

**Dipl.-Geologe**  
**Stefan Bornschlegel**  
Romansthaler Straße 1  
96231 Bad Staffelstein

**Stefan Bornschlegel**  
Dipl.-Geol., SiGe-Koordinator  
Mitglied BaylKaBau

mobil 0171 - 422 65 94  
s.bornschlegel@outlook.de

## **Baugrundgutachten**

**Bauvorhaben:** Wohnungsbauprojekt Lichtenfels Fl.Nr. 1360  
Kornweg / Mohnweg  
96215 Lichtenfels

**Auftraggeber:** Dechant Hoch- und Ingenieurbau GmbH  
Abt-Knauer-Straße 3  
96260 Weismain

**Auftragnehmer:** Dipl.-Geol. Stefan Bornschlegel  
Romansthaler Straße 1  
96231 Bad Staffelstein  
0171 - 422 65 94  
[s.bornschlegel@outlook.de](mailto:s.bornschlegel@outlook.de)

**Projekt Nr.:** 2023 - 160

**Datum:** 27. November 2023

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Vorgang .....5
2	Verwendete Unterlagen.....5
3	Baugelände und geplante Bauvorhaben .....5
4	Durchgeführte Arbeiten.....6
4.1	Gutachterleistungen im Zuge der Erkundungsarbeiten und der Berichtslegung.....6
4.2	Feldarbeiten.....7
4.3	Bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen .....7
5	Untersuchungsergebnisse .....8
5.1	Ergebnisse der Feldarbeiten.....8
5.2	Ergebnisse der schadstofftechnischen Untersuchungen.....10
5.3	Bodenmechanische Kennziffern und Bodenklassifikation .....12
6	Gründungsberatung .....13
6.1	Eigenschaften und Eignung des Baugrundes .....13
6.2	Gründungsempfehlung und aufnehmbare Sohldrucke .....13
7	Hinweise zu Planung und Bauausführung .....14
7.1	Erdarbeiten .....14
7.2	Frostsicherheit .....15
7.3	Böschungen und Verbau.....16
7.4	Grundwasser und Bauwasserhaltung.....16
7.5	Feuchtigkeitsschutz .....16
7.6	Entwässerung Endzustand.....17
7.7	Nachbarbebauung .....17
7.8	Bodenmechanische Kontrollprüfungen.....17
7.9	Altlasten / Separierung .....18
7.10	Sonstiges .....19

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1	Erstellte Mischproben für schadstofftechnische Laboruntersuchungen .....8
Tabelle 2	Ergebnisse der Bohrungen.....8
Tabelle 3	Laborergebnisse Bodenproben, orientierende Einstufung gem. LAGA .....11
Tabelle 4	Bodenmechanische Kennziffern und Bodenklassifikation .....12
Tabelle 5	Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche (ausführlich siehe Anlage 3) .....15

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan (Luftbild) mit Darstellung der Bodenaufschlusspunkte, M 1:1.000
Anlage 2	Schichtenprofile
Anlage 3	Laborprüfberichte
Anlage 4	Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche

## Abkürzungsverzeichnis (allgemein)

Abkürzung	Erläuterung
Verordnungen / Merkblätter	
DWA-A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
Geologische Kürzel (DIN 4022)	
Fs, fs	Feinsand, feinsandig
G, g	Kies, kiesig
Ms, ms	Mittelsand, mittelsandig
S, s	Sand, sandig
T, t	Ton, tonig
TL	Leichtplastische Tone
U, u	Schluff, schluffig
Nebengemenganteile	
'	schwach, 5-15 %
"	sehr schwach, < 5 %
*	stark, > 30 %
uGOK	unter Geländeoberkante
k <sub>f</sub> -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
KRB	Kleinrammbohrung nach DIN 4021
OK	Oberkante
OKFFB	Oberkante Fertigfußboden
uGOK	unter Geländeoberkante
k <sub>f</sub> -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert

## **1 Vorgang**

Die dhib Dechant Hoch- und Ingenieurbau GmbH, Abt-Knauer-Straße 3 in 96260 Weismain sieht vor, in Zusammenarbeit mit der BayernHeim GmbH auf dem Grundstück Fl.Nr. 1360, Gemarkung Lichtenfels in 96215 Lichtenfels sechs Mehrfamilienwohnhäuser mit 120 bis 150 Wohneinheiten zu errichten.

Im Vorfeld der Baumaßnahme sollte eine Baugrunduntersuchung durchgeführt werden.

Auf der Grundlage des Angebotes vom 18.10.2023 erteilte die dhib GmbH dem Bearbeiter mit Schreiben vom 26.10.2023 den schriftlichen Auftrag zur Durchführung der angebotenen Untersuchungen.

## **2 Verwendete Unterlagen**

Folgende Unterlagen wurden für die Bearbeitung herangezogen:

- (1) Einschlägige DIN Normen
- (2) Planunterlagen (Auszug aus dem Lageplan, Entwurf der möglichen Lage der Wohnblöcke), M 1:750
- (3) Geologische Übersichtskarte von Bayern, Blatt Bamberg, M 1 : 200.000
- (4) BayernAtlas des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat
- (5) Hydrogeologische Karte von Bayern, Blatt L 5932 Lichtenfels; M 1:50.000
- (6) Mündliche Angaben des Bauherrn zum geplanten Bauvorhaben

## **3 Baugelände und geplante Bauvorhaben**

### Baugelände

Das Baugrundstück Fl.Nr. 1360, Gemarkung Lichtenfels umfasst eine Gesamtfläche von ca. 15.800 m<sup>2</sup> und grenzt nordwestlich an die B173. Im Westen schließen landwirtschaftliche Nutzflächen und im Norden Wohnbebauung an. Östlich des Baugrundstückes befindet sich die Pfarrkirche „Heilige Familie“. Das Grundstück wurde bislang landwirtschaftlich genutzt.

Das Grundstück fällt leicht von Süden nach Norden ein. Die Geländehöhe beträgt ca. 281,00 bis 285,00 mDHHN2016.

### Bauvorhaben

Konkrete Planunterlagen existierten zum Untersuchungszeitpunkt nicht. Entsprechend mündlichen Angaben [6] sind sechs 3- bis 4-geschossige Wohnkomplexe mit insgesamt 120 bis 150 Wohneinheiten geplant. Die Gebäude sollen nicht unterkellert und auf Bodenplatten gegründet werden [6].

Die Ausmaße der einzelnen Gebäudekomplexe betragen ca. 34,0 m \* 12,0 m [2].

### Geologischer und hydrogeologischer Überblick

Die Geologische Karte von Bayern [3][4] weist im Standortbereich mehrere Meter mächtige Ablagerungen des Unteren Juras in Form von Ton- und Tonmergelstein aus.

Ein flurnaher zusammenhängender Grundwasserleiter ist im Standortbereich lt. hydrogeologischer Karte [5] nicht ausgebildet.

## **4 Durchgeführte Arbeiten**

Nachfolgend sind die Feldarbeiten, die begleitenden Ingenieurleistungen sowie die sonstigen Leistungen beschrieben, die der Erstellung des vorliegenden Gutachtens zu Grunde liegen. Die Bodenaufschlussarbeiten wurden am 02.11.2023 durchgeführt.

### **4.1 Gutachterleistungen im Zuge der Erkundungsarbeiten und der Berichtslegung**

- Grundlagenermittlung
- Erstellen des Untersuchungskonzeptes für die Feldarbeiten
- Fachtechnische Überwachung der Feldarbeiten
- Herstellen von Bodenmischproben und Festlegen des Untersuchungsprogrammes
- Baugrundgutachten Lph. 1 bis 3 gem. HOAI §3, Abs. 1, Anlage 1, Pkt. 1.3.3

## **4.2 Feldarbeiten**

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Umgriff der geplanten Baumaßnahmen insgesamt 8 Kleinrammbohrungen DN 80 bis 100 nach DIN 4021 (KRB 1 bis KRB 8) mit jeweiliger Tiefe von 3,00 m abgeteuft.

Die Bohrkerne der Bohrungen wurden schichtenweise repräsentativ beprobt.

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage eingemessen (Messgenauigkeit  $\pm 10$  cm) und maßstabsgerecht in den Bestandsplan übertragen (siehe Anlage 1). Ausgehend vom nahe gelegenen Kanaldeckel im „Kornweg“ (angenommene Höhe 100,00 m rel. Höhe) wurden die Bohransatzpunkte zusätzlich einnivelliert.

Die Schichtenprofile sind als Anlage 2 dem Gutachten beigelegt.

## **4.3 Bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen**

### Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die angetroffenen Böden waren geologisch und geotechnisch eindeutig klassifizierbar.

Auf Grund der angetroffenen, eindeutigen Untergrundverhältnisse wurde auf bodenmechanische Laborversuche verzichtet.

### Schadstofftechnische Laboruntersuchungen

Die entnommenen Bodenproben aus den flurnah anstehenden Bodenschichten wurden zu zwei Mischproben MP 1 und MP 2 zusammengefasst und im chemischen Labor schadstofftechnisch entsprechend Parameterliste gemäß LAGA M20 (Feststoff und Eluat) untersucht.

Tabelle 1 Erstellte Mischproben für schadstofftechnische Laboruntersuchungen

Mischprobe	Einzelproben
MP 1	KRB 1-1 (0,20-1,10 m), KRB 2-1 (0,20-0,70 m), KRB 3-1 (0,20-0,80 m), KRB 4-1 (0,20-0,95 m), KRB 5-1 (0,20-1,65 m), KRB 6-1 (0,25-1,90 m), KRB 7-1 (0,20-0,80 m), KRB 8-1 (0,25-0,80 m)
MP 2	KRB 1-2 (1,10-2,10 m), KRB 2-2 (0,70-2,05 m), KRB 3-2 (0,80-2,20 m), KRB 4-2 (0,95-1,95 m), KRB 5-2 (1,65-3,00 m), KRB 6-2 (1,90-3,00 m), KRB 7-2 (0,80-2,20 m), KRB 8-2 (0,80-2,30 m)

Die Laboranalytik wurde im nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten und nach VSU zugelassenen Prüflabor Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg durchgeführt. Die Prüfberichte sind in Anlage 3 enthalten.

## 5 Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Ergebnisse der Feldarbeiten

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bodenaufschlussarbeiten zusammenfassend beschrieben. Die Schichtenprofile (Anlage 2) sind dem Bodengutachten beigelegt.

Tabelle 2 Ergebnisse der Bohrungen

Bohrung / Ansatzhöhe [m rel. Höhe]	Endtiefe	Ergebnisse der Bohrungen
KRB 1 101,77	3,00 m	bis 0,20 m: Mutterboden / U, s*, h, grau, braungrau, steif bis 1,10 m: Abschwemmmassen / S, u, braun, graubraun, mitteldicht gelagert bis 2,10 m: Verwitterungszone / T, u'-u, braungrau, fleckig, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', grau, braungrau, steif bis halbfest
KRB 2 102,53	3,00 m	bis 0,20 m: Mutterboden / U, s, h', braungrau, weich bis steif bis 0,70 m: Auesand / S, u'-u, braun, dunkelbraun, mitteldicht gelagert bis 2,05 m: Verwitterungszone / T, u'-u, braungrau, grau, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', grau, steif bis halbfest



Bohrung / Ansatzhöhe [m rel. Höhe]	Endtiefe	Ergebnisse der Bohrungen
KRB 3 103,34	3,00 m	bis 0,20 m: Mutterboden / U, s*, h', grau, braungrau, weich bis steif bis 0,80 m: Auesand / S, u-u*, graubraun, rostfleckig, locker gelagert bis 2,20 m: Verwitterungszone / T, u'-u, beige, hellbraun, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', braungrau, grau, steif bis halbfest
KRB 4 104,45	3,00 m	bis 0,20 m: Mutterboden / S, u*, h'-h, grau, braungrau, locker gelagert bis 0,95 m: Auesand / S, u*, braun, graubraun, rostfleckig, locker gelagert bis 1,95 m: Verwitterungszone / T, u-u*, grau, graubraun, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', hellgrau, steif bis halbfest
KRB 5 104,92	3,00 m	bis 0,20 m: Mutterboden / U, t-t*, h', grau, weich bis steif bis 1,65 m: Verwitterungszone / T, u-u*, beige, graubraun, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', grau, hellgrau, steif bis halbfest
KRB 6 103,87	3,00 m	bis 0,25 m: Mutterboden / U, t, h'-h, grau, braungrau, weich bis steif bis 1,90 m: Verwitterungszone / T, u'-u, s', beige, hellbraun, braungrau, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', braungrau, grau, steif bis halbfest
KRB 7 103,02	3,00 m	bis 0,20 m: Mutterboden / U, t'-t, h, grau, weich bis steif bis 0,80 m: Auesand / S, u*, braun, mitteldicht gelagert bis 2,20 m: Verwitterungszone / T, u-u*, beige, hellbraun, hellgrau, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', grau, steif bis halbfest
KRB 8 102,35	3,00 m	bis 0,25 m: Mutterboden / U, t', s', h, grau, weich bis steif bis 0,80 m: Auesand / S, u*, braun, mitteldicht gelagert bis 2,30 m: Verwitterungszone / T, u-u*, beige, hellbraun, steif bis 3,00 m: Verwitterungszone / T, u', x', grau, steif bis halbfest

### Mutterboden (erbohrte Mächtigkeit 0,20 bis 0,25 m)

Die flächig vorliegende Deckschicht bildet ein dünner Mutterbodenhorizont. Hierbei handelt es sich vorwiegend um bindige, schwach bis stark tonige, teils sandige bis stark sandige, schwach humose bis humose Schluffe. Teilweise treten auch nicht bindige, stark schluffige und humose Sande auf.

Die Schluffe sind grau bzw. braungrau und weich bis steif ausgebildet. Der sandige Oberboden ist locker gelagert.

#### Auesand (erbohrte Mächtigkeit (0,50 bis 0,90 m))

Auesande in Form von schwach bis stark schluffigen Sanden wurden mit Ausnahme der Bohrungen KRB 5 und KRB 6 in allen Bohrungen angetroffen. Die Auesande sind braun, graubraun, dunkelbraun oder rostfleckig und locker bis mitteldicht gelagert.

#### Verwitterungszone (erbohrte Mächtigkeit 2,05 bis 2,80 m)

Bei dem Verwitterungshorizont handelt es sich vorwiegend um schwach bis stark schluffige Tone. Im oberen Bereich (bis ca. 1,90 bis 2,30 m uGOK) sind die Tone umgelagert und besitzen eine steife Konsistenz.

Darunter führen die Verwitterungstone steinige Zwischenlagen und sind steif bis halbfest ausgebildet.

#### Grundwasser

Grundwasser wurde bis zur maximalen Erkundungstiefe von 3,00 m in keiner Bohrung angetroffen.

## **5.2 Ergebnisse der schadstofftechnischen Untersuchungen**

In der nachfolgenden Tabelle werden die Untersuchungsergebnisse der Schadstoffanalytik abfallrechtlich gem. LAGA M20 orientierend bewertet. Die Grundlage dafür bilden die chemischen Analysen in der Feinbodenfraktion  $\leq 2$  mm.

Tabelle 3 Laborergebnisse Bodenproben, orientierende Einstufung gem. LAGA

Probebezeichnung	Analysennummer	Labor-Auftrag	Maßgebliche Ergebnisse	Einstufung nach LAGA
MP 1	254188	LAGA M20 (Feststoff und Eluat) in Fraktion $\leq 2$ mm	pH(CaCl) 9,0, Cr 54 mg/kg, Cr 51 $\mu\text{g/l}$	<b>Z 1.2</b>
MP 2	254192	LAGA M20 (Feststoff und Eluat) in Fraktion $\leq 2$ mm	pH(CaCl) 8,3, Cr 69 mg/kg, Ni 50 mg/kg	<b>Z 1.1</b>

Entsprechend der Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchungen ist das Material der untersuchten Mischprobe MP 1 als Z1.2- und der Mischprobe MP 2 als Z1.1- Material gemäß LAGA M20 einzustufen.

#### Hinweis

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um orientierende Analysen. Im Rahmen von Tiefbauarbeiten anfallende und zu entsorgende Böden sind gesondert zu deklarieren (s.a. Pkt. 7.9).

### 5.3 Bodenmechanische Kennziffern und Bodenklassifikation

In der folgenden Tabelle sind die auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen und eigener Erfahrungswerte festgelegten, maßgebenden bodenmechanischen Kennwerte dargestellt.

Tabelle 4 Bodenmechanische Kennziffern und Bodenklassifikation

Benennung des Bodens	Benennung nach DIN 18196	Lagerung / Zustandsform	Reibungswinkel	Wichte erdfeucht	Wichte was-sergesättigt	Wichte unter Auftrieb	Kohäsion	Bodenklasse DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVT StB	Durchlässigkeit	Steife modul**
			cal $\varphi'$	cal $\gamma$	cal $\gamma_r$	cal $\gamma_s$	cal $c'$			cal $k_f$	cal $E_s$
			[°]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]			[m/s]	[MN/m <sup>2</sup> ]
Mutterboden (Schluff, schwach bis stark tonig, teils sandig bis stark sandig, humos)	OU, OH	steif	15,0	17,0	-	7,0	5-8	2	F3	1*10 <sup>-5</sup> bis 1*10 <sup>-7</sup>	2
Auesand (Sand, schwach bis stark schluffig)	SU (SW, SI, SU*)	mitteldicht	32,5	19,0	21,0	11,0	-	3 (4)	F2 (F3)	1*10 <sup>-5</sup> bis 1*10 <sup>-7</sup>	25
Verwitterungston (Ton, schwach bis stark schluffig)	TM, UM (TA)	steif	22,5	19,5	-	9,5	8-15	4	F3	1*10 <sup>-9</sup> bis 1*10 <sup>-10</sup>	15
Verwitterungston (Ton, schwach bis stark schluffig, steinig)	TL, UL, GT*	halbfest	27,5	21,0	-	11,0	20-25	4	F3	1*10 <sup>-9</sup> bis 1*10 <sup>-10</sup>	30-40

\*\* Erfahrungswerte

## **6 Gründungsberatung**

### **6.1 Eigenschaften und Eignung des Baugrundes**

Im Untersuchungsbereich bildet Mutterboden eine flächig vorliegende Deckschicht. Darunter stehen teilweise Reste von locker bis dicht gelagerten Auesandablagerungen bzw. sandige Abschwemmmassen gefolgt von steif und halbfest ausgebildeten Verwitterungstonen an.

Die bindigen, steif ausgebildeten Verwitterungsböden weisen ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (z.B. Bodenaustausch, Bodenverfestigung o.ä.) insgesamt eingeschränkte Tragfähigkeitseigenschaften auf. Die ab einer Tiefe von ca. 2,00 m uGOK anstehenden, überwiegend halbfest ausgebildeten Verwitterungstone sind für den Abtrag der zu erwartenden Bauwerklasten gut geeignet.

Grundwasser wurde bis zur maximalen Erkundungstiefe von 3,00 m uGOK nicht erbohrt und nimmt keinen Einfluss auf die Gründungsmaßnahmen.

### **6.2 Gründungsempfehlung und aufnehmbare Sohldrucke**

Fachlich wird, wie vorgesehen, nach dem vollständigen Abtrag des Mutterbodens und dem partiellen Abtrag der Auesande bzw. der Verwitterungstone bis in frostsichere Tiefe, einer sorgfältigen Nachverdichtung der Aushubsohle, dem Verlegen eines Geotextils (Trennvlies) an der Aushubsohle und dem anschließenden Aufbau mit frostsicheren, gut verdichtbaren Böden eine Gründung auf Bodenplatte empfohlen.

#### Gründung auf Bodenplatte

Die Gründung der Bodenplatte kann auf einem Bodenaufbau (frostsicherer Unterbau inkl. Sauberkeitsschicht) oberhalb der Verwitterungstone erfolgen. Die angenommene Dicke der Bodenplatte beträgt 30 cm. Die Vorgaben gemäß Pkt. 7 sind dabei zu beachten.

Die Ermittlung des Bettungsmoduls erfolgte auf Grundlage des folgenden, angenommenen Untergrundaufbaus:

Bodenaustausch (frostsicher), dicht	bis 0,70 m uUK Bodenplatte
--- Geotextil (Trennvlies 200 g/m <sup>2</sup> ) ---	
Verwitterungston, steif	bis 1,70 m uUK Bodenplatte
Verwitterungston, halbfest	ab 1,70 m uUK Bodenplatte

Für die Gründung der Bodenplatte wurde für die Vorbemessung der Bettungsmodul überschlägig wie folgt ermittelt:

lasteintragende Teilfläche der Bodenplatte:	35,00 * 1,25 m
Sohldruck (Bauwerkslast):	325 kN/m <sup>2</sup>
Setzung (berechnet):	0,01 m
<b>Bettungsmodul berechnet:</b>	<b>32,5 MN/m<sup>3</sup></b>

#### Hinweis zur Ermittlung des Bettungsmoduls

Bei einer Bemessung nach dem Bettungszifferverfahren ist zu beachten, dass der Bettungsmodul keine Bodenkennziffer ist. Vielmehr hängt der Wert von der Bodenpressung und von der wirksamen Fläche, über die die Last in den Baugrund übertragen wird, ab. Demzufolge ist im Einzelfall der Bettungsmodul von Tragwerksplaner und Bodengutachter gemeinsam rechnerisch bzw. iterativ zu ermitteln.

## **7 Hinweise zu Planung und Bauausführung**

### **7.1 Erdarbeiten**

In der folgenden Tabelle werden die beschriebenen Baugrundsichten in Homogenbereiche eingeteilt. Die Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche sowie Angaben von Eigenschaften mit Spannbreiten sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Weitere ergänzende Angaben sind in der Tabelle 4 enthalten.

Tabelle 5 Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche (ausführlich siehe Anlage 3)

Bodenarten	Homogenbereiche DIN 18300:2015-08
Mutterboden	<b>B1</b>
Auesand	<b>B2</b>
Verwitterungszone (Ton)	<b>B3</b>

Bei den Tiefbauarbeiten / Gründungsmaßnahmen wird folgendes schrittweises Vorgehen empfohlen:

- a) flächendeckender Abtrag des Oberbodens im gesamten Baufeld und Zwischenlagerung für spätere Geländeprofilierung bzw. Abfuhr
- b) Abtrag der Auesande bzw. Verwitterungstone bis in frostsichere Tiefe ( $> 1,00$  m uGOK im Endzustand) und Zwischenlagerung für spätere Geländeprofilierung bzw. Abfuhr
- c) sorgfältige Nachverdichtung der Aushubsohle und Verlegen eines Geotextils (Trennvlies) an der Aushubsohle
- d) lagenweiser Aufbau und sorgfältige Verdichtung ( $d \leq 0,30$  m) mit gut verdichtbaren Böden (vorzugsweise GW, GI nach DIN 18196 bzw. gebrochener Schotter 0/40 bzw. 0/56 oder sortenreiner Betonrecycling) bis UK Sauberkeitsschicht; Zielsetzung der Verdichtung für die Austauschböden ist  $D_{Pr} \geq 100$  %,  $E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup>
- e) Einbau der Sauberkeitsschicht und Herstellen der Bodenplatte

Um unnötige Auflockerungen der Baugrubensohle im Bereich der Verwitterungsböden zu vermeiden, sollte der Aushub von einem Bagger mit Glattlöffel vorgenommen werden.

Sollten im Bereich der Aushubsohle bindige, aufgeweichte Bodenpartien mit geringen Tragfähigkeiten auftreten, sind diese vollständig gegen gut verdichtbare Böden auszutauschen.

Verstärkte Nässewirkungen auf die Gründungssohle sind zu vermeiden.

## 7.2 Frostsicherheit

Die frostsichere Tiefe liegt bei 1,00 m unter Geländeoberkante im Endzustand. Durch den Austausch der frostempfindlichen Deckschichten (Mutterboden, Verwitterungstone) gegen frostsichere Böden ist die Bodenplatte vor Frosteinwirkung geschützt.

Die kapillARBrechenden Schichten sind bis  $\geq 1,0$  m über die Ränder der Bodenplatte hinaus einzubauen.

Alternativ kann die Bodenplatte durch umlaufende Frostschrzen bis  $\geq 1,00$  m uGOK im Endzustand vor Frosteinwirkung geschützt werden.

### **7.3 Böschungen und Verbau**

Die im Untersuchungsumgriff angetroffenen nicht bindigen Böden (z.B. Auesande) können mit  $30^\circ$ , die bindigen, mindestens steif ausgebildeten Böden mit  $\leq 60^\circ$  geböschzt werden. Die Regelungen und Vorgaben der DIN 4124 sind dabei zu beachten.

Fundament- und Leitungsgräben mit Tiefen  $\leq 1,25$  m können senkrecht ( $90^\circ$ ) angelegt werden.

### **7.4 Grundwasser und Bauwasserhaltung**

Der Grundwasserflurabstand im Standortbereich beträgt entsprechend hydrogeologischer Karte mehrere Meter und nimmt keinen Einfluss auf die Gründungsmaßnahme.

Temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen werden lediglich im Falle starker Niederschläge sich ansammelnden Wassers in der Baugrube erforderlich (offene Wasserhaltung).

### **7.5 Feuchtigkeitsschutz**

Für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen – hier Bodenplatte – genügt bei flüssig- oder bahnenförmigen Abdichtungen eine Ausführung nach DIN 18533 für die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden ohne Dränung“.



## 7.6 Entwässerung Endzustand

Die erkundeten bindigen Böden im Untersuchungsbereich (Verwitterungstone) sind überwiegend sehr schwach wasserdurchlässig ( $k_f$ -Werte  $<10^{-7}$  m/s) und für die Versickerung von Dach- und Oberflächen-wasser nicht geeignet.

Die im östlichen und nordwestlichen Grundstücksbereich angetroffenen, feinkörnigen Auesande weisen gegenüber den bindigen Verwitterungsböden höhere  $k_f$ -Werte auf. Zur Klärung der Wasseraufnahmefähigkeit der Auesande bzw. zur Ermittlung der Grundlagen für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen empfehlen wir, in den Bereichen geplanter Versickerungseinrichtungen konkrete Versickerungsversuche durchzuführen.

## 7.7 Nachbarbebauung

Eine Beeinträchtigung von Bestandsgebäuden durch die geplante Baumaßnahme ist aufgrund der großen Abstände zum Baufeld nicht zu erwarten.

## 7.8 Bodenmechanische Kontrollprüfungen

Als Kontrollprüfungen, die im Vorfeld und während der Bauphase durch den Bauherrn oder das ausführende Bauunternehmen veranlasst werden sollten, empfehlen wir:

- a) Qualitätssicherung bei Bodenaufbau bzgl. Materialwahl (vorzugsweise Bodengruppen GW, GI nach DIN 18196 bzw. gebrochener Schotter 0/40 bzw. 0/56), sofern kein Zertifikat vorliegt
- b) Kontrollprüfungen (Lastplatte) zum Nachweis einer ausreichenden Verdichtung im Falle von Bodenaufbau (GW, GI nach DIN 18196 bzw. gebrochener Schotter 0/40 bzw. 0/56)  
stat. Lastplatte  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$   
 $D_{Pr} = 100 \%$

Sofern im Zuge der Aushubarbeiten Abweichungen zu den vorab beschriebenen Untergrundverhältnissen auftreten, empfehlen wir die Abnahme und Freigabe der Aushubsohle durch einen Baugrundsachverständigen.

## **7.9 Altlasten / Separierung**

### Aushub / Separierung / Entsorgung

Die im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen angetroffenen natürlichen Böden sind organoleptisch unauffällig.

Entsprechend der Ergebnisse der orientierenden schadstofftechnischen Laboruntersuchungen sind die beiden Mischproben MP1 und MP2 nach LAGA M20 als Z1.2- bzw. Z1.1 Material einzustufen.

Bei Aushub und Verwertung von Erdaushub sind die einschlägigen Anforderungen des Abfallrechts zu beachten und bei der Bauausführung analytisch zu untersuchen.

Der Ablauf ist im Allgemeinen wie folgt:

- Schritt 1 Aushub mit Aushubüberwachung und aushubbegleitende, repräsentative Beprobung nach LAGA PN 98
- Schritt 2 Zwischenlagerung des Aushubmaterials auf Haufwerken mit max. 250 bis 300 m<sup>3</sup> Volumen
- Schritt 3 Deklarationsanalytik nach LVGBT, LAGA, DepV bzw. nach Anforderung der annehmenden Stelle und Deklaration des Materials
- Schritt 4 Verladung und Abtransport des Materials zu einer genehmigten Verwertungsstelle, ggf. unter Beachtung der Nachweisverordnung.

Bei der Planung der Aushubmaßnahme ist zu berücksichtigen, dass ausreichende Zwischenlagerflächen zur Verfügung stehen und dass die Dauer von Aushub bis zur Abfuhr kontaminierter Auffüllungen erfahrungsgemäß bis zu 14 Tagen betragen kann.

## 7.10 Sonstiges

Sondierbohrungen erlauben grundsätzlich nur punktuelle Einblicke in den Untergrund. Insofern können, insbesondere bei Auffüllungen, örtlich Abweichungen von den beschriebenen Untergrundverhältnissen auftreten. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

Bad Staffelstein, den 27. November 2023



Stefan Bornschlegel

Anlage 1

Lageplan (Luftbild) mit Darstellung der Bodenaufschlusspunkte, M 1:1.000

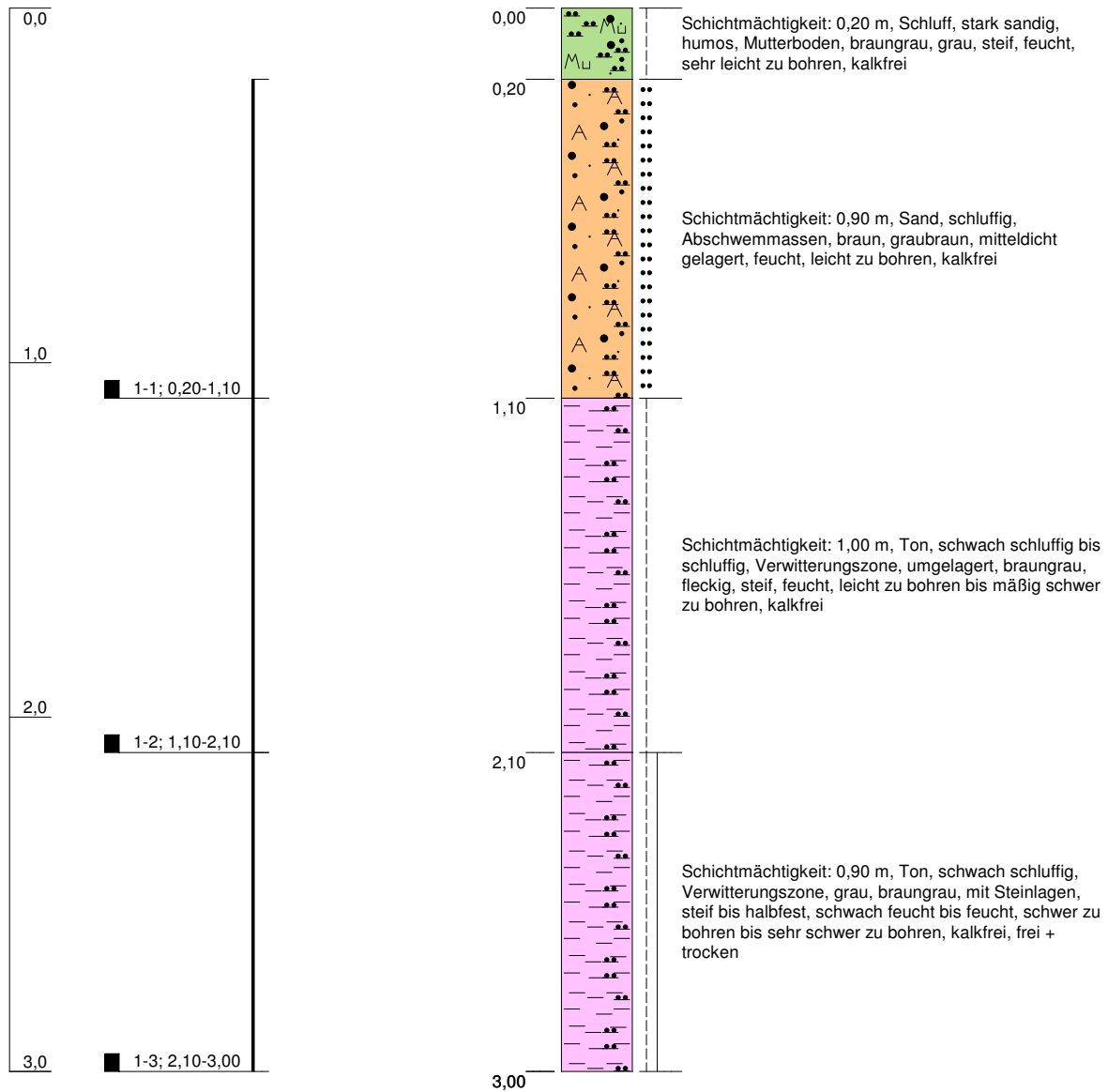


Anlage 2

Schichtenprofile

m u. GOK (101,77 m rel. Höhe)

### KRB 1



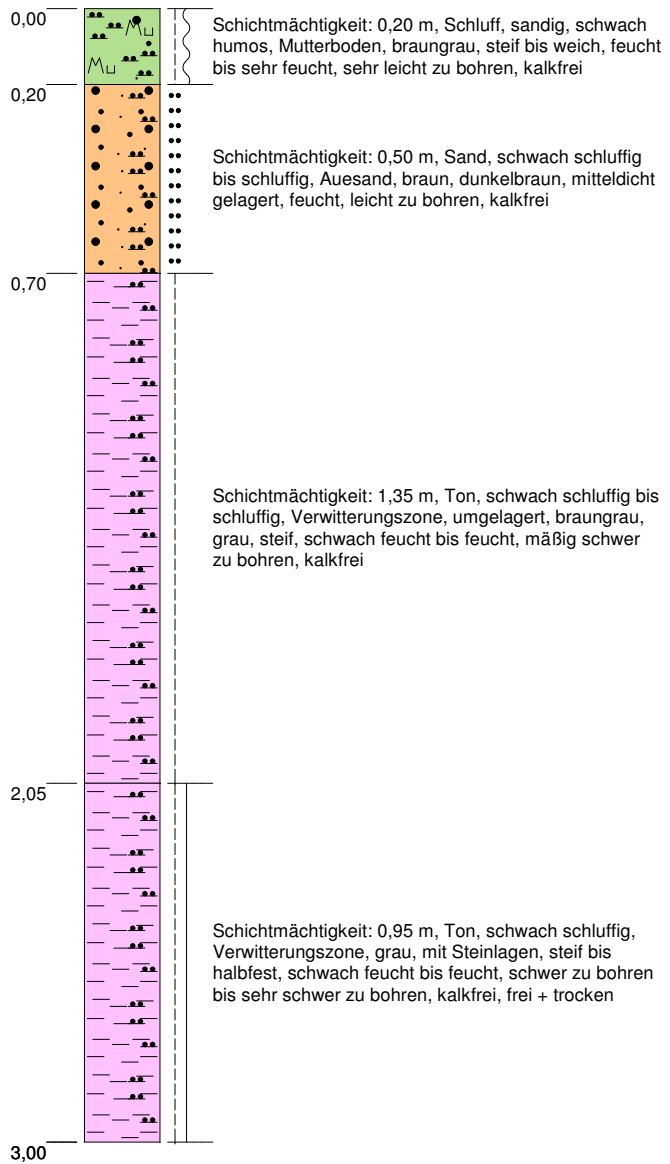
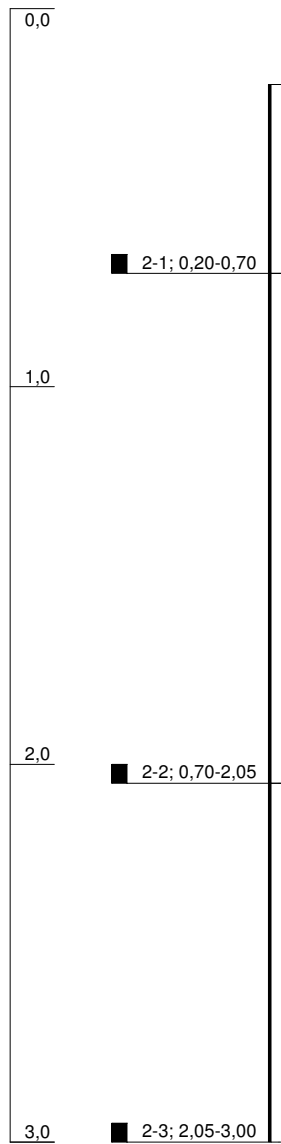
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 1</b>	
Auftraggeber: Borschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 101,77 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (102,53 m rel. Höhe)

### KRB 2



Höhenmaßstab: 1:20

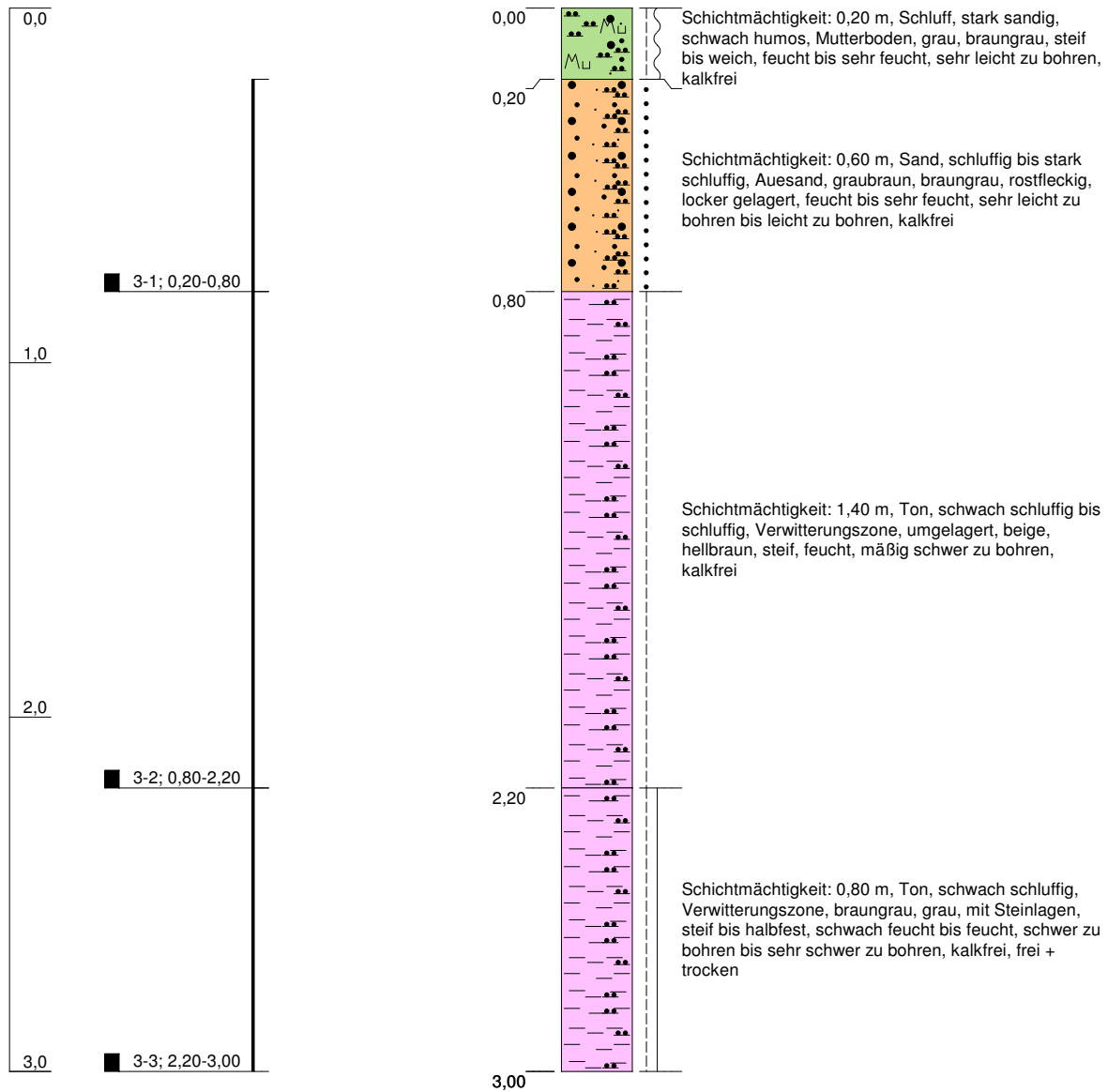
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 2</b>	
Auftraggeber: Borschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 102,53 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m



m u. GOK (103,34 m rel. Höhe)

### KRB 3



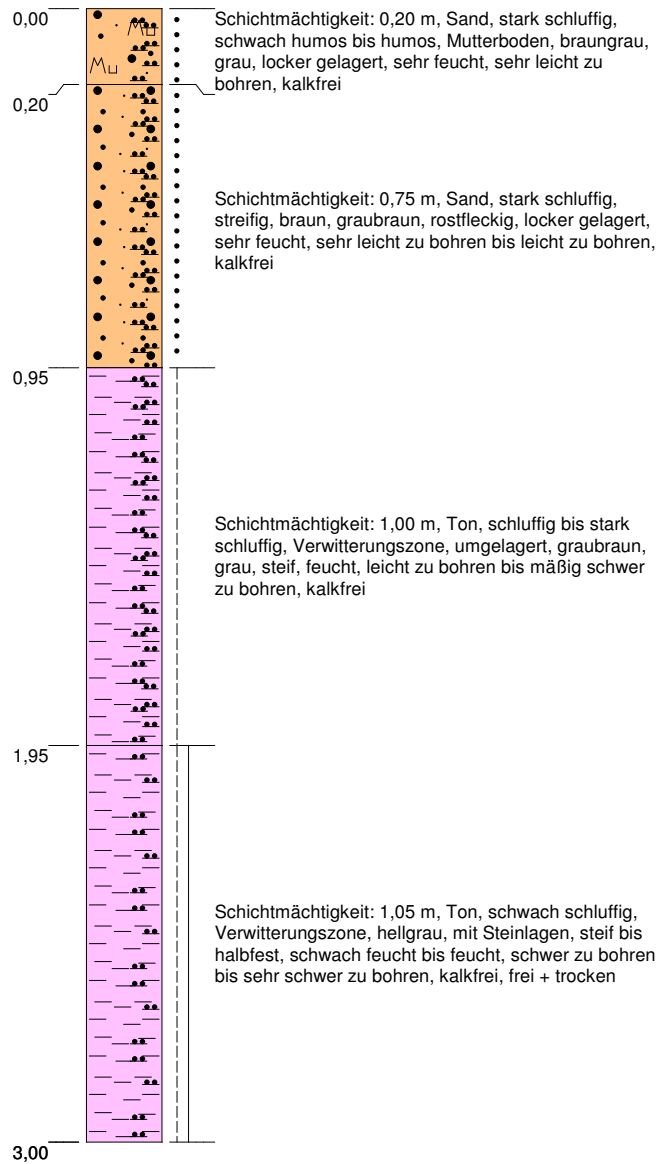
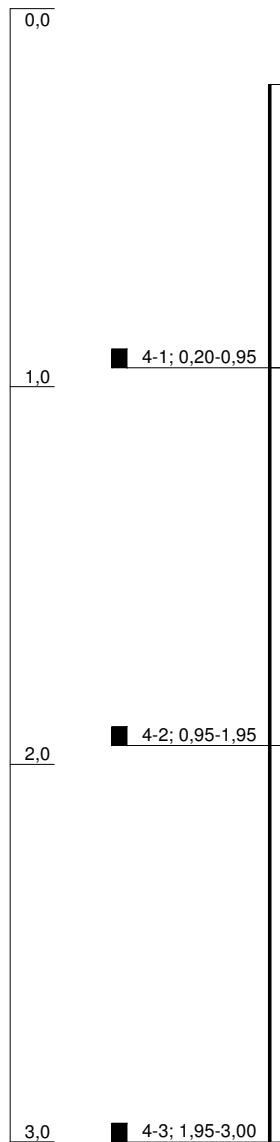
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 3</b>	
Auftraggeber: Bornschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 103,34 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (104,45 m rel. Höhe)

KRB 4



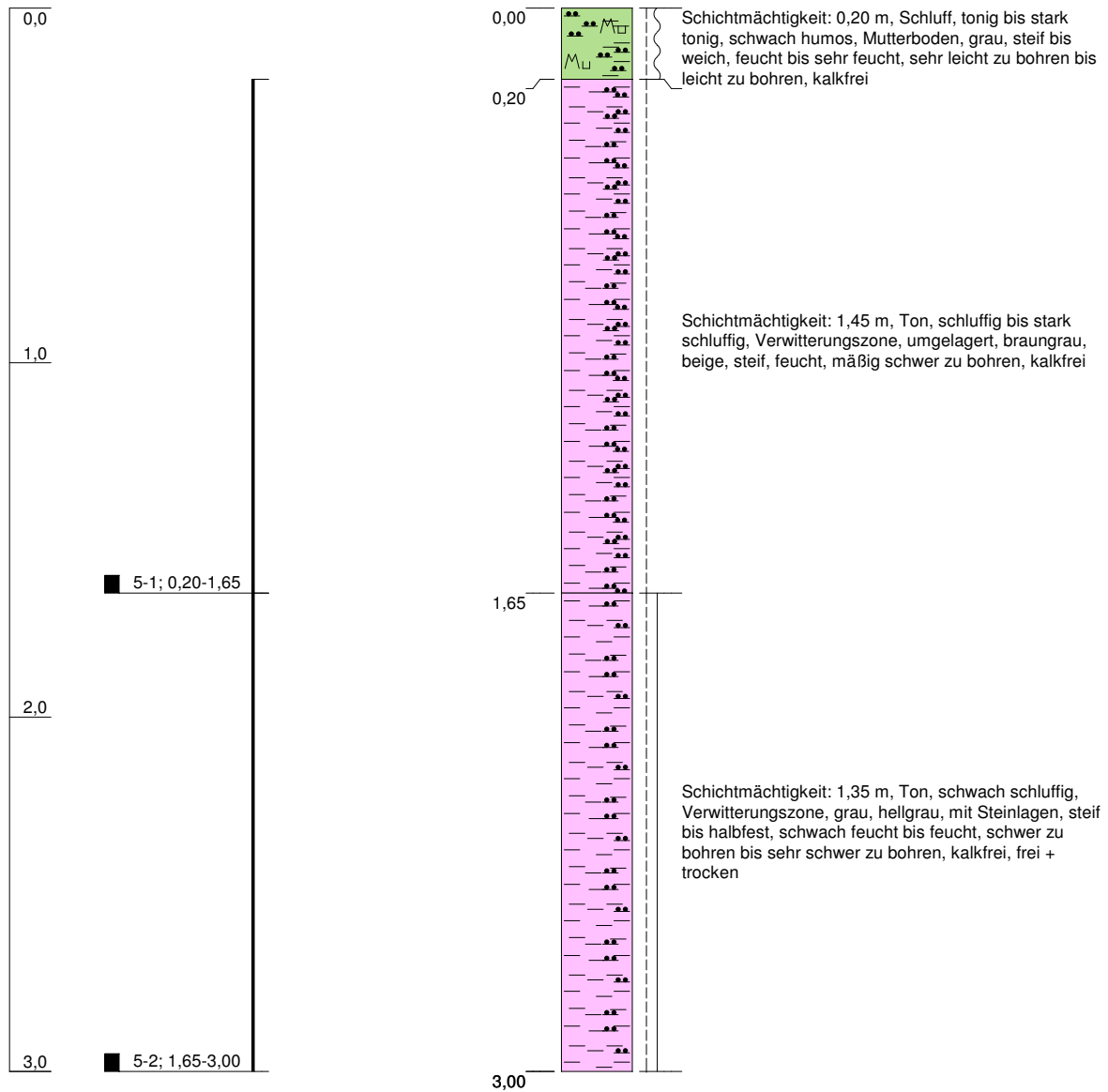
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 4</b>	
Auftraggeber: Bornschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 104,45 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (104,92 m rel. Höhe)

KRB 5



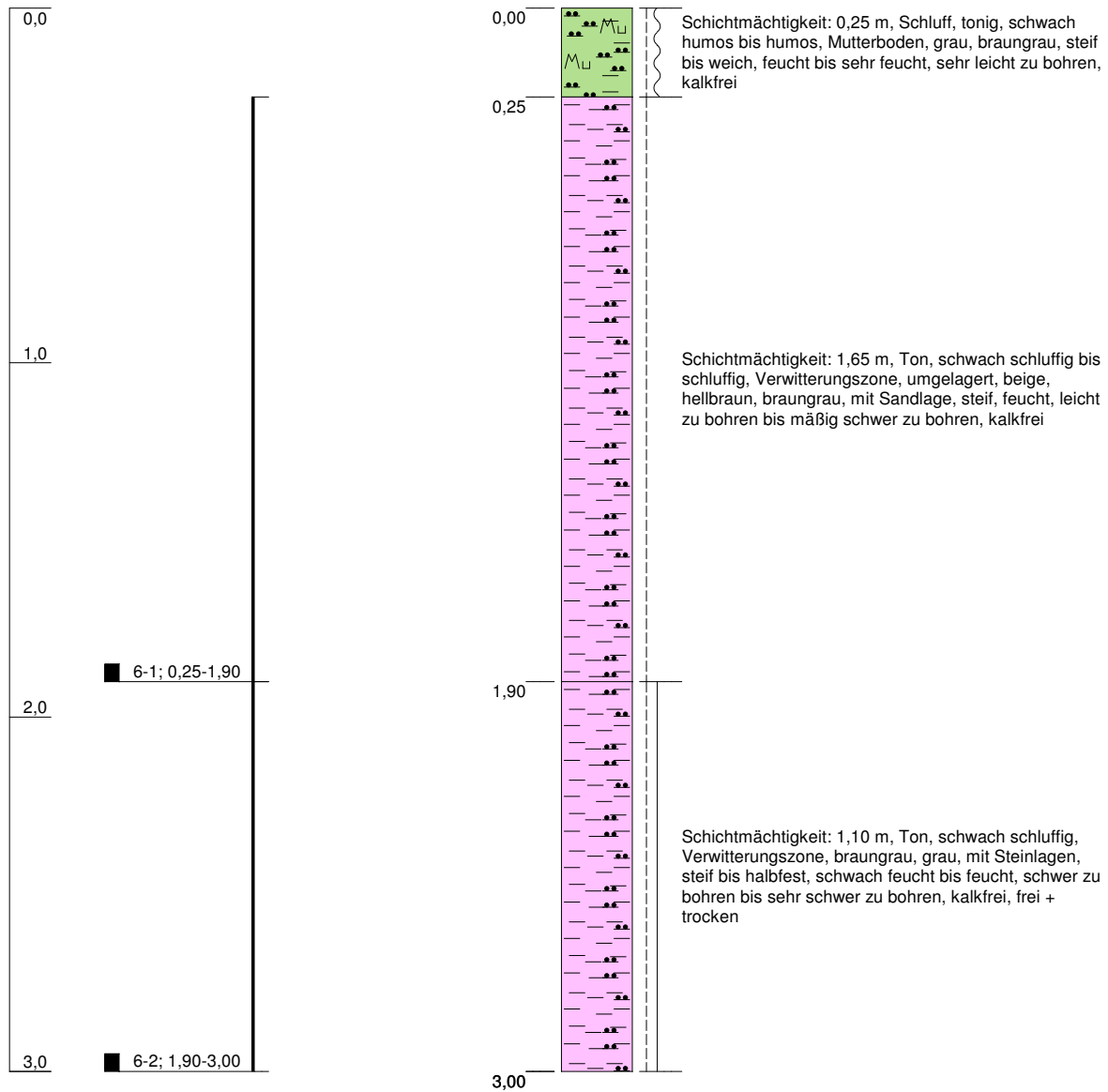
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 5</b>	
Auftraggeber: Bornschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 104,92 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (103,87 m rel. Höhe)

### KRB 6



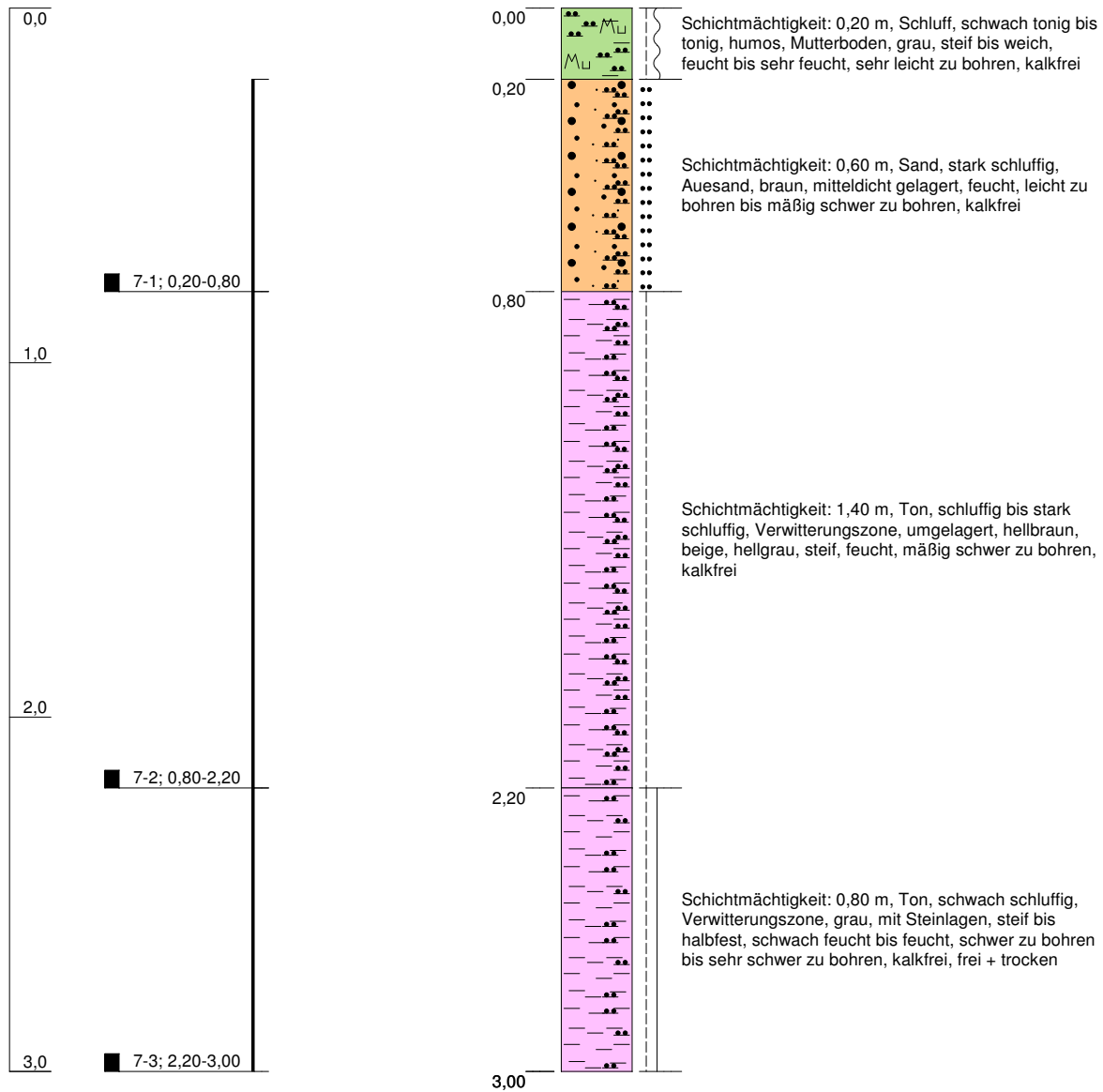
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 6</b>	
Auftraggeber: Bornschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 103,87 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (103,02 m rel. Höhe)

KRB 7



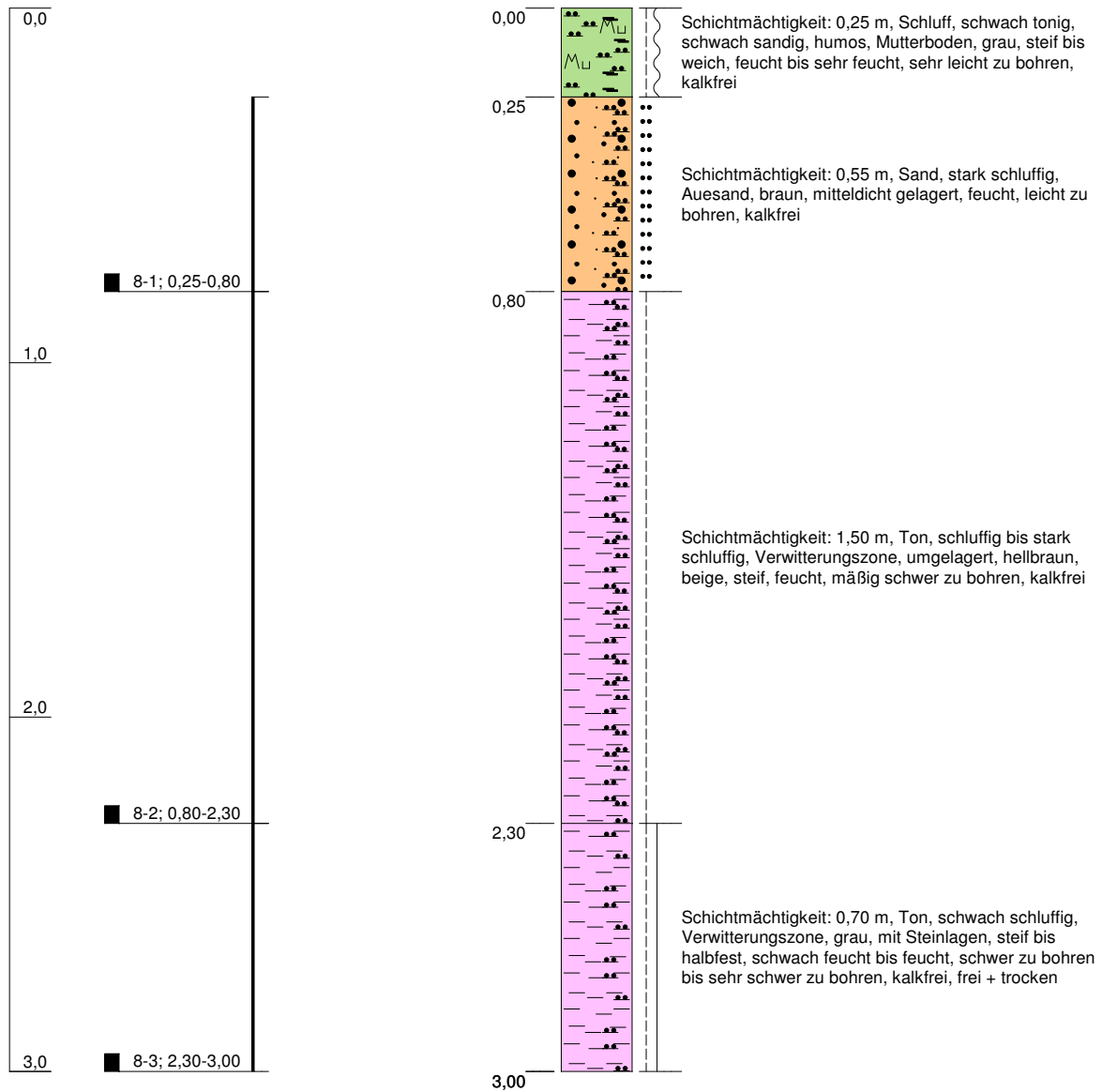
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 7</b>	
Auftraggeber: Bornschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 103,02 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m

m u. GOK (102,35 m rel. Höhe)

### KRB 8



Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Lichtenfels, BV Kornweg</b>	
<b>Bohrung: KRB 8</b>	
Auftraggeber: Bornschlegel	Rechtswert: 0,000
Bohrfirma: BAG	Hochwert: 0,000
Bearbeiter: Skorupinski	Ansatzhöhe: 102,35 m
Datum: 02.11.2023	Endtiefe: 3,00 m

Anlage 3

Laborprüfberichte

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dipl.-Geol., Berat. Ing. Stefan Bornschlegel  
 Stefan Bornschlegel  
 Romansthaler Straße 1  
 OT Wolfsdorf  
 96231 Bad Staffelstein

Datum 28.11.2023  
 Kundennr. 27069183

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3482561** 2023 160 BV Kornweg Lichtenfels  
 Analysenr. **254188** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Probeneingang **03.11.2023**  
 Probenahme **02.11.2023**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	80,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		9,0	DIN EN 15933 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	12,0	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	33	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	54	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	18	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	35	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,09	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	48	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.



Datum 28.11.2023  
 Kundennr. 27069183

**PRÜFBERICHT**

Auftrag **3482561** 2023 160 BV Kornweg Lichtenfels  
 Analysennr. **254188** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,02</b>	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	<b>21,2</b>	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		<b>7,6</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>14</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>2,8</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<b>0,051</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<b>0,020</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,0002</b>	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 28.11.2023  
Kundennr. 27069183

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3482561** 2023 160 BV Kornweg Lichtenfels  
Analysenr. **254188** Mineralisch/Anorganisches Material  
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

*Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Beginn der Prüfungen: 06.11.2023

Ende der Prüfungen: 10.11.2023

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**

**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dipl.-Geol., Berat. Ing. Stefan Bornschlegel  
 Stefan Bornschlegel  
 Romansthaler Straße 1  
 OT Wolfsdorf  
 96231 Bad Staffelstein

Datum 28.11.2023  
 Kundennr. 27069183

## PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Auftrag **3482561** 2023 160 BV Kornweg Lichtenfels  
 Analysenr. **254192** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Probeneingang **03.11.2023**  
 Probenahme **02.11.2023**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	83,9	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		8,3	DIN EN 15933 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	15,6	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	23	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	69	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	25	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,08	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	97	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Datum 28.11.2023  
 Kundennr. 27069183

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3482561** 2023 160 BV Kornweg Lichtenfels  
 Analysennr. **254192** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,02</b>	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

## Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	<b>19,6</b>	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		<b>8,4</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>16</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>3,4</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,0002</b>	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 28.11.2023  
Kundennr. 27069183

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3482561** 2023 160 BV Kornweg Lichtenfels  
Analysennr. **254192** Mineralisch/Anorganisches Material  
Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

*Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Beginn der Prüfungen: 06.11.2023

Ende der Prüfungen: 27.11.2023

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**

**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche

#### Anlage 4 Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche

Homogenbereiche DIN 18300:2015-08	B1	B2	B3
Bodenklassen DIN 18300: 2012-09 (Erdarbeiten)	1 (2)	3	4
Bodenklassen DIN 18301 (Bohrarbeiten)	BO1	BN 1 (Zusatzklasse BS 1)	BB 1 bis BB4
Bodenklassen DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten)	-	LNW 2 bis LNW 3	LBM 1 bis LBM 3 + P1 bis P2
<b>Boden</b>			
Allgemeine Bezeichnung der Bodenart	Mutterboden	Auesand	Verwitterungston
Tiefenbereiche ab GOK bis in ca. [m]	0,25	1,10	3,00
Bodengruppe DIN 18196	OU, OH <sup>1</sup>	SU (SW, SI, SU*)	TL, UL, TM, UM TA, GT* <sup>1</sup>
bindig / nicht bindig / organisch	bindig, organisch	nicht bindig	bindig
Kornverteilung DIN 18123 und DIN 4022	U, t'-t*, s, h'-h	S, u'-u*	T, u'-u*, x
Massenanteile: Steine Blöcke DIN 14688-1	keine	nicht erbohrt	nicht erbohrt
Kohäsion, DIN 18137-1 (Begriffe), DIN 18237-2 (3-ax) und DIN 18137-3 (Schervers.) <sup>1</sup>	0 bis 5	-	8 bis 25
Wichte über Wasser bzw. erdfeucht [kN/m <sup>3</sup> ] <sup>1</sup>	17,0	18 bis 20	19,0 bis 21,0
Undrainierte Scherfestigkeit DIN 4094-4 (Flügel), DIN 18136 (1-ax), in MN/m <sup>2</sup>	n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt DIN 17892	15 bis 25 % <sup>1</sup>	5 bis 15 % <sup>1</sup>	5 bis 15% <sup>1</sup>
Konsistenzgrenzen Ic, DIN 18122	steif Ic = 0,75 bis 1,00	-	Steif bis halbfest Ic = 0,75 bis >1,00
Durchlässigkeit nach Normenreihe DIN 18130 <sup>1</sup>	schwach durchlässig	durchlässig bis schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig
<b>Homogenbereiche DIN 18300:2015-08</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-2	-	locker	-
Kalkgehalt DIN 18129	n.b.	n.b.	n.b.
Sulfatgehalt DIN 1997-2	n.b.	n.b.	n.b.
Organischer Anteil DIN 18128 (Glühverlust) <sup>1</sup>	> 6 %	< 6 %	< 6 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden DIN 14688-1	schwach humos bis humos	-	-
Abrasivität NF P18-579 <sup>1</sup>	nicht abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv	kaum abrasiv

<sup>1</sup>: Festlegung nach Erfahrungswerten ohne Laborversuche