

Baugrundgutachten

Erschließung Wohngebiet

Porschendorfweg (BA 1)
09439 Amtsberg OT Schlößchen
Flurstück: 131
Gemarkung Schlößchen

Anlagenprüforganisation

GEOPOHL AG

Anlagenprüforganisation GEOPOHL AG
Geologisches Ingenieurbüro und
Sachverständigen-Organisation
nach § 20 SächsVAwS
Johannes-Reitz-Straße 6
09120 Chemnitz

Baugrundgutachten	
Aktenzeichen	21317
Bauvorhaben	Erschließung Wohngebiet (BA.1)
Bauort	Porschendorfweg 09439 Amtsberg OT Schlößchen Flurstück: 131 Gemarkung Schlößchen
Auftraggeber	Erschließungsgesellschaft Scholz und Kümmel Lohstraße 9 09111 Chemnitz
Auftragnehmer	Anlagenprüforganisation GEOPOHL AG Geologisches Ingenieurbüro und Sachverständigen-Organisation nach § 20 SächsVAwS Johannes-Reitz-Straße 6 09120 Chemnitz T: 0371 - 84 49 49 - 0 F: 0371 - 84 49 49 - 24 E: geo@geopohl.com
Gutachter	Stefan Graneis (M.Sc.)
Datum	Chemnitz, 23.11.2021


Anlagenprüforganisation
GEOJOHN AG
Johannes-Reitz-Str. 6, 09120 Chemnitz
Tel.: (0371) 844949-0
..... Fax: (0371) 844949-24...
Stefan Graneis
- Geol., M.Sc. -

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	4
2.	Standortbeschreibung	4
3.	Untersuchungsarbeiten	5
	3.1. Bohrarbeiten	5
	3.2. Entnahme von Bodenproben	6
4.	Baugrundbeurteilung	7
	4.1. Baugrundbeschreibung	7
	4.2. Baugrundmodell	8
	4.3. Bodenkennwerte	8
	4.4. Grundwasserverhältnisse.....	10
	4.5. Durchführung der praktischen Sickertests	10
	4.6. Erdbebenzonen nach DIN 4149	12
	4.7. Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen.....	12
	4.8. Ergebnisse der chemischen Untersuchung nach TR-LAGA	12
5.	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	14
	5.1. Gründungsvorschläge	14
	5.2. Standortbewertung für eine Regenwasserversickerung.....	15
	5.3. Hinweise zur Bauausführung	16
	5.4. Wiedereinbaubarkeit des Erdaushubs	17
6.	Zusammenfassung.....	18
7.	Schlussbemerkung.....	19
8.	Bearbeitungsunterlagen	20
9.	Anlagenverzeichnis	21

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

In 09439 Amtsberg OT Schlößchen ist die Erschließung eines Baugebietes für den Neubau von Eigenheimen am „Porschendorfweg“ im südlichen und westlichen Bereich des Flurstückes 131 geplant. Der erste Bauabschnitt umfasst zehn Parzellen mit 750 - 835 m² Fläche. Die Zugänge zu den Einzelgrundstücken erfolgt aus südlicher Richtung über den „Porschendorfweg“ bzw. aus westlicher Richtung über den „Mittlerer Weg“. Die Lage des Baugrundstückes ist aus den Anlagen 1 und 2 ersichtlich.

Die APO GEOPOHL AG wurde am 09.09.2021 durch den Auftraggeber mit der Baugrunduntersuchung beauftragt. Die Feldarbeiten erfolgten am 08.10.2021.

Das Baugrundgutachten wird auf der Grundlage der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse erstellt (Geotechnische Kategorie 1 nach DIN 4020). Es werden die Ergebnisse der Baugrunderkundung dargestellt, baugrundtechnische Schlussfolgerungen gezogen sowie Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung gegeben. Aus ingenieurgeologischer Sicht ergeben sich folgende Aufgabenstellungen:

- Erkundung des Baugrundes durch vier direkte Baugrundaufschlüsse
- Dokumentation und Darstellung des geologischen Schichtaufbaues
- Angabe der wichtigsten bodenmechanischen Parameter
- Klassifikation des anfallenden Erdaushubes nach TR-LAGA
- Durchführung von zwei praktischen Sickttests, Beurteilung der Versickerungsfähigkeit
- Erstellung eines Baugrundmodells
- Einschätzung der Grundwasserverhältnisse
- Hinweise und Empfehlungen zur Gründung und zum Feuchtigkeitsschutz
- Hinweise und Empfehlungen zur Durchführung der Erdbauarbeiten

Das vorliegende Gutachten liefert einen generellen Überblick über das o. g. Baugebiet und kann als Grundlage für weiterführende Erkundungen herangezogen werden. Gründungsrelevanten Ergebnisse (u.a. Höheneinordnung, Lasteintrag) sowie die Dimensionierung von Versickerungsanlagen sind bauwerksabhängig und sind im Zuge eines fortschreitenden Planungsstandes vorab einzuholen (Nacherkundung). Die angegebenen Bodenkennwerte sind für erdstatische Vorberechnungen nutzbar.

2. Standortbeschreibung

2.1. Topographie

Das Baugrundgebiet befindet sich etwa 3 km östlich der Gemeinde Amtsberg im Ortsteil Schlösschen und umfasst das die westliche und südliche Teilfläche des Flurstückes 131 der Gemarkung Schlößchen. Gegenwärtig unterliegt das Flurstück keiner Nutzung.

Die umliegenden Gebiete sind durch eine lockere bis mitteldichte Bebauung mit Ein- und Mehrfamilienhäusern gekennzeichnet. Südlich und östlich schließen sich des Weiteren landwirtschaftliche Nutzflächen an.

Die Geländehöhe des stark nach Westen einfallenden Baugebietes liegt bei rund 424 m bis 440 m über NHN.

2.2. Geologie

Regionalgeologisch betrachtet, gehört das Baugebiet zum Erzgebirge und liegt in der Erzgebirgs-Nordrandzone. Das Erzgebirge ist ein Teil des ehemaligen variszischen Gebirges.

Die Erzgebirgs-Nordrandzone ist ein dem Erzgebirge nach Norden vorgelagertes Gebiet mit kambro-ordovizischen, während der variszischen Orogenese metamorphosierten Peliten. Es handelt sich hierbei um sich in Südwest-Nordost-Richtung erstreckende, deckenartig übereinandergestapelte und teils schuppenartig miteinander verzahnte Einheiten.

Im Untersuchungsgebiet stehen metamorphe cambro-ordovizische Zweiglimmerschiefer sowie Zweiglimmer-Paragneise an. Aufgrund unterschiedlicher Ausgangsgesteine treten in der näheren Umgebung Kalksilikatfels, Marmor und Quarzitschiefer auf.

Die Zersatz- und Verwitterungszone des Grundgebirges wird gebietsweise von eiszeitlichen Sedimenten verhüllt. In Hanglagen v.a. Solifluktsdecken aus Hanglehm bzw. -schutt. Im Bereich der Täler und Auen wurden zudem fluviatile Sedimente wie Sande, Kiese und Auelehme abgelagert.

2.3. Hydrologie

Die Fließrichtung des Grund- und Oberflächenwassers ist entsprechend der allgemeinen Oberflächen-gestalt nach Westen zum Weißenbach Bach zu erwarten. Dieser entwässert das Gebiet in südöstliche Richtung und mündet ca. 600 m südsüdwestlich des Baugebietes in die Wilisch.

Pegelbohrungen zur Beobachtung der Grundwasserstände sind in der Umgebung des Baufeldes nicht bekannt.

3. Untersuchungsarbeiten

3.1. Bohrarbeiten

Zur Erkundung des geologischen Untergrundes wurden als Baugrundaufschlüsse vier Kleinbohrungen im Kleinrammbohrverfahren (im nachfolgenden Text „Bohrung“ genannt) mit einem Durchmesser von 40 - 60 mm ausgeführt. Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden vorab mit dem Auftraggeber abgesprochen.

Am 08.10.2021 erfolgte die Bohrungen BS 1 und BS 2 im westlichen Bereich des Baufeldes, im Zentrum der Parzellen P1 und P3. Die Bohrung BS 3 wurde im Zentrum der Parzelle P7, die Bohrung BS 4 im Zentrum der Parzelle P10, entlang des südlichen Baufeldrandes, abgeteuft. Die Bohrungen wurden in Tiefen von 1,70 bis 2,80 m unter Geländeoberkante (GOK) aufgrund fehlenden Bohrfortschrittes im Felsersatz des Glimmerschiefers eingestellt.

Auf den Parzellen P5 und P9 wurde mittels eines Minibaggers jeweils ein Schurf für die praktischen Sickertests angelegt.

Nach Abschluss der Bohrungen und der Sickertests wurden die Aufschlusspunkte auf einen Höhenbezugspunkt (HBZ) nivelliert. Als HBZ diente ein Kanaldeckel westlich des Baufeldes auf der Straße „Mittlerer Weg“ mit einer Höhe von 427 m. Die Lage der Bohrungen ist aus Anlage 2 ersichtlich. Tabelle 1 zeigt die Daten der Aufschlüsse im Überblick:

Tab. 1: Aufschlussdaten vom 08.10.2021

Aufschluss	Lage	Endteufe in m (GOK)	Ansatzhöhe in m NHN	Endteufe in m NHN
BS 1	Mitte Parzelle 1	2,70	428,98	426,28
BS 2	Mitte Parzelle 3	2,80	425,85	423,05
BS 3	Mitte Parzelle 7	1,80	432,00	430,20
BS 4	Mitte Parzelle 10	1,70	437,70	436,00
S 1	Mitte Parzelle 5	1,25	427,89	426,64
S 2	Mitte Parzelle 9	1,10	435,73	434,63
HBZ	Kanal, Mittlerer Weg	--	427,00	--

3.2. Entnahme von Bodenproben

Aus den erkundeten Bodenschichten erfolgte die horizontweise Entnahme von Bodeneinzelproben als Belegproben. Die Einzelproben werden für drei Monate aufbewahrt und anschließend verworfen. Das Probenahmeverzeichnis zeigt Tabelle 2.

Tab. 2: Probenahmeprotokoll

Aufschluss	Proben-Nr.	Horizont in m u. GOK	Art der Probe	Untersuchungsumfang
BS 1	--	0,00 - 0,25	Mutterboden	--
	21/1175	0,25 - 0,60	Hanglehm	MP - Erdaushub; TR-LAGA M20 Boden
	21/1176	0,60 - 1,25	Hangschutt	MP - Erdaushub; TR-LAGA M20 Boden
	21/1177	1,25 - 2,70	Felszersatz	Rückstellprobe
BS 2	--	0,00 - 0,25	Mutterboden	--
	21/1178	0,25 - 0,45	Auffüllung	MP - Erdaushub; TR-LAGA M20 Boden
	21/1179	0,45 - 1,50	Hangschutt	MP - Erdaushub; TR-LAGA M20 Boden
	21/1180	1,50 - 2,80	Felszersatz	Rückstellprobe
BS 3	--	0,00 - 0,27	Mutterboden	--
	21/1181	0,27 - 1,20	Hangschutt	MP - Erdaushub; TR-LAGA M20 Boden
	21/1182	1,20 - 1,80	Felszersatz	Rückstellprobe
BS 4	--	0,00 - 0,27	Mutterboden	--
	21/1183	0,27 - 0,65	Hangschutt	MP - Erdaushub; TR-LAGA M20 Boden
	21/1184	0,65 - 1,70	Felszersatz	MP - Erdaushub; TR-LAGA M20 Boden
S 1	--	0,00 - 0,26	Mutterboden	--
	--	0,26 - 1,25	Hangschutt	--
S 2	--	0,00 - 0,27	Mutterboden	--
	--	0,27 - 0,82	Hangschutt	--
	--	0,82 - 1,10	Felszersatz	--

4. Baugrundbeurteilung

4.1. Baugrundbeschreibung

Die erkundeten Bodenschichten werden vom Hangenden zum Liegenden beschrieben. Die ausführlichen Schichtenprofile sind dem Bericht als Anlage 3.1 und 3.6 beigelegt.

Mutterboden

Die oberen 0,25 bis 0,27 m des Baugrundes stellt ein Mutterboden dar. Der schwach sandige, schwach kiesige Schluff mit organischen Anteilen (Bodengruppe OU, ehem. Bodenklasse 1) war mit einer Grasnarbe bedeckt und durchwurzelt. Der dunkelbraune bis braune Bodenhorizont war zum Erkundungszeitpunkt feucht und von weichen bis steifen Konsistenz.

Handlehm

Im Liegenden des Mutterbodens folgte in Bohrung BS 1 bis in eine Tiefe von 0,60 m ein schwach kiesiger bis kiesiger, sandiger bis stark sandiger Schluff (Bodengruppe UL, ehem. Bodenklasse 4). Der feuchte Handlehm zeigte eine braune Färbung, eine weiche bis steife Konsistenz. Der Übergang zum nachfolgenden Hangschutt war fließend.

Auffüllung

In der Bohrung BS 2 tritt bis in eine Tiefe von 0,45 m ein Horizont aus umgelagerten Erdstoffen vermischt mit Ziegelbruch und gebrochenem Steinmaterial auf. Es handelt sich um einen kiesigen, schwach sandigen Schluff (Bodengruppe UL, ehem. Bodenklasse 4). Der schwach feuchte Boden ist überwiegend steif und braun.

Hangschutt

In den Bohrungen wurde bis 0,65 m (BS 4) bzw. 1,50 m (BS 2) unter GOK ein schluffiges, schwach steiniges bis steiniges, Sand-Kies-Gemenge (Bodengruppe SU/GU/GU*, ehem. Bodenklasse 3) erbohrt. Der braune bis graubraune Bodenhorizont wies zum Untersuchungszeitpunkt eine mitteldichte Lagerung auf und war schwach feucht bis feucht.

Es handelt sich um einen, durch Solifluktuationsprozesse entstandenen, eiszeitlichen Hangschutt.

Felsersatz - Glimmerschiefer

Der Festgesteinsuntergrund wird durch cambro-ordovizische Glimmerschiefer gebildet, welche infolge von Verwitterungsprozessen in Oberflächennähe entfestigt bis zersetzt sind.

Bis zur Endtiefe von 1,70 m bzw. 2,80 m unter GOK löst sich der Felsersatz als ein schluffiger, steiniger, stark sandiger Kies bzw. als schluffiges Sand-Kies-Gemenge (Bodengruppe SW/GW, ehem. Bodenklasse 3/5) an. Der graubraune bis graue Boden ist schwach feucht und besitzt eine mitteldichte bis dichte Lagerung.

Unterhalb der erreichten Endtiefe ist der Übergang des Felsersatzes zum angewitterten Fels (ehem. Bodenklasse 6/7) zu erwarten.

4.2. Baugrundmodell

In einem Baugrundmodell (Tabelle 3) werden die beschriebenen Bodenschichten mit ähnlichen bodenmechanischen Kennwerten zusammengefasst. Entsprechend ihres Zustandes vor dem Lösen werden Böden und Fels nach DIN 18300:2019/09 in Homogenbereiche eingeteilt, welche für Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Die verwendeten Regelwerke und DIN-Normen sind dazu in der Liste der Bearbeitungsunterlagen aufgeführt. Es werden drei Homogenbereiche ausgehalten:

Tab. 3: Baugrundmodell

Homogenbereich	Beschreibung	Schichtunterkante in m unter GOK			
		BS 1	BS 2	BS 3	BS 4
A	Auffüllung/Hanglehm	0,60	0,45	--	--
B	Hangschutt	1,25	1,50	1,20	0,65
C	Felsersatz	> 2,70	> 2,80	> 1,80	> 1,70

4.3. Bodenkennwerte

Alle in der folgenden Tabelle 4 aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte wurden auf der Basis der Feldansprache der Böden (Handprüfung, Abfühlmethode) aus Erfahrungswerten angegeben. Diese Werte stellen mittlere Richtwerte dar und beziehen sich nur auf die Bohrergebnisse. Die Angaben zur Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und zur Feuchtigkeit der erbohrten Erdstoffe beziehen sich auf den angetroffenen Zustand zum Bohrzeitpunkt.

Tab. 4: Baugrundmodell mit bodenmechanischen Kennwerten

Bezeichnung	Auffüllung/Hanglehm	Hangschutt	Felsersatz
Homogenbereich nach DIN 18300	A	B	C
Bodenart nach EN ISO 14688	sagrSi	sicoSaGr	sicoSaGr
Bodengruppen nach DIN 18196	[UL]/UL	SU/GU/GU*	SW/GW
Plastizität	gering - mittel	gering	--
Konsistenz	weich - steif	--	--
Lagerungsdichte	--	mitteldicht	mitteldicht - dicht
Frostveränderlichkeit	F3	F 3	F 2-3
Wichte [kN/m ³] bodenfeucht	17,5 - 18,5	18,0 - 19,0	19,0 - 21,0
Wichte [kN/m ³] wassergesättigt	9,0 - 10,0	10,5 - 11,0	11,0 - 12,5
Reibungswinkel [°]	27,5	32,5	32,5 - 35,0
Kohäsion c' [kN/m ²]	0 - 2	0 - 10	--
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k _f [m/s]	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁹
Steifemodul E _s [kN/m ²]	5	20 - 80	80 - 200
Massenanteil Steine und Blöcke [%]	0	0 - 15	10 - 30
Dichte [g/cm ³]	1,7 - 1,9	1,8 - 2,0	2,0 - 2,2
Wassergehalt [%]	15 - 20	10 - 15	3 - 10
organische Bestandteile [%]	0 - 5	0	0

Kurzzeichen nach EN ISO 14688:

Hauptanteil:	Co	Steine (cobbles)	Gr	Kies (gravel)	Sa	Sand (sand)	Si	Schluff (silt)	Cl	Ton (clay)
Nebenanteil:	co	steinig	gr	kiesig	sa	sandig	si	schluffig	cl	tonig
vorangestellt:	F/f	fein (fine)	M/m	mittel (medium)	C/c	grob (coarse)			or	organisch

4.4. Grundwasserverhältnisse

Nach Abschluss der Bohrarbeiten am 08.10.2021 wurden in den Bohrungen die Grundwasserstände mit einem Kabellichtlot gemessen. Die Messungen erfolgten unmittelbar nach Abschluss der Bohrungen und nach einer Wartezeit von 30 Minuten.

Tab. 5: Hydrologische Kennwerte vom 08.10.2021

Aufschluss	Wasserstand angetroffen in m u. GOK	Wasserstand nach Wartezeit in m u. GOK	Wasserstand angetroffen in m NHN	Wasserstand nach Wartezeit in m NHN
BS 1 - BS 4	--	--	--	--

Es wurde kein freies Grundwasser erkundet („--“).

Im geschichteten Baugrund ist besonders im zeitigen Frühjahr nach der Schneeschmelze, nach einer regenreichen Periode oder nach intensiven Niederschlägen das Auftreten von schichtbezogenem Wasser möglich. Saison- und niederschlagsabhängig kann es zu temporären Staunässebildungen bis zur Geländeoberkante sowie teufenunabhängigen Sicker-/Schichtwasserzutritten oberhalb des Felszersatzes kommen.

Das Baufeld liegt außerhalb von Überschwemmungsgebieten (HQ 200). Der Grundwasserflurabstand beträgt > 10 m u. GOK. Ergebnisse von langjährigen Pegelmessungen in unmittelbarer Umgebung des Baufeldes liegen nicht vor, wodurch Aussagen über mögliche Wasserhöchststände nicht möglich sind.

Oberflächenwasser wird hangparallel vor allem im Bereich des Mutterbodens, Sickerwasser im Bereich des Hangschuttes abfließen.

4.5. Durchführung der praktischen Sickertests

Die erkundeten Bodenschichten weisen aufgrund der lithologischen Zusammensetzungen unterschiedliche Wasserdurchlässigkeiten auf. Die Wasserdurchlässigkeit wird als Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f in m/s angegeben.

Nach DIN 18130 wird die Wasserdurchlässigkeit von Böden in fünf Klassen eingestuft. Der Hanglehm und die Auffüllung (Homogenbereich A) wird als schwach durchlässig bewertet, der Hangschutt (Homogenbereich B) - in Abhängigkeit des Feinkornanteils - als wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig eingeschätzt. Der Felszersatz (Homogenbereich C) wird als überwiegend schwach durchlässig eingeschätzt. Nachfolgender Fels fungiert je nach Verwitterungsgrad und vorhandener Klüftung im Allgemeinen als Grundwasserstauer.

Für die Einleitung von nicht schädlich verunreinigten Niederschlagswässern sind nach der DWA-A 138 Böden mit k_f -Werten zwischen 1×10^{-3} und 1×10^{-6} m/s versickerungsfähig. Aus der oben aufgeführten Einschätzung wird ersichtlich, dass der Hangschutt sowie der Felszersatz diese Anforderung erfüllen können. Der praktische Sickertest wurde im Bereich des Hangschuttes ausgeführt.

Die Durchführung des praktischen Sickertests erfolgte durch die APO Geopohl AG in zwei getrennten Schürfen mit folgenden Abmessungen:

S 1 (Parzelle 5):	Länge: 0,95 m	Breite: 0,90 m	Tiefe: 1,25 m
S 2 (Parzelle 9):	Länge: 1,15 m	Breite: 0,85 m	Tiefe: 1,10 m

Nach Befüllen mit etwa 1.000 l Wasser, einer 60 min Sättigungsphase und einer anschließenden Wiederbefüllung auf die Starthöhe, wurde das Absinken des Wasserstandes im Schurf gemessen. Nach Ablauf einer Stunde wurde der Schurf vor Beginn eines erneuten Sickertests erneut nachgefüllt. Die Messwerte sind in der Tab. 6 dargestellt.

Tab. 6: Messergebnisse des praktischen Sickertests vom 08.10.2021

S 1						
Zeit- dauer in min	Sickertest 1		Sickertest 2		Sickertest 3	
	Wasserstand in cm	Absenkung in cm	Wasserstand in cm	Absenkung in cm	Wasserstand in cm	Absenkung in cm
0	59,0	0,0	62,0	0,0	61,0	0,0
5	54,0	5,0	--	--	--	--
10	50,5	3,5	--	--	--	--
15	45,5	5,0	--	--	--	--
30	43,0	2,5	41,5	20,5	44,0	17,0
45	34,5	8,5	36,0	5,5	--	--
60	28,5	6,0	33,0	3,0	35,0	9,0
S 2						
Zeit- dauer in min	Sickertest 1		Sickertest 2		Sickertest 3	
	Wasserstand in cm	Absenkung in cm	Wasserstand in cm	Absenkung in cm	Wasserstand in cm	Absenkung in cm
0	80,0	0,0	78,0	0,0	80,0	0,0
5	76,0	4,0	--	--	--	--
10	73,0	3,0	--	--	--	--
15	69,0	4,0	--	--	--	--
30	61,0	8,0	66,0	12,0	65,0	15,0
45	56,0	5,0	61,0	5,0	--	--
60	52,0	4,0	55,0	6,0	59,5	5,5

Die Absenkung wird durch Mittelwertbildung bestimmt und in die spezifische Absenkzeit mit der Einheit "Minute/Zentimeter" umgerechnet. Die mittlere spezifische Absenkung je Stunde beträgt in den Schürfen:

S 1 (Parzelle 5): 2,11 min/cm

S 2 (Parzelle 9): 2,52 min/cm

Die Berechnung des k_f -Wertes erfolgt mit folgender Formel:

$$(1) \quad k_f = \frac{L \cdot B \cdot (W_{Anf} - W_{End})}{i \cdot t \cdot \left[L \cdot B + \left\{ 2 \cdot (L + B) \cdot \left(W_{End} + \frac{(W_{Anf} - W_{End})}{2} \right) \right\} \right]}$$

mit:

Zeichen	Beschreibung des Schurfes	Zahlenwert	Einheit
L	Länge des Schurfes S 1 / S 2	0,95 / 1,15	m
B	Breite des Schurfes S 1 / S 2	0,90 / 0,85	m
W _{Anf}	Wasserstand zu Beginn des Versuches über Sohle	S1: 0,59/0,62/0,61 - S2: 0,80/0,78/0,80	m
W _{End}	Wasserstand am Ende des Versuches über Sohle	S1: 0,285/0,33/0,35 - S2: 0,52/0,55/0,595	m
t	Zeitdauer des Versuches	3600	s
i	hydraulisches Gefälle (hier i=1)	1	--

S 1	kf-Test 1	2,93 x 10 ⁻⁵ m/s	kf-Test 2	2,64 x 10 ⁻⁵ m/s	kf-Test 3	2,35 x 10 ⁻⁵ m/s
Δ k_f-Wert S 1 = 2,64 x 10⁻⁵ m/s						
S 2	kf-Test 1	2,10 x 10 ⁻⁵ m/s	kf-Test 2	1,72 x 10 ⁻⁵ m/s	kf-Test 3	1,48 x 10 ⁻⁵ m/s
Δ k_f-Wert S 2 = 1,77 x 10⁻⁵ m/s						

4.6. Erdbebenzonen nach DIN 4149

Erdbeben treten vor allem in Südwest- und Mitteldeutschland entlang seismischer Störungszonen auf. Nach DIN 4149 werden makroseismische Intensitäten (EMS) von III bis VIII beschrieben, welche spürbare Auswirkungen auf Landschaft, Straßen oder Gebäude haben und ohne Instrumente wahrgenommen werden können. Zur Einschätzung der in Zukunft seismisch aktiven Gebiete werden Regionen in geologische Untergrundklassen Klasse R (Fels, Festgestein), T (flache Sedimentbecken und Übergangszonen) und S (tiefe Sedimentbecken) unterteilt.

Amtsberg OT Schlößchen (09439, Freistaat Sachsen) gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte zur Erdbebenzone 0 und zur Untergrundklasse R.

4.7. Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen

Aufgrund des historischen Bergbaus entstanden in Sachsen typische, bergbauliche Landschaftsformen. Zu diesen zählen u.a. Halden, Bodensenkungen sowie unterirdische Ent- und Bewässerungssysteme.

Im Rahmen von Bauvorhaben sind Tagesbrüche und Absenkungen des Bodens nicht auszuschließen. Zum Schutz von Personen und Sachgütern wurde beim sächsischen Oberbergamt online eine Auskunft über das Vorhandensein von unterirdischen Hohlräumen eingeholt.

Das Baufeld liegt nicht in einem Gebiet mit unterirdischen Hohlräumen gemäß § 8 der Sächsischen Hohlraumverordnung (SächsHohlVO).

4.8. Ergebnisse der chemischen Untersuchung nach TR-LAGA

Die bei Erdarbeiten anfallenden Böden müssen einer Untersuchung nach den Technischen Regeln (TR) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) unterzogen werden. Nach LAGA M20 erfolgt eine Einstufung von Böden und mineralischen Abfällen in Einbauklassen auf der Basis der Zuordnungswerte. Aus den Einbauklassen ergeben sich spezielle Anforderungen an die stoffliche Verwertung und den Einbau der Stoffe, die in der TR-LAGA beschrieben und geregelt sind.

Bei den Aufschlussarbeiten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten (bspw. bei Farbe, Geruch sowie äußeres Erscheinungsbild) des Bohrgutes festgestellt, die auf Kontaminationen hinweisen.

Zur Präzisierung des organoleptischen Befundes wurden ausgewählte Einzelproben zu eine Mischprobe (vgl. Tab. 2) des potenziellen Erdaushubes (bei Einhaltung der Frostsicherheit bis 1,20 m u. GOK) untersucht.

Als Untersuchungsumfang wurde das Mindestuntersuchungsprogramm „Boden bei unspezifischem Verdacht“ (LAGA Tab. II.1.2.1) gewählt. Die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen zeigt die Tabelle 7, das ausführliche Prüfprotokoll 3902/21 des Labors AUD Analytik- und Umweltdienstleistungs GmbH, Chemnitz vom 27.10.2021 ist als Anlage 4 angehängt.

Tab. 7: Ergebnisse der Untersuchung nach TR-LAGA Boden

Parameter	MP - Erdaushub			
	Feststoff		Eluat	
LF ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	--	--	100,9	Z0
pH-Wert	--	--	6,7	Z0
Chlorid (mg/l)	--	--	3,1	Z0
Sulfat (mg/l)	--	--	27	Z1.2
	(mg/kg)		($\mu\text{g}/\text{l}$)	
Arsen	52	Z2	<5	Z0
Blei	64	Z0	<2	Z0
Cadmium	1,8	Z1	<0,1	Z0
Chrom	45	Z0	0,57	Z0
Kupfer	33	Z0	4,2	Z0
Nickel	41	Z0	0,57	Z0
Quecksilber	<0,1	Z0	<0,2	Z0
Zink	188	Z0	3,0	Z0
EOX	<1	Z0	--	--
MKW	<10	Z0	--	--
TOC (%)	0,59	Z1	--	--
PAK	0,294	Z0	--	--
	Z2		Z1.2	
Gesamt	Z2			

Für die Bestimmung der Z-Werte der **MP - Erdaushub** wurde die Bodenart „Lehm/Schluff“ (TR-LAGA, Tab.II.1.2-2 und 1.2-4) zugrunde gelegt. Für die Auswertung der jeweiligen Eluatkonzentrationen wurden die Angaben aus Tab.II.1.2-3 und 1.2-5 der TR-LAGA herangezogen.
n.n. – nicht nachweisbar. Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Für die untersuchte Feststoffmischprobe MP - Erdaushub wurde der Zuordnungswert der **Zuordnungswert Z2 - Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen** ermittelt. Der verantwortliche Parameter ist hierbei Arsen im Feststoff.

5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

5.1. Gründungsvorschläge

Nach den vorliegenden Informationen ist die Erschließung eines Wohngebietes auf dem Flurstück 131 am „Porschendorfweg“ für den Neubau von Eigenheimen geplant. Das Baugebiet fällt entlang seiner ca. 200 m langen Südseite um etwa 9 m nach Westen ein. Aufgrund des Gefälles sind für die einzelnen Bauwerke teils umfangreiche Geländeprofilierung erforderlich.

Der erkundete Untergrund wird aus einer geringmächtigen Auffüllung und Hanglehm über einer Hangschuttdecke gebildet, die den Felsersatz des Glimmerschiefers überlagert. Grundwasser wurde zum Erkundungszeitpunkt nicht angetroffen.

Im Allgemeinen sollten Gründungen frostfrei und in Böden mit mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung erfolgen. Aufgeweichte Böden und Auffüllungen sind grundsätzlich aus dem Untergrund zu entfernen. Als Gründungshorizont eignen sich der Hangschutt (Homogenbereich B) bzw. der Felsersatz (Homogenbereich C).

Die nachfolgenden Varianten sind als Empfehlungen zu verstehen und können zur Grobdimensionierung herangezogen werden. Zur Absicherung der Planung sind im Vorfeld des Bauvorhabens der Standort des Bauwerkes, hinsichtlich der geologischen Verhältnisse (Ist-Zustand, Schichtverlauf) und der Versickerungsfähigkeit sowie der Dimensionierung der Versickerungsanlage hin zu überprüfen.

Im Rahmen der Gründungsberechnung, u. a. als elastisch gebettete Fundamentplatte, ist die Angabe des Bettungsmoduls erforderlich. Dieser ist direkt von Parametern wie Belastung, Abmaßen, Form des Fundamentes, Baugrundsichtung, Dicke des zusammendrückbaren Untergrundes, geologische Vorbelastung, Grundwasserstand und Überbau abhängig. Für überschlägige Bemessungen von Fundamentplatten kann in Kombination mit einem fachgerecht hergestellten Gründungspolster, welches die Auffüllung/Hanglehm (Homogenbereich A) und aufgeweichte Schichten vollständig ersetzt und mind. 1,2 m mächtig ist, ein **mittlerer Bettungsmodul** für Polster und Untergrund von $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Wir weisen darauf hin, dass der empfohlene Bettungsmodul eine last- und geometrieabhängige Größe ist, d. h. der angegebene Wert sollte nur für eine Grobdimensionierung verwendet werden. In Anlehnung an die DIN EN ISO 1997-1 kann für im Falle einer Polstergründung ein **Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes** für den Hangschutt (Homogenbereich B) von 300 - 350 kN/m² bzw. für den Felsersatz (Homogenbereich C) von 350 - 450 kN/m² angenommen werden.

Die frostsichere Einbindetiefe beträgt $\geq 1,2 \text{ m}$ unter umliegender und endgültiger GOK und ist planerisch und ausführungsseitig durch:

- ein frostunempfindliches Gründungspolster mit Lastabtragung (Variante 1)
- ein Gründungspolster mit umlaufender Frostschräge (Variante 2)
- bewehrte Einzel-/Streifenfundamente (Variante 3)

zu gewährleisten.

Variante 1: Fundamentplatte mit (frostunempfindlichem) Gründungspolster

Das Gründungspolster muss mind. 1,2 m mächtig sein. Zur Herstellung eines frostunempfindlichen Polsters sind im Frosteinwirkungsbereich (bis 1,2 m unter umliegender/endgültiger GOK) Baustoffe mit einem Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) von max. 5 % zu verwenden. Der Lastausbreitungswinkel von 45° ab Fundamentunterkante ist bei der Herstellung zu berücksichtigen. Zur dauerhaften Gewährleistung der Frostunempfindlichkeit des Gründungspolsters ist an dessen Unterkante sowie an den Seiten ein Geokunststoff (Trennvlies mit empfohlener Geotextilrobustheitsklasse - GRK 3-4) zu verlegen.

Variante 2: Wird die Frostsicherheit von planerischer Seite durch eine **umlaufende Frostschräge** ($\geq 1,2$ m u. GOK) gewährleistet, können Polsterbaustoffe mit maximal 15 % Feinkornanteil verwendet werden und die Herstellung des Lastausbreitungswinkels sowie die Verlegung des Geokunststoffes können entfallen. Die Unterkante des Polsters und der Frostschrägen sind im tragfähigen Hangschutt oder im Felsersatz abzusetzen. Gegebenenfalls kann die Polstermächtigkeit bei Feststellung eines tragfähigen Untergrundes (durch Vorerkundung oder einer Sohlenabnahme) reduziert werden.

Gründungspolster sind lagenweise (maximal 30 cm mächtige Lagen) aus geeigneten Baustoffen (u. a. Brechkornmisch, Kiessand oder Betonrecycling, jeweils ohne betonangreifende, quellfähige oder umweltschädliche Inhaltsstoffe, kein Ziegelrecycling) herzustellen und fachgerecht zu verdichten. Auf der Oberkante des Polsters ist ein **Verdichtungsgrad von ≥ 100 % D_{Pr}** bzw. ein **Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80$ MN/m²** nachzuweisen.

Variante 3: Fundamentplatte auf bewehrten Streifenfundamenten

Wird von planerischer Seite auf eine fachgerechte Gründung mit $\geq 0,5$ m breiten Streifen-/Einzel-fundamenten orientiert, kann bei einer frostfreien Einbindetiefe von $\geq 1,2$ m unter GOK im mitteldichten Hangschutt oder Felsersatz nach EC-7, A 6.10.3 ein **Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes von 250 kN/m²** angesetzt werden. Der angegebene Bemessungswert kann in Abhängigkeit von der endgültigen Fundamentgeometrie zu Setzungen mit Beträgen von 2,0 bis 3,0 cm führen. Erfahrungsgemäß klingen 2/3 der Setzungen bereits während der Bauphase ab. Um unregelmäßige Setzungen zu vermeiden sind die Streifenfundamente im selben Homogenbereich abzusetzen. Unter der Fußbodenplatte und zwischen den Streifenfundamenten ist eine mindestens 0,3 m mächtige kapillarbrechende Schicht aus gut verdichtungsfähigen Baustoffen herzustellen. Situationsabhängig sind fachgerechte Fundamentschalungen vorzuhalten.

Unabhängig von der angewandten Gründungsvariante empfiehlt sich eine Baugruben- bzw. Sohlenabnahme durch einen Baugrundsachverständigen.

5.2. Standortbewertung für eine Regenwasserversickerung

Der durch die oben genannte Formel (1) errechnete mittlere Wasserdurchlässigkeitsbeiwert für das Baugebiet beträgt **$2,2 \times 10^{-5}$ m/s**. Der Wert liegt im mittleren Bereich der Grenzwerte für versickerungsfähige Böden von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s (DWA-A 138). Der Grundwasserflurabstand ist >10 m, zudem befindet sich das Baufeld außerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes. Freies Grundwasser wurde zum Erkundungszeitpunkt nicht angetroffen.

Der Standort wird für eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser als geeignet angesehen. Die ungesättigte Bodenzone (Sickerraum) fungiert als natürliche Schutzzone des Grundwassers. Seine natürliche Puffer- und Filterwirkung gegenüber anthropogen beeinflusstem Niederschlagswassereintrag in den Grundwasserkörper sollte möglichst dauerhaft gesichert sein.

Zu beachten ist dabei der Abstand der Oberkante Fels, die vor allem im Bereich der östlichen Parzellen (P7 bis P10) hoch anstehen kann. Um eine ausreichend mächtige Lockergesteinsdecke unterhalb der Sickerstrecke (> 1 m) am Standort gewährleisten zu können, muss das vorhandene Niveau möglicherweise angehoben werden (Anschüttung um die Versickerungstrecke). Die Einbindung der Versickerungsanlagen hat - auch auf den P1 bis P5 - im Bereich des Hangschuttes zu erfolgen.

Der genaue Standort der Versickerungsanlage ist im Verlauf der weiteren Bauplanungen festzulegen. Aus gutachterlicher Sicht bietet sich die Versickerung über ein Rohr-Rigolen-System oder ein Mulden-Rigolen-System entlang der westlichen Parzellengrenzen (P5 bis P10) bzw. der südlichen bis südwestlichen Parzellengrenzen (P1 bis P4) an.

Die abschließende Dimensionierung der Anlage erfolgt nach separater Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit am genauen Standort der Versickerungsanlage auf der jeweiligen Parzelle sowie unter Einbeziehung der versiegelten Gesamtfläche.

5.3. Hinweise zur Bauausführung

Nachfolgend werden Hinweise zur Bauausführung gegeben, die sich aus dem erkundeten Baugrund und auf Basis der Vorinformationen zur Bauwerksplanung ableiten lassen.

Frostfreiheit

In der Region Amtsberg OT Schlößchen ist mit einer Frosteindringtiefe von 1,20 m unter Geländeoberkante zu rechnen (Frosteinwirkzone III lt. RSTO 12). Eine frostfreie Gründung des Gebäudes ist durch eine ausreichende Gründungstiefe bzw. Frostschutzschürzen, auch im Bereich von Stellplätzen bzw. bei Wege- und Terrassenflächen, zu gewährleisten.

Baugruben und Böschungen

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 bzw. bei nicht-bindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. In mindestens steifen bindigen Böden können Baugruben bis 1,75 m mit senkrechten Wänden und ohne Aussteifung hergestellt werden, wenn der über 1,25 m liegende Teil der Baugrube abgeböschert wird. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel unverbauter Baugrubenböschungen bis 5 m Höhe nicht überschritten werden:

- Homogenbereich A: max. $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$
- Homogenbereich B: max. $\alpha = 45^\circ$
- Homogenbereich C: max. $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$

Die Böschungswinkel sind durch die bauausführende Firma operativ an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen und ggf. zu verringern. Kann nicht abgeböschert werden, sind die Gräben und Baugruben über 1,25 m bzw. 1,75 m Tiefe auf der gesamten Höhe durch Verbau zu sichern.

Wasserhaltung/ Dränung/ Bemessungswasserstand

Die erkundeten gemischtkörnigen Böden sind stark feuchtigkeitsempfindlich und vor Wasserzutritt zu schützen. Offene Fundamentgräben und ein freiliegendes Erdplanum sind zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Erkundungsergebnisse sowie gemäß DIN 18533-1, Merkblatt BWK-M8 wird der abdichtungsrelevante **Bemessungswasserstand (BWS)** (vorerst) auf 0,5 m u. GOK festgelegt.

Bei einem Abstand der untersten Abdichtungsebene zum BWS $\geq 0,5$ m kann bei Gründung auf einem Polster aus gut wasserdurchlässigen Baustoffen ($k_f > 10^{-4}$ m/s) die **Wassereinwirkungsklasse W1.1-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) angesetzt werden, womit Bauteile gemäß der DIN 18533-1, Tabelle 4 abzudichten sind. Wird dieser Abstand unterschritten bzw. bei erdberührter Bauweise ist entsprechend der DIN 18533-1 von der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) auszugehen und es sind Abdichtungen nach DIN 18533-1, Tabelle 5 einzuplanen.

Die endgültige Abdichtungsbauart der Bodenplatte ist von planerischer Seite unter Beachtung der Geländemorphologie und der endgültigen Höhenanbindung festzulegen.

Bei der Ausbildung eines Kellers sind die Vorschriften der DIN 18533-1 maßgebend. Je nach Lage des Bauwerkes kann, in Abhängigkeit des Gefälles, eine umlaufende oder U-förmige Drainage gemäß DIN 4095 verlegt werden. Anfallendes Dränwasser ist dabei dauerhaft schadlos abzuleiten.

Die Bodenplatte ist vor aufsteigender Feuchtigkeit zu schützen (kapillarbrechende Schicht, PE-Folie, o.ä.). Das Geländere Relief um das fertig gestellte Bauwerk ist so auszuführen, dass kein Einstau von Oberflächenwasser am Gebäude erfolgen kann.

Auf der Baustelle ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten. Bei Bedarf ist ein umlaufender Ringgraben mit Pumpensumpf anzulegen, um anfallendes Oberflächen- und Schichtwasser zuverlässig ableiten zu können. Die Wasserhaltung ist bedarfsabhängig bis zum Ende der Baumaßnahme zu betreiben.

Sollten sich zum Bauzeitpunkt abweichende hydrologische Verhältnisse zum Beispiel durch die Witterung ergeben wird eine Baugrubenabnahme empfohlen.

Erdarbeiten

Aushubsohlen sind zur Vermeidung von Auflockerungen mit glatter Schneide herzustellen, nicht zu befahren und vor der Überbauung von einem Baugrunderingenieur abnehmen zu lassen. Lokal tiefer reichende Auffüllungen oder Hanglehm (Homogenbereich A) und Aufweichungen im Hangschutt oder Felszersatz (Homogenbereich B/C) sind zusätzlich aus dem Gründungsbereich zu entfernen und durch Polsterbaustoffe zu ersetzen (möglicher Mehraufwand).

Gegebenenfalls ist die Aushubsohle zum Schutz vor Auflockerungen/Aufweichungen bis zur geplanten Überbauung durch eine Sohlenschutzschicht (kurzzeitig verbleibender Restaushub) zu schützen.

Generell sind Auffüllungen zur Geländeprofilierung sind mit verdichtungsfähigen, vorzugsweise grob- oder gemischtkörnigen Böden (z.B. Bodengruppen GW/GU/GU*) herzustellen. Die Böden sind lagenweise (max. 0,30 m pro Lage) einzubauen und lagenweise auf einen Verdichtungsgrad D_{pr} von mind. 98% zu verdichten (Verdichtungsnachweis wird empfohlen).

Für die Erdarbeiten und die Anlage von Verkehrsflächen sollten die anerkannten Regeln des Erd- und Straßenbaues (z.B. ZTV E, ZTV SoB, RStO) Anwendung finden.

Werden bei den Erdarbeiten von den Bohrprofilen abweichende geologische Verhältnisse festgestellt, so sind diese durch den Gutachter aufzunehmen und bilden die Grundlage für ergänzende oder andere Hinweise für die Bauausführung.

5.4. Wiedereinbaubarkeit des Erdaushubs

Im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) ist eine Verwertung der Ausbaumaterialien einer Ablagerung auf Deponien vorzuziehen. Bei der Wiederverwertung und Entsorgung von Erdstoffen sind die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft für Abfall (TR-LAGA Boden 2004) zu beachten. Zudem ist die Verdichtungswilligkeit der angetroffenen Erdstoffe für eine Wiederverwertung im qualifizierten Erdbau ausschlaggebend.

Ein Wiedereinbau bzw. eine Verdichtung der Auffüllungen/Hanglehm (Homogenbereich A) ist nur unter Berücksichtigung des optimalen Wassergehaltes und bei trockener Witterung durchgeführt werden. Gegebenenfalls sind zusätzliche Untersuchungen nach DIN 18127 vorzunehmen.

Hangschutt und Felszersatz (Homogenbereich B und C) sind nicht für den Wiedereinbau in statisch belasteten Bereichen geeignet und nur für geländeregulierende Maßnahmen nutzbar (kein Hinterfüllmaterial).

Die geochemische Analyse der erkundeten natürlichen Böden (MP - Erdaushub) nach TR-LAGA Boden 2004 ergab den Zuordnungswert **Z2 – Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen** (verursachender Parameter: Arsen im Feststoff).

Bemerkung: Der verursachende Parameter Arsen aus der geochemischen Analyse ist geogen bedingt und auf oberflächennahe, erzeiche Gangstrukturen zurückzuführen.

Vorbehaltlich dieser bautechnischen Eignung können die oben beschriebenen Aushubböden nach den Kriterien der LAGA M 20, mit der in Tabelle 7 angegebenen Einbauklasse **Z2** wiederverwertet werden.

Der Zuordnungswert Z2 stellt die Obergrenze für den Einbau von Bodenmaterial in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar (Einbauklasse 2). Durch diese Maßnahmen sollen die Lösung und der Transport von potenziell schädlichen Substanzen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bodenmaterial der Einbauklasse 2 muss so eingebaut werden, dass das Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser und somit die Bildung von Sickerwasser verhindert wird. Diese Dichtung muss aus geeignetem bindigen Bodenmaterial oder Dichtungsbahnen hergestellt werden. In Frage kommende Bauwerke für die Wiederverwertung des Erdaushubs sind zum Beispiel:

- Straßen- Wege- und Verkehrsflächenbau als Tragschicht (unter Beton, Asphalt, Pflaster)
- Lärm- und Sichtschutzwälle, Straßendämme (Unterbau) mit entsprechender Abdichtung

Bei Übergabe der Aushubmassen an Dritte sind die Untersuchungsergebnisse zu übergeben.

Die Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gilt für die Bezeichnung von Abfall und die Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit. Auf der Basis der Ergebnisse der geochemischen Laboruntersuchungen werden für die Abfälle die in der Tab. 8 aufgeführten AVV-Schlüsselnummern vergeben.

Tab.8: Klassifizierung der mineralischen Reststoffe nach AVV

Mineralischer Reststoff	Proben-Nr.	AVV-Schlüssel
Baggergut, Boden und Steine	MP - Erdaushub	17 05 04 ¹⁾

¹⁾17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 (Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten) fallen.

Werden bei den Erdarbeiten von den Bohrprofilen abweichende geologische Verhältnisse festgestellt, so sind diese durch den Gutachter aufzunehmen und bilden die Grundlage für ergänzende oder andere Hinweise für die Bauausführung.

6. Zusammenfassung

In Amtsberg OT Schlößchen ist die Erschließung des Flurstückes 131 „Porschendorfweg“ für den Neubau von Eigenheimen geplant. Der Baugrund wurde durch vier Kleinbohrungen erkundet. Zur Bestimmung von geochemischen Parametern erfolgte die Entnahme von Bodeneinzelproben. Auf Basis der Laborergebnisse wurden die Böden entsprechend der TR-LAGA klassifiziert. Die Proben des natürlichen Untergrundes zeigen einen erhöhten Gehalt des Parameters Arsen im Feststoff. Die Deklarationsanalyse ergab für die Böden die Einbauklasse **Z2**.

Im Untergrund des geplanten Bauwerkes steht eine geringmächtige Auffüllung, eiszeitlicher Hanglehm und Hangschutt über Glimmerschiefer-Zersatz an. Es wurde kein freies Grundwasser angetroffen.

Die Gründung der Bauwerke kann frostsicher im mitteldichten Hangschutt bzw. im mitteldichten bis dicht Felszersatz erfolgen. Es wurden Hinweise zur Ausführung der Erdarbeiten gegeben.

Zwei getrennt von einander durchgeführt Versickerungsversuche ergaben einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f von S1: $2,64 \times 10^{-5}$ m/s und S2: $1,77 \times 10^{-5}$ m/s (im Mittel $2,2 \times 10^{-5}$ m/s). Eine generelle Versickerung von Niederschlagswässern auf dem Baufeld ist somit gegeben.

Eine abschließende Berechnung der Versickerungsanlagen ist Gegenstand fortgeschrittener Planungen.

7. Schlussbemerkung

Bohrungen stellen immer punktuelle Aufschlüsse dar. Laterale und vertikale Differenzen der Schichtmächtigkeiten und der Zusammensetzung der Sedimente (Kornverteilung, Plastizität etc.) sind möglich. Eine Übertragung der Kenntnisse auf einen größeren Betrachtungsraum erfolgt immer nur näherungsweise.

Dieses Baugrundgutachten wurde auf der Basis der im Text erläuterten Vorinformationen zur Planung (u.a. Art des Gebäudes, Gründungsart und -tiefe etc.) und den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse erstellt. Alle Aussagen zu den Baugrund- und Wasserverhältnissen und die daraus abgeleiteten Hinweise und Empfehlungen beziehen sich auf diese Informationen.

Aus den o. g. Gründen empfiehlt sich durch den Bearbeiter eine Abnahme und Freigabe der Baugruben- bzw. Gründungssohlen vornehmen zu lassen. So können nicht erfasste Unregelmäßigkeiten und daraus resultierende, aus baugrundtechnischer Sicht notwendige Änderungen erkannt und weiterführende Aussagen zum Bauablauf getroffen werden (Gewährleistung).

Planungsänderungen bedingen eine Überarbeitung dieses Baugrundgutachtens.

Beim Auftreten von Schwierigkeiten bitten wir um Benachrichtigung. Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit zu verwenden, daraus entnommene Auszüge bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung.

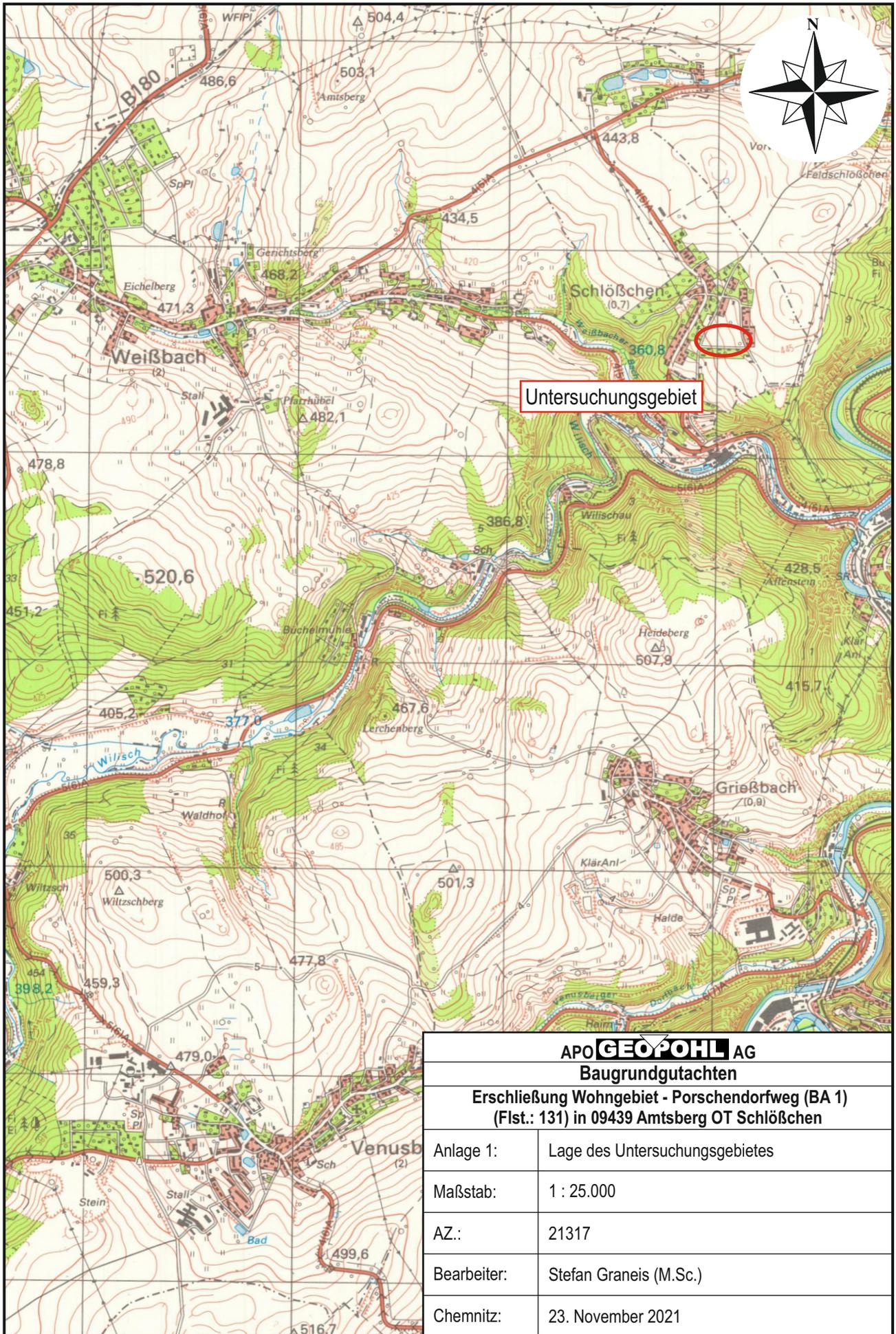
8. Bearbeitungsunterlagen

Diesem Baugrundgutachten liegen folgende Bearbeitungsunterlagen zugrunde:

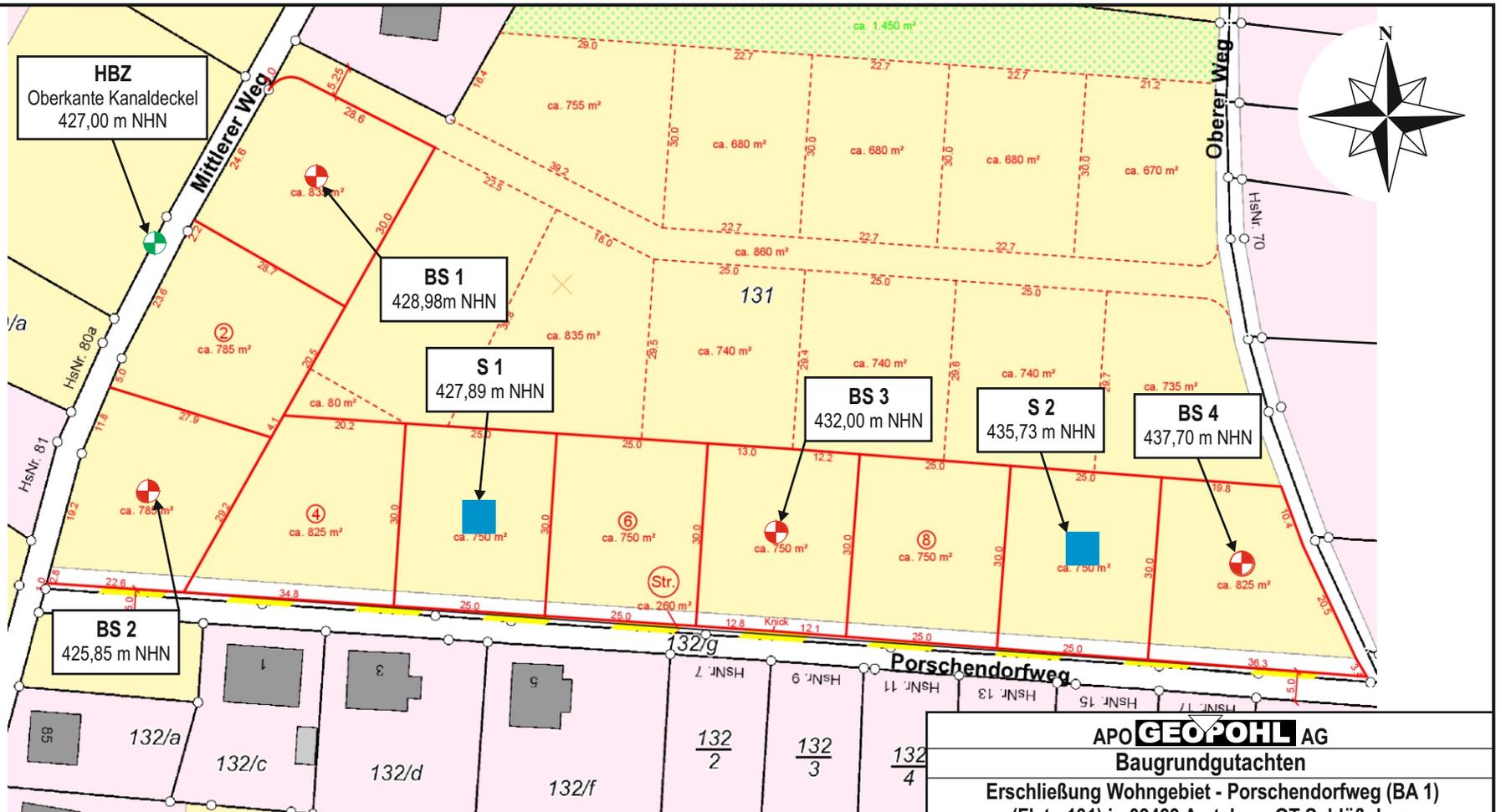
Feld- und Laboruntersuchungen		
(1)	Schichtenverzeichnisse der von APO GEOPOHL AG ausgeführten Kleinbohrungen BS 1 und BS 4 und Schurf S1 und S2	
(2)	Lageeinmessung der Bohransatzpunkte	
(3)	Protokoll der praktischen Sichertests in den Schürfen S1 und S2	
Sonstige Unterlagen		
(4)	Geologische Specialkarte. M 1:25.000. Section Zschopau-Grünhainichen. Blatt 5244. 2. Auflage 1904.	
(5)	Topographische Karte. M 1:25.000. Zschopau. Blatt 1308-33 Landesvermessungsamt Sachsen. 1991.	
(6)	Teilungsentwurf. M 1:750, Stand 18.08.2021 vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.	
(7)	PRINZ, H. & STRAUSS, R. (2006): Abriss der Ingenieurgeologie, 4. Auflage.- Elsevier GmbH München.	
(8)	TÜRKE, H. (1990): Statik im Erdbau, 2. Auflage.- Ernst & Sohn Berlin.	
(9)	Hohlraumkarte des Sächsischen Oberbergamtes.- www.smwa.sachsen.de.	
(10)	Sachsenatlas.- www.atlas.sachsen.de.- LfULG, Freistaat Sachsen.	
(11)	Umweltkarten.- www.umwelt.sachsen.de.- LfULG, Freistaat Sachsen.	
DIN-Normen und Regelwerke		
(12)	DIN-Normen	
	DIN 1054	Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
	DIN 1055	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2, Bodenkenngößen
	DIN 4019	Setzungsberechnungen
	DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
	DIN 4023	Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
	DIN 4095	Dränung zum Schutz baulicher Anlagen
	DIN 4124	Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten und Verbau
	DIN 4149	Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten einschl. Schlussbericht zu DIBt-Forschungsvorhaben (Teil 1): Zuordnung von Verwaltungsgebieten zu den Erdbebezonen und geologischen Untergrundklassen der Neufassung von DIN 4149
	DIN 18 130	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes
	DIN 18 533	Abdichtung erdberührter Bauteile (ehem. DIN 18195)
	DIN 18 196	Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
	DIN 18 300	Bodenklassen nach ATV der VOB, Erdarbeiten
	DIN ISO 14688	Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden. Teil 1: Benennung und Beschreibung, Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen
	DIN EN ISO 17892-4	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
	DIN ISO 22475-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen, Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung
	Handbuch Eurocode 7	Geotechnische Bemessung. Band 1: Allgemeine Regeln.- 1. Aufl. 2011. Band 2: Erkundung und Untersuchung.- 1. Aufl. 2011.
(13)	Regelwerke	
	ZTVE-StB 09 ZTV-SoB 04	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten/für Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Bundesministerium für Verkehr, Abtl. Straßenbau Ausgabe 09/04.
	RStO 12	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen Ausgabe 2012.- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Köln.
	TR-LAGA Boden	Technische Regel der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2004)

9. Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lage des Untersuchungsgebietes, M. 1 : 25.000
Anlage 2	Lage der Baugrundaufschlüsse; M. 1 : 1.040
Anlage 3	Schichtenprofile BS 1 und BS 4, M. 1 : 15, S1 und S2 M 1 : 15
Anlage 4	Prüfbericht 3902/21 AUD Analytik- und Umweltdienstleistungs GmbH 27.10.2021



APO GEOPHOHL AG	
Baugrundgutachten	
Erschließung Wohngebiet - Porschendorfweg (BA 1) (Flst.: 131) in 09439 Amtsberg OT Schlöbchen	
Anlage 1:	Lage des Untersuchungsgebietes
Maßstab:	1 : 25.000
AZ.:	21317
Bearbeiter:	Stefan Graneis (M.Sc.)
Chemnitz:	23. November 2021

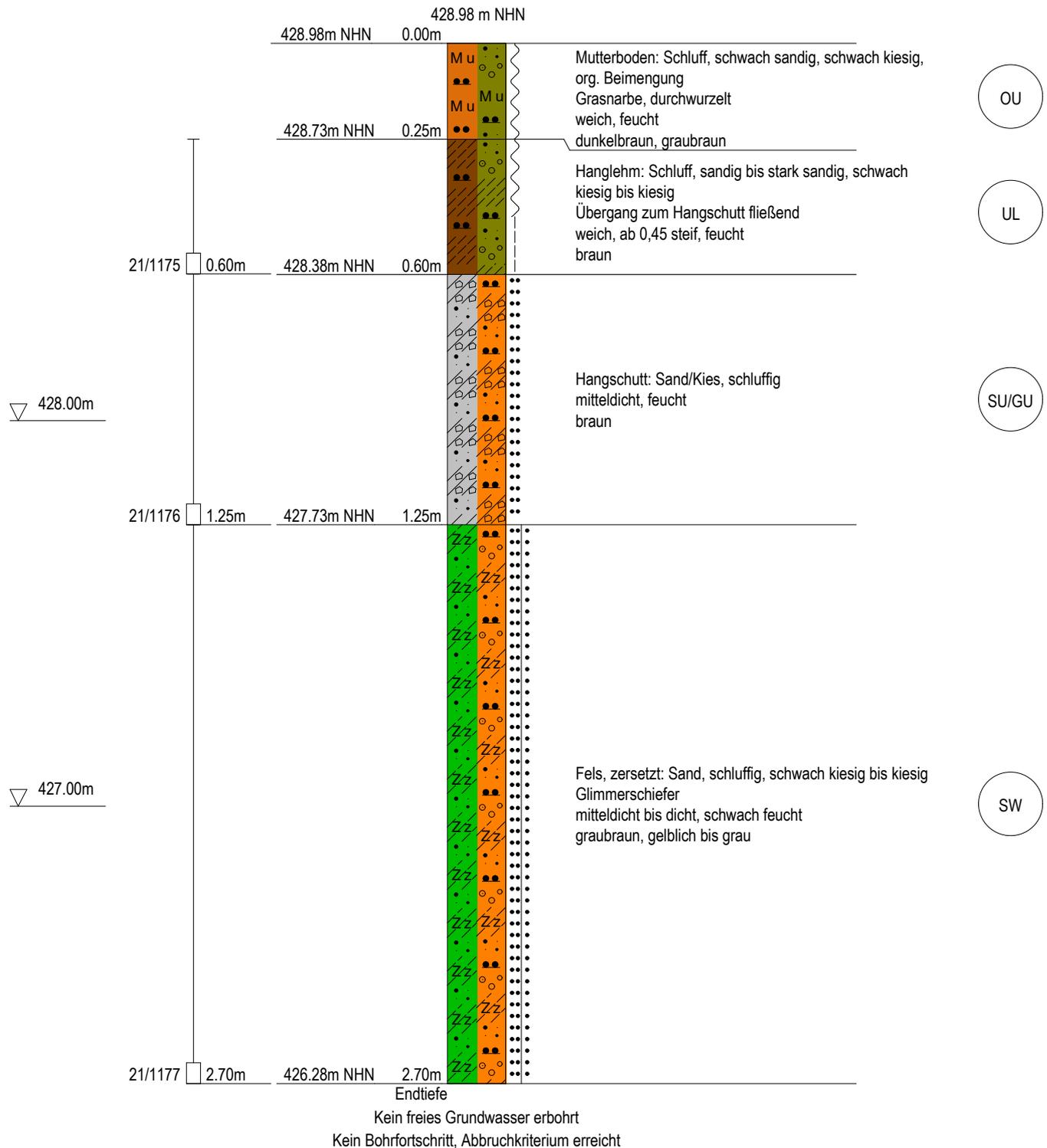


Legende

-  Lage der Bohrungsaufschlüsse
-  Lage des Höhenbezugspunktes
-  Lage der Sickerschürfe

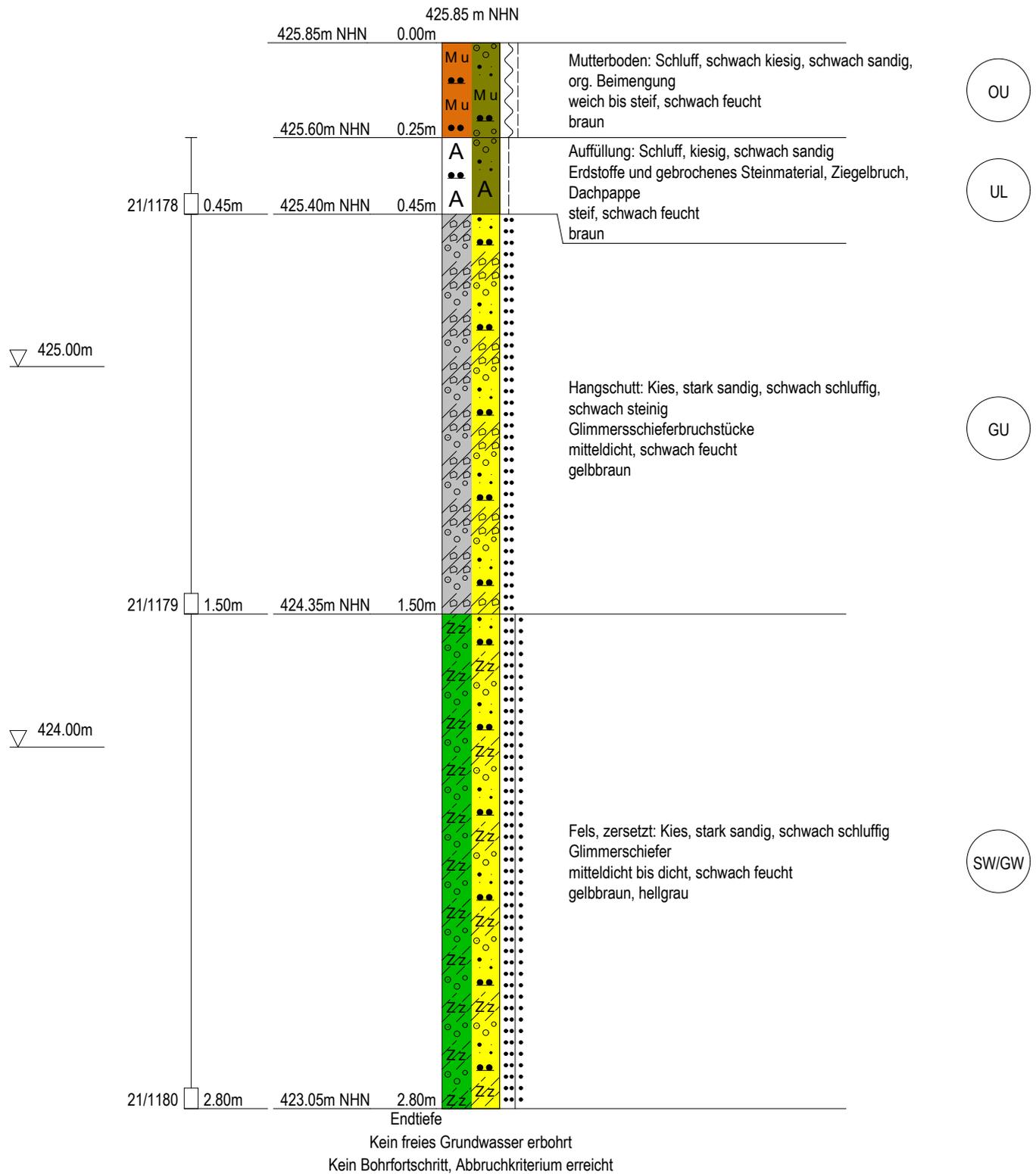
APO GEOPOHL AG	
Baugrundgutachten	
Erschließung Wohngebiet - Porschendorfweg (BA 1) (Flst.: 131) in 09439 Amtsberg OT Schließchen	
Anlage 2:	Lage der Baugrundaufschlüsse
Maßstab:	etwa 1 : 1.040
AZ.:	21317
Bearbeiter:	Stefan Graneis (M.Sc.)
Chemnitz:	23. November 2021

BS 1



APO Geophl AG - Geologisches Ingenieurbüro und Sachverständigenorganisation Johannes-Reitz-Straße 6, 09120 Chemnitz Tel.: 0371/84 49 49 0 Fax: 0371/84 49 49 24	Projekt:	Erschließung Wohngebiet Porschendorfweg	
		09439 Amtsberg OT Schlößchen	
	Projekt-Nr.:	21317	Flurstück: 131
	Anlage:	3.1	
Bohrprofil <small>DIN 4023</small>	Bohrdatum:	08.10.2021	
	Maßstab:	1: 15	
	Bearbeiter:	D. Pötschke	

BS 2

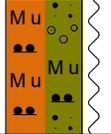


APO Geopohl AG - Geologisches Ingenieurbüro und Sachverständigenorganisation Johannes-Reitz-Straße 6, 09120 Chemnitz Tel.: 0371/84 49 49 0 Fax: 0371/84 49 49 24	Projekt:	Erschließung Wohngebiet Porschendorfweg	
		09439 Amtsberg OT Schließchen	
	Projekt-Nr.:	21317	Flurstück: 131
	Anlage:	3.2	
Bohrprofil DIN 4023	Bohrdatum:	08.10.2021	
	Maßstab:	1: 15	
	Bearbeiter:	D. Pötschke	

BS 3

▽ 432.00m

432.00 m NHN
432.00m NHN 0.00m



Mutterboden: Schluff, sandig, kiesig, org. Beimengung
Grasnarbe, durchwurzelt
weich, feucht
braun

OU

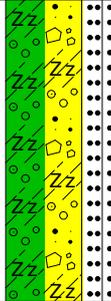
431.73m NHN 0.27m

▽ 431.00m

Hangschutt: Kies, schluffig bis stark schluffig, schwach
sandig bis sandig, schwach steinig bis steinig
Glimmerschiefer und Phyllitbrocken
mitteldicht, schwach feucht
gelbbraun, graubraun

GU/GU*

21/1181 1.20m 430.80m NHN 1.20m



Fels, zersetzt: Kies, sandig bis stark sandig, steinig,
schluffig
Glimmerschiefer
mitteldicht bis dicht, schwach feucht
grau, graubraun

SW/GW

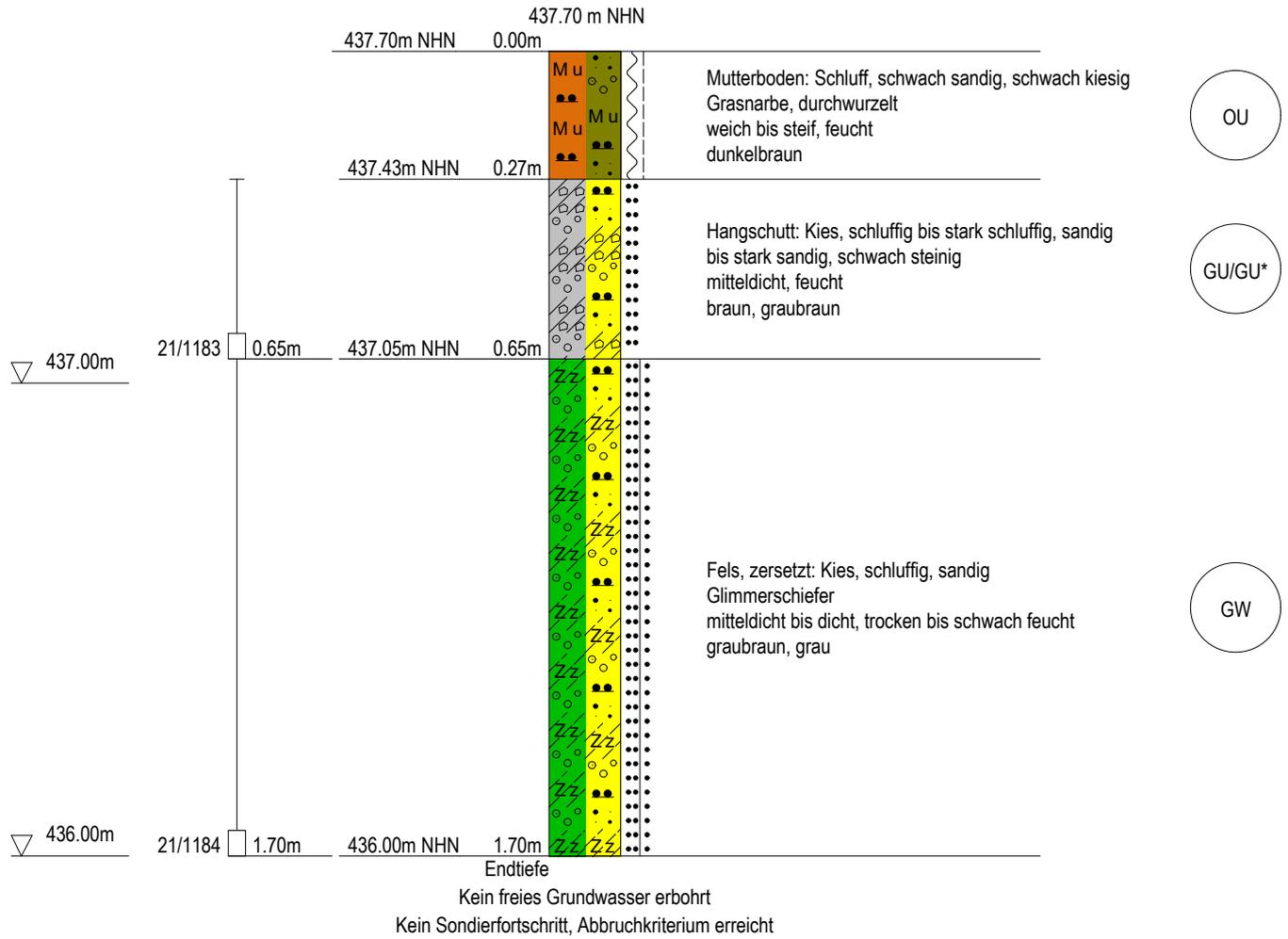
21/1182 1.80m 430.20m NHN 1.80m

Endtiefe

Kein freies Grundwasser erbohrt
Kein Sondierfortschritt, Abbruchkriterium erreicht

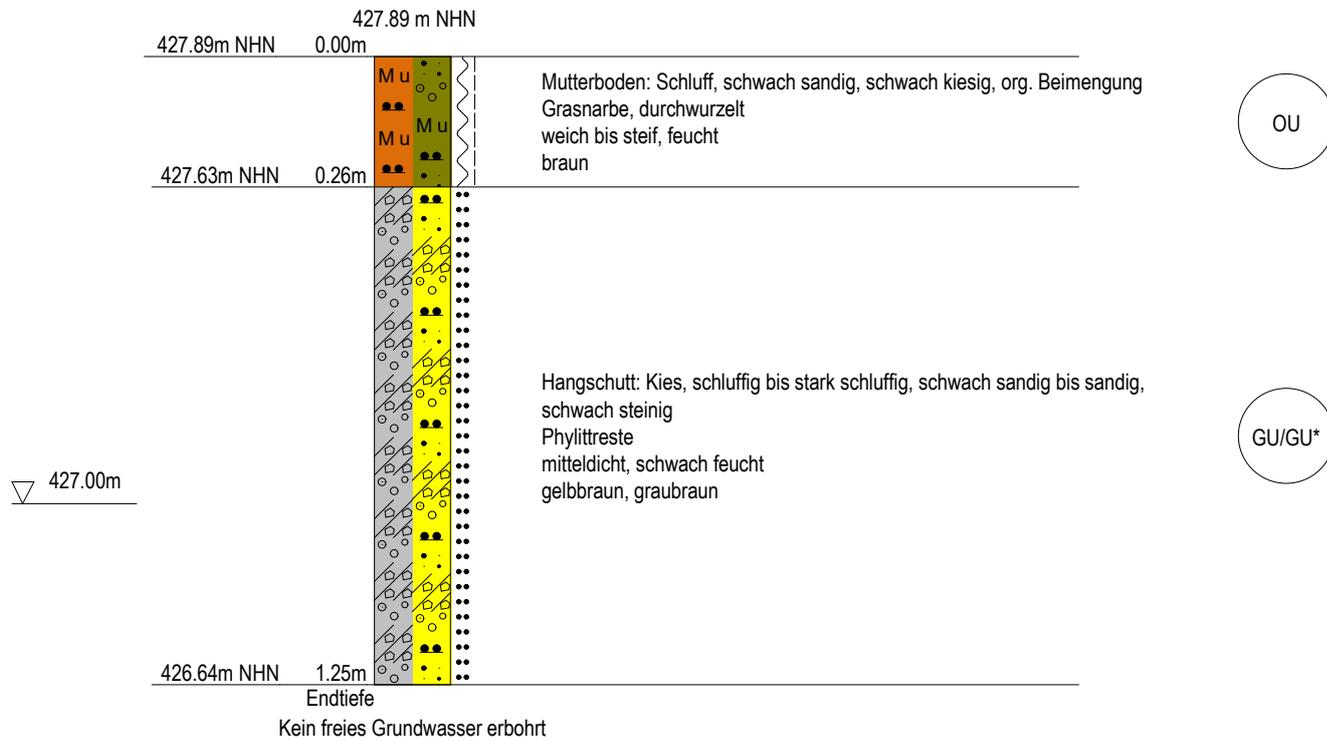
APO Geopohl AG - Geologisches Ingenieurbüro und Sachverständigenorganisation Johannes-Reitz-Straße 6, 09120 Chemnitz Tel.: 0371/84 49 49 0 Fax: 0371/84 49 49 24	Projekt:	Erschließung Wohngebiet Porschendorfweg	
		09439 Amtsberg OT Schließchen	
	Projekt-Nr.:	21317	Flurstück: 131
	Anlage:	3.3	
Bohrprofil <small>DIN 4023</small>	Bohrdatum:	08.10.2021	
	Maßstab:	1: 15	
	Bearbeiter:	D. Pötschke	

BS 4



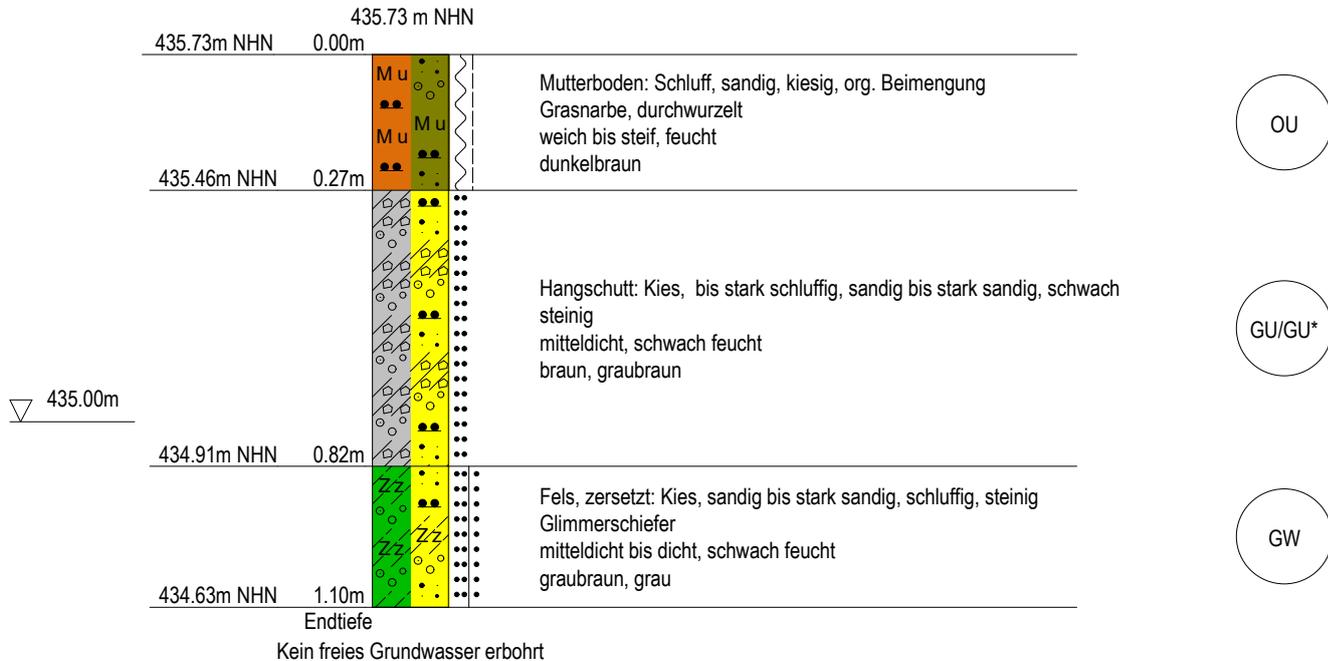
APO Geopohl AG - Geologisches Ingenieurbüro und Sachverständigenorganisation Johannes-Reitz-Straße 6, 09120 Chemnitz Tel.: 0371/84 49 49 0 Fax: 0371/84 49 49 24	Projekt:	Erschließung Wohngebiet Porschendorfweg	
		09439 Amtsberg OT Schließchen	
	Projekt-Nr.:	21317	Flurstück: 131
	Anlage:	3.4	
Bohrprofil <small>DIN 4023</small>	Bohrdatum:	08.10.2021	
	Maßstab:	1: 15	
	Bearbeiter:	D. Pötschke	

S 1



APO Geopohl AG - Geologisches Ingenieurbüro und Sachverständigenorganisation Johannes-Reitz-Straße 6, 09120 Chemnitz Tel.: 0371/84 49 49 0 Fax: 0371/84 49 49 24	Projekt: Erschließung Wohngebiet Porschendorfweg 09439 Amtsberg OT Schließchen	
	Projekt-Nr.: 21317	Flurstück: 131
Bohrprofil DIN 4023	Anlage: 3.5	
	Bohrdatum: 08.10.2021	
	Maßstab: 1: 15	
Bearbeiter: D. Pötschke		

S 2



APO Geopohl AG - Geologisches Ingenieurbüro und Sachverständigenorganisation Johannes-Reitz-Straße 6, 09120 Chemnitz Tel.: 0371/84 49 49 0 Fax: 0371/84 49 49 24	Projekt: Erschließung Wohngebiet Porschendorfweg 09439 Amtsberg OT Schließchen	
	Projekt-Nr.: 21317	Flurstück: 131
Bohrprofil DIN 4023	Anlage: 3.6	
	Bohrdatum: 08.10.2021	
	Maßstab: 1: 15	
		Bearbeiter: D. Pötschke

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



AUD
Analytik- und Umwelt-
dienstleistungs GmbH

AUD Analytik- und Umweltdienstleistungs GmbH
PF 30 02 62 · 09034 Chemnitz

Anlagenprüforganisation
Geopohl AG
Herr Ehentraut
Johannes-Reitz-Straße 6
09120 Chemnitz

Tel.: 0371/88 17653
Fax: 0371/88 17633
E-Mail: sekretariat@aud-chemnitz.de

Prüfbericht 3902/21

Auftrag vom: 11.10.2021

Projekt-Nr.: 21317 - Erschließung Wohngebiet
Porschendorfweg
Amtsberg OT Schlösschen

Auftraggeber: Anlagenprüforganisation
Geopohl AG
Herr Ehentraut
Johannes-Reitz-Straße 6
09120 Chemnitz

Probenanzahl: 1 Probe(n)

Probenahme: siehe Anlage zum Prüfbericht

Probeneingang: 11.10.2021

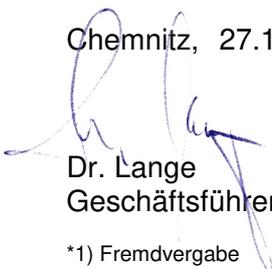
Bearbeitungsdauer: 11.10.2021 bis 19.10.2021

Analysenergebnisse: sind in der beiliegenden Anlage zusammengefasst

Bemerkungen:

Der Prüfbericht umfasst das Deckblatt und 1 Seite(n) Anlage

Chemnitz, 27.10.2021


Dr. Lange
Geschäftsführer

*1) Fremdvergabe *2) nicht akkreditiertes Verfahren *3) Unterauftragnehmer

Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die AUD GmbH

Jagdschänkenstraße 52 • 09117 Chemnitz • Postfach 300262 • 09034 Chemnitz
Telefon: 03 71/8 81 76 53 • Telefax: 03 71/8 81 76 33
E-Mail: sekretariat@aud-chemnitz.de • www.aud-chemnitz.de
Sparkasse Chemnitz IBAN: DE19 8705 0000 3582 0101 62 • BIC: CHEKDE81XXX
Amtsgericht Chemnitz HRB 20907 • Geschäftsführer: Dr. Thomas Lange

Anlage zu Prüfbericht

3902/21

AUD Analytik- und Umwelt-
dienstleistungs GmbH

Probenbezeichnung:

MP - Erdaushub

Probennummer:

AUD-21-005605

Parameter	Dimension	Analysen- ergebnis	LAGA 20 II 1.2-1	Z 0	Z 1	Z 1.2	Z 2
Mindest-LAGA M20 Boden 2004 Feststoff							
Geruch		erdig					
PAK nach EPA	mg/kg	0,294		3	3		30
Farbe		braun					
Aussehen		Erde, Steine					
Kohlenstoff, organisch (TOC)	%	0,59		0,5	1,5		5
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<10		400	600		2000
EOX	mg/kg	<1		1	3		10
Zink (ICP-OES)	mg/kg	188		300	450		1500
Quecksilber AAS-Hydr.m.A.	mg/kg	<0,1		1,0	1,5		5
Nickel (ICP-OES)	mg/kg	41		100	150		500
Kupfer (ICP-OES)	mg/kg	33		80	120		400
Chrom (ICP-OES)	mg/kg	45		120	180		600
Cadmium (ICP-OES)	mg/kg	1,8		1	3		10
Blei (ICP-OES)	mg/kg	64		140	210		700
Arsen (ICP-OES)	mg/kg	52		15	45		150
Mindest-LAGA M20 Boden 2004 Eluat							
pH-Wert		6,7		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	100,9		250	250	1500	2000
Arsen (ICP-OES)	µg/l	<5		14	14	20	60
Blei (ICP-OES)	µg/l	<2		40	40	80	200
Cadmium (ICP-OES)	µg/l	<0,1		1,5	1,5	3	6
Chrom (ICP-OES)	µg/l	0,57		12,5	12,5	25	60
Kupfer (ICP-OES)	µg/l	4,2		20	20	60	100
Nickel (ICP-OES)	µg/l	0,57		15	15	20	70
Quecksilber AAS-Hydr.m.A.	µg/l	<0,2		<0,5	<0,5	1	2
Zink (ICP-OES)	µg/l	3,0		150	150	200	600
Sulfat	mg/l	27		20	20	50	200
Chlorid	mg/l	3,1		30	30	50	100

*) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen miteinander Kettenlänge von C22 bis C40. Der Gesamtgehalt darf den in Klammern stehenden Wert nicht überschreiten