragen.
- Der Tonmineralgehalt muss über 10 % liegen.
- Der Ton darf weder Grobkies noch Steine, Holz oder Wurzeln enthalten.
- Der Gehalt an organischer Substanz darf 5 Masse-% nicht überschreiten.
- Der Karbonatanteil darf nicht höher als 30 Masse-% sein. Bei Basisabdichtungen



darf er nicht höher als 15 % sein, sofern mit kalkagresivem Sickerwasser zu rechnen ist.

- Das Material muss Verformungen plastisch folgen können.
- Der Einbauwassergehalt muss bei Basisabdichtungen über dem Proctorwassergehalt und unter dem Wassergehalt bei  $D_{Pr} = 95 \%$  auf der nassen Seite liegen ( $w_{Pr} < w < w_{(0,95,nass)}$ ). Bei Oberflächenabdichtungen muss er im Bereich des optimalen Wassergehaltes oder darunter liegen.

Nach Deponieverordnung, Anhang 1, Tabelle 1 [3] ist bei Deponiebasisabdichtungssystemen der Deponieklassen I bis III in der mineralischen Dichtungsschicht ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$  m/s einzuhalten. Für mineralische Oberflächenabdichtungen gilt bei den Deponieklassen I bis III ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \leq 5 \times 10^{-9}$  m/s.

#### 4.2. Durchgeführte Untersuchungen

Das Probenmaterial wurde am 06.12.2010 von uns in der Grube als Mischprobe aus fünf Einzelproben entnommen. Gemäß LfU-Deponie-Info, Merkblatt 1 [2], wurden auftragsgemäß die nachfolgend aufgeführten Laborversuche in unserem Labor durchgeführt.

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121
- Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 T1 und T 2
- Bestimmung der Korndichte nach DIN 18124
- Bestimmung der Wasseraufnahme nach DIN 18123
- Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128
- Proctorversuch nach DIN 18127
- Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes nach DIN 18130 T1 bei  $D_{Pr} = 100 \%$  der Proctorkurve mit  $i=30$ .

### 4.3 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen wurden in Tabelle 1 zusammengefasst (siehe auch Anlagen 1-4).

Tabelle 1: Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Untersuchungsnummer	10245	Soll-Wert
Entnahmedatum	06.12.10	
Bodenart DIN 4022	Ton	-
Bodengruppe DIN 18196	TA	-
Grobkornanteil >20 mm [M.-%]	0,0	0,0
Anteil an Körnung < 2 $\mu$ m [M.-%]	61,3	$\geq 20$
Sandkorngehalt > 0,063 mm [M.-%]	1,9	-
Fließgrenze $w_L$	0,758	-
Ausrollgrenze $w_P$	0,222	-
Schrumpfgrenze $w_s$	0,122	-
Plastizitätszahl $I_p$	0,536	-
Korndichte $\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,689	-
Kalkgehalt $V_{ca}$ [%]	1,1	$\leq 30/15$
Calcitanteil $V'_{ca}$ [%]	0,9	-
Dolomitanteil $V''_{ca}$ [%]	0,2	-
Glühverlust $V_{gl}$ [%]	8,0	$\leq 5$
Wasseraufnahmevermögen $w_A$ [%]	70,2	-
Proctordichte $\rho_{Pr}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,70	-
opt. Wassergehalt $w_{Pr}$	0,194	-
Wassergehalt bei $D_{pr} = 95$ %, trocken $w_{0,95, tr}$	0,158	-
Wassergehalt bei $D_{pr} = 95$ %, nass $w_{0,95, nass}$	0,236	-
natürlicher Wassergehalt $w$	0,261	-
$k_f$ -Wert $k_{10}$ bei $D_{pr} = 100$ % [m/s]	$2,6 \times 10^{-11}$	$\leq 5 \times 10^{-10}$



#### 4.4 Bewertung

Mit einer Plastizitätszahl von  $I_p = 0,536$  ist das Material als ausgeprägt plastisch zu bezeichnen. Es kann Verformungen gemäß den Anforderungen nach [2], Nrn. 1.1.d) und 1.2.d) plastisch folgen. Die Wasseraufnahmefähigkeit liegt bei 70,2 %. Mit einer Aktivitätszahl von  $I_A = 0,88$  ist der untersuchte Ton als normal aktiv einzustufen. Dies bedeutet, dass er einen geringen Anteil quellfähiger Tonmineralien hat.

Der Kalkgehalt (Dolomit- und Calcitanteil) liegt nach DIN 18129 bei 1,1 %. Demnach kann das Material als mineralische Dichtung für Basisabdichtungen und Oberflächenabdichtungen verwendet werden.

Der Glühverlust nach DIN 18128 liegt mit 8 % über dem Grenzwert von  $\leq 5$  M.-%, wobei der Ton visuell frei von organischen Stoffen ist. Erfahrungsgemäß ist daher der erhöhte Wert bei der Bestimmung des Glühverlustes auf Kristallwasserverluste zurückzuführen. Insofern wird der geforderte organische Höchstanteil an organischen Stoffen nicht überschritten.

Der Anteil an Feinstkorn  $< 2 \mu\text{m}$  liegt mit 61,3 % deutlich über dem geforderten Mindestwert von 20 %. Grobkies, Steine, Holz oder Wurzeln waren nicht enthalten.

Im Bereich des Proctorwassergehaltes liegt der kf-Wert bei  $2,6 \times 10^{-11}$  m/s. Damit ist auch die Anforderung an Basisabdichtungen mit einem Höchstwert von  $5 \times 10^{-10}$  m/s erfüllt.

Fasst man die Untersuchungsergebnisse zusammen, so ist der untersuchte Rhätton als mineralisches Dichtungsmaterial sowohl für Deponieoberflächenabdichtungen, als auch für Deponiebasisabdichtungen der Deponieklassen I bis III gut geeignet.



## 6. Zusammenfassung

Das Ing.-Büro I.G.U. wurde von der Fa. Meyer GmbH mit der Eignungsprüfung von Rhätton aus der Grube südlich von Creußen zur Verwendung als mineralisches Dichtungsmaterial im Deponiebau beauftragt.

Die geotechnischen Laboruntersuchungen zeigen, dass der untersuchte Rhätton sowohl als mineralisches Basisabdichtungs-, als auch als Oberflächenabdichtungsmaterial für Deponien der Deponieklassen I bis III gut geeignet ist und diesbezüglich die Anforderungen erfüllt.

I.G.U. - Ingenieurbüro für  
Geowissenschaften und Umwelttechnik  
Kulmbach, 20.12.2010

Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)



**Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor**  
 Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)  
 I.G.U. 95326 Kulmbach  
 Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **1**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **Fa. Jochen Meyer GmbH**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

## Ergebnis der geotechnischen Laboruntersuchung

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

**Mischprobe**

Güteklasse : **3**

Korndichte DIN 18124  $\rho_s$  : **2,689** g/cm<sup>3</sup>

Wassergehalt DIN 18121  $w$  : **0,261**

Feuchtdichte DIN 18125  $\rho$  : g/cm<sup>3</sup>

Fließgrenze DIN 18122  $w_L$  : **0,758**

Trockendichte DIN 18125  $\rho_d$  : g/cm<sup>3</sup>

Ausrollgrenze DIN 18122  $w_P$  : **0,222**

Porenanteil  $n$  :

Schrumpfgrenze DIN 18122  $w_S$  : **0,122**

Porenzahl  $e$  :

Plastizitätszahl DIN 18122  $I_P$  : **0,536**

Kalkgehalt DIN 18129 - G  $V_{Ca}$  : **0,011**

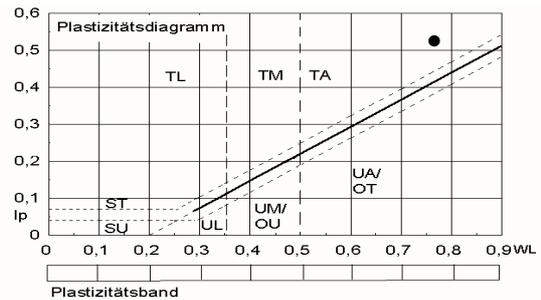
Konsistenzzahl DIN 18122  $I_C$  : **0,922**

Calcitanteil  $V'_{Ca}$  : **0,009**

Glühverlust DIN 18 128  $V_{gl}$  : **0,080**

Dolomitanteil  $V''_{Ca}$  : **0,002**

Größtkorn untersuchte Probe : **6,00** mm



Gruppe DIN 18196 : **TA**

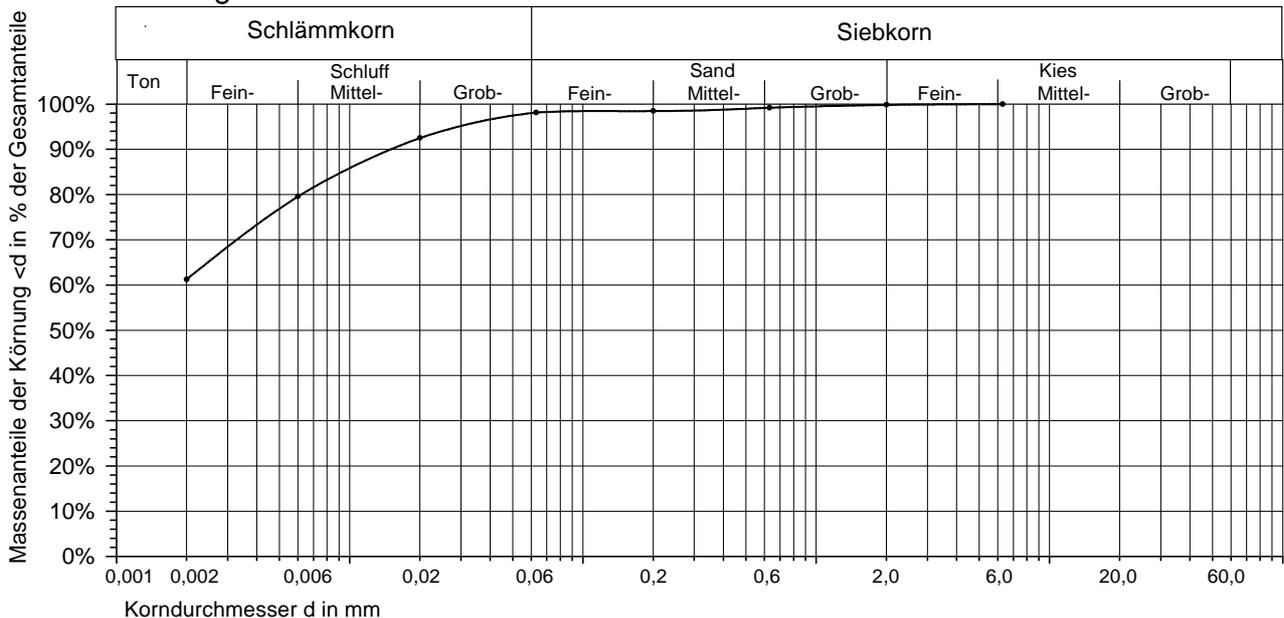
Bodenart DIN 4022 : Ton

$U=d_{60}/d_{10}$  : **1,00**

$C=(d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60})$  : **1,00**

0,0020 | 0,0020 | 0,002

### Körnungslinie





**Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor**  
Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)  
**95326 Kulmbach**  
Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **2**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **Fa. Jochen Meyer GmbH**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

## Proctorversuch nach DIN 18 127

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

**Mischprobe**

Bodenart : Ton

Proctordichte  $\rho_{Pr}$  : **1,70** g/cm<sup>3</sup>

Bodengruppe DIN 18 196: **TA**

Korrigierte Proctordichte  $\rho'_{Pr}$  : g/cm<sup>3</sup>

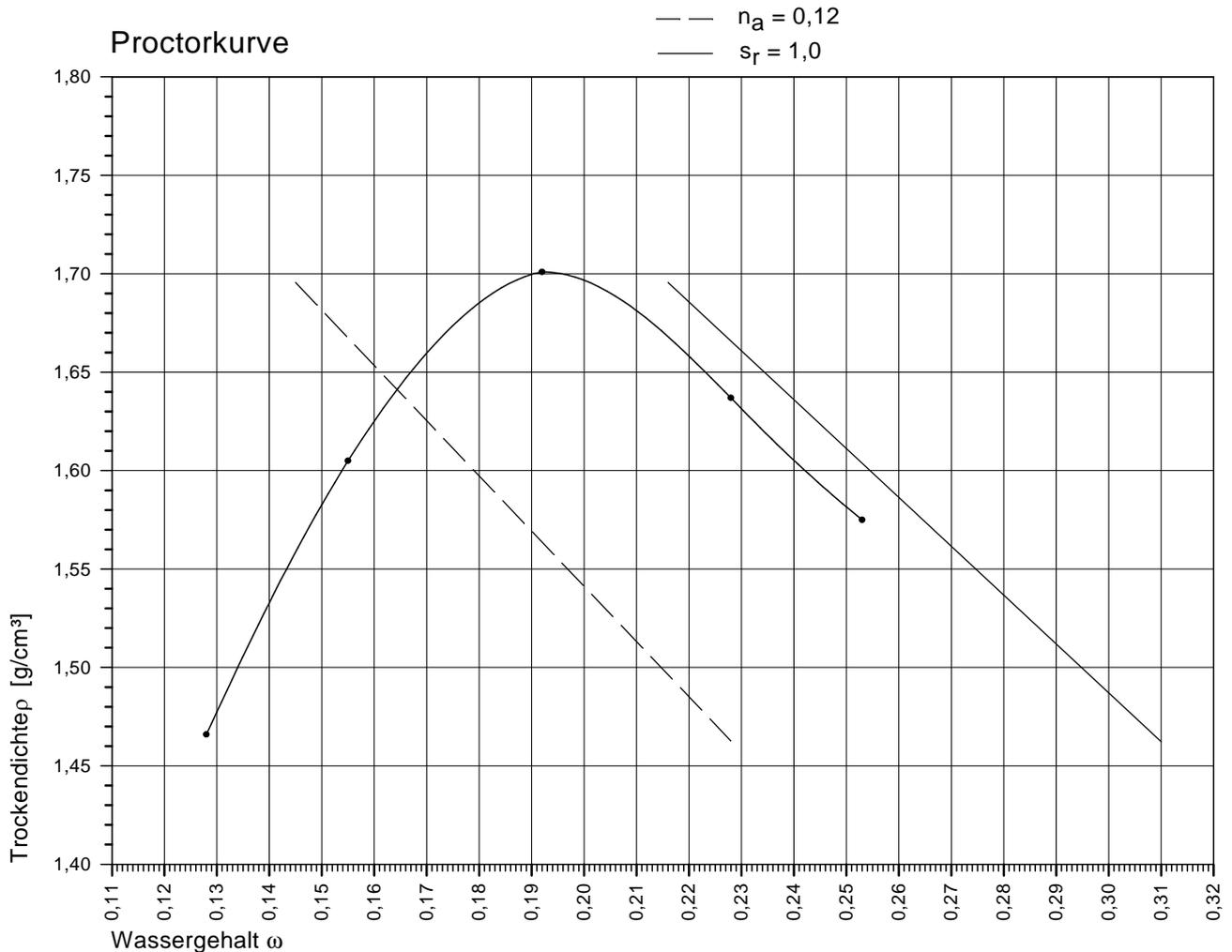
Proctorversuch DIN 18 127- 100 Y

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr}$  : **0,194**

Größtkorn : **16,000** mm

Korr. opt. Wassergehalt  $w'_{Pr}$  :

Überkornanteil  $\ddot{u}$  : **0,000**



14.12.2010

Gepr.:



**Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor**  
 Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)  
**95326 Kulmbach**  
 Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **3**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **F. Jochen Meyer, Creußen**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

**Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes nach DIN 18 130 und des**

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

Unters.-Datum : **14.12.2010**

Bodenart : **MS Schprobe**

Versuchsart : DIN 18 130 - TX - DE - ST - UO

Probenart : gestört eingebaut

Durchströmung : von unten nach oben

Länge des Probekörpers	$l_0$	[m]	<b>0,0700</b>			
Querschnittsfläche	A	[m <sup>2</sup> ]	<b>7,22x10<sup>-03</sup></b>			
Feuchtdichte	$\rho$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>2,03</b>			
Trockendichte	$\rho_d$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,70</b>			
Proctordichte	$\rho_{Pr}$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,70</b>	Versuch Unters.-Nr.: <b>10245</b>		
Verdichtungsgrad	$D_{Pr}$	[%]	<b>100,0</b>			
Korndichte	$\rho_s$	[g/cm <sup>3</sup> ]	<b>2,689</b>			
Porenanteil	$n$		<b>0,37</b>			
Porenzahl	$e$		<b>0,58</b>			
Luftporenanteil	$n_a$		<b>0,038</b>			
Wassergehalt vor Versuch	$w$		<b>0,194</b>			
Wassergehalt nach Versuch	$w$		<b>0,217</b>			
Optimaler Wassergehalt	$w_{Pr}$		<b>0,194</b>	Versuch Unters.-Nr.: <b>10245</b>		
Wassergehalt $D_{pr}=95\%$ ,	$w_{0,95}$		<b>0,158 / 0,236</b>		Versuch Unters.-Nr.: <b>10245</b>	
Sättigungsdruck	$\sigma_3$	[bar]	<b>8,00</b>			
Sättigungszahl vor Versuch	S		<b>0,90</b>			
Sättigungszahl nach Versuch	S		<b>1,00</b>			
Zeitdifferenz	$\Delta t$	[s]	<b>66.180</b>			
Hydraulisches Gefälle	max. i		<b>30,14</b>			
Hydraulisches Gefälle	min. i		<b>29,89</b>			
Temperatur	T	[°C]	<b>22,9</b>			
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_T$	[m/s]	<b>3,6x10<sup>-11</sup></b>			
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_{10}$	[m/s]	<b>2,6x10<sup>-11</sup></b>			
Mittelwert	$k_{10}$	[m/s]	<b>2,6x10<sup>-11</sup></b>			

Bemerkungen : gestört eingebaut mit Proctordichte bei opt. w

19.12.2010

Gepr.:



**Ing.-Büro I.G.U. - Geotechnisches Labor**  
Th. Gremer (Dipl.-Geogr.)  
**95326 Kulmbach**  
Bergstraße 20 - Tel. 09221/83449 - Fax 09221/84174

Auftr.-Nr. : **10110**

Anlage **4**

Unters.-Nr. : **10245**

Auftraggeber : **Fa. Jochen Meyer GmbH**

Projekt: Eignungsprüfung von Ton für mineralische Deponieabdichtungen

## Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens nach DIN 18 132

Entnahmestelle : **Tongrube Fa. Meyer, Creußen**

Entnahmedatum : **06.12.2010**

**Mischprobe**

Bodenart : Ton

Massenanteil d. Körner <0,4 mm : **98,8** %

Hinweise :

Raumtemperatur min. : **20,0** °C

Raumtemperatur max. : **22,0** °C

Wasseraufnahmevermögen  $w_A$ : **70,2** %

