

**Geotechnischer Bericht**  
zur  
Erschließung des Baugebietes „Schmalzgrube“  
in 88175 Scheidegg

BV-Code: BV 000 49331

Aktenzeichen: AZ 22 10 023

Bauvorhaben: Erschließung des Baugebietes „Schmalzgrube“  
in 88175 Scheidegg  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Markt Scheidegg  
Rathausplatz 6  
88175 Scheidegg

Fachplaner: Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbh  
Fohlenweide 41  
88279 Amtzell

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Katja Denkel (Bodenkunde)  
M.Sc.-Geol. Rainer Schumacher (Geologie und Bautechnik)

Datum: 13.03.2023

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

<b>1</b>	<b>Vorgang</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b>	<b>6</b>
2.1	Morphologie des Untersuchungsareals .....	6
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	7
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b>	<b>8</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	8
3.2	Bodenkundliche Aufnahme.....	10
3.3	Bodenmechanische Laborversuche .....	14
3.3.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1.....	14
3.3.2	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 .....	15
3.3.3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 .....	16
3.4	Bodenmechanischer Feldversuch - Absinkversuch im Bohrloch.....	16
3.5	Bodenkennwerte und -klassifizierung .....	17
<b>4</b>	<b>Georisiken</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b>	<b>20</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse.....	20
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach dem DWA-A 138.....	20
<b>6</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b>	<b>21</b>
6.1	Erschließungsmaßnahme und Baugrundsituation .....	21
6.2	Gründungsempfehlung.....	22
6.2.1	Wohngebäude ohne Unterkellerung .....	22
6.2.2	Wohngebäude mit Unterkellerung .....	24
6.3	Baugrube .....	25
6.4	Entwässerung / Trockenhaltung Gebäude.....	27
6.5	Kanalbau.....	27
6.6	Verkehrsflächen / Außenanlagen .....	29
<b>7</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b>	<b>31</b>

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -

## Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1:1000 (DIN A3)
- 2.1-2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1:50, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.3-5 Bodenkundliche Bodenprofile, M.d.H. 1:50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation zu den Baggerschürfen und Bohrkernen
- 4.1-5 Bodenmechanische Laborversuche
- 5 Bodenmechanischer Feldversuch - Absinkversuch im Baggerschurf
- 6 Abfallrechtliche Stellungnahme

## Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Zimmermann Ingenieurgesellschaft mbH, Fohlenweide 41, 88279 Amtzell: Gemeinde Scheidegg, Erschließung BG „Schmalzgrube“, Übersichtskarte
- [2] Kling Consult GmbH, Burgauer Straße 30, 86381 Krumbach: Entwurfsvermessung BP Schmalzgrube, Markt Scheidegg
- [2.1] Spartenplan, Maßstab 1:500 (DIN A1), gez. 10.03.2022
- [2.2] Höhenlinienplan, Maßstab 1:500 (DIN A1), gez. 10.03.2022
- [3] Sieber Consult GmbH: Gemeinde Scheidegg, Bebauungsplan „Schmalzgrube“, Vorentwurf, Maßstab 1:500 (DIN A1), Fassung: 25.07.2022 (mit Markierung der gewünschten Aufschlusspunkte)
- [4] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg: UmweltAtlas Bayern
- [4.1] digitale Geologische Karte 1:25.000 (dGK25)
- [4.2] Übersichtsbodenkarte 1:25.000
- [5] DIN EN 1997, Eurocode 7
- [5.1] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [5.2] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [5.3] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [5.4] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

- [6] Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden: Bodenkundliche Kartieranleitung, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten, 5. Aufl., 438 S.; 41 Abb., 103 Tab., 31 Listen, Hannover 2005
- [7] DIN EN 1998-1/NA:2021-07, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkung und Regeln für Hochbauten, mit CD-ROM
- [8] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - April 2005
- [9] DIN 1054:2012-12 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [10] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg.): Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB), 6. Auflage
- [11] DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- [12] DIN 18533 1:2017-07, Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- [13] DIN EN 1610:2015-12, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015
- [14] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Ausgabe 2012

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -

## 1 Vorgang

In Scheidegg (Landkreis Lindau (Bodensee)) soll das Baugebiet „Schmalzgrube“ für eine Wohnbebauung erschlossen werden.

Im Zusammenhang mit der geplanten Erschließungsmaßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Situation des Untergrundes im Projektareal zu erkunden. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung werden nunmehr, gemäß Eurocode 7 (EC 7), im vorliegenden geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 [5.2] bzw. DIN EN 1997-2 [5.3] zusammenfassend dargestellt und aus geotechnischer Sicht bewertet.

Zur Erfassung bzw. Beurteilung der geologischen Schichtenabfolge im geplanten Baugebiet wurden am 20.01.2023 vier Baggerverschüsse mit den Bezeichnungen SG 1/23, SG 2/23, SG 5/23 und SG 8/23 bis in Tiefen zwischen 2,30 m und 2,80 m unter der Geländeoberkante (u. GOK) angelegt. Da die Mehrzahl der Schürfgruben nicht ausreichend lang standfest blieb, um bis in den tragfähigen Untergrund vorzustoßen, kamen am 14.02.2023 statt vier weiterer geplanter Baggerverschüsse drei großkalibrige Rammkernbohrungen BK 1-3/23 nach DIN EN ISO 22475-1 und durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben bis in eine Tiefe von jeweils 6,0 m u. GOK zur Ausführung.

Ferner wurden am 15.02.2023 zur Ermittlung der Festigkeit des Untergrunds sowie zur weiteren Abgrenzung des geologischen Aufbaus drei schweren Rammsondierungen DPH 1-3/23 (Dynamic Probing Heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von jeweils 5,0 m u. GOK niedergebracht.

Der Standort des Untersuchungsgebiets kann auf dem Übersichtslageplan in der Anlage 1.1 eingesehen werden. Die Einmessung der Ansatzpunkte der Aufschlüsse nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd. Die entsprechenden UTM-Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) sowie die Absoluthöhen (nach DHHN 2016) in Meter über Normalhöhennull (m ü. NHN) sind dem Lageplan in der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Baggerverschüsse und Rammkernbohrungen sowie den Diagrammen der Rammsondierungen die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches als geotechnischer Baugrundschnitt in den Anlagen 2.1-2 wiedergegeben ist.

Im Zuge der Erschließungsmaßnahme wird großflächig in die natürliche Schichtenabfolge eingegriffen. Aus diesem Grund erfolgte eine erste Vorbewertung des anstehenden Bodens hinsichtlich bodenschutzrechtlicher Kriterien. In den bodenkundlichen Bodenprofilen der Anlagen 2.3-5 sind die aufgeschlossenen Schichten entsprechend ihrer natürlichen Funktionen unterteilt dargestellt.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Die mit den Baggerschürfen freigelegten Bodenprofile sowie die mit den Rammkernbohrungen zu Tage geförderten und in Kernkisten ausgelegten Böden sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den gewonnenen Bohrkernen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-5 dokumentiert.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit bzw. Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 [8] wurde im Baggerschurf SG 5/23 ein Absinkversuch ausgeführt. Die Auswertung des Feldversuches ist in der Anlage 5 beigefügt.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfall- und bodenschutzrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurden die aufgeschlossenen Bodenschichten stichpunktartig beprobt. Die Untersuchung der Proben erfolgte im Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach.

Die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen sowie deren Bewertung sind in der abfallrechtlichen Stellungnahme in der Anlage 6 aufgeführt und können dort im Detail entnommen werden.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie des Untersuchungsareals**

Das geplante Wohnaugebiet befindet sich am südöstlichen Ortsrand von Scheidegg, rd. 550 m südöstlich von der Ortsmitte (Kirche St. Gallus) entfernt und westlich der Paracelsus-Klinik gelegen. Das Projektareal wird in nordöstliche Richtung durch den Verlauf der Kurstraße, in nordwestlicher Richtung durch einen Schotterweg, der zum Anwesen „Schmalzgrube“ führt und auch Teil des Erschließungsgebiets ist, begrenzt. In südlicher Richtung schließen sich Grünlandflächen an, die auch das Untersuchungsgebiet selbst zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung einnahmen (s. Abbildungen 1 und 2).



**Abbildung 1: Blick vom Südwestrand des Untersuchungsareals in ostsüdöstliche Richtung**



**Abbildung 2: Blick vom Baggerschurf SG 8/23 über das Untersuchungsareal in nördliche Richtung**

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Die Höhendifferenz zwischen den Ansatzpunkten der Aufschlüsse beträgt max. 7,16 m, bezogen auf eine Distanz von ca. 86 m zwischen dem Baggerschurf SG 1/23 und der Rammkernbohrung BK 3/23. Allgemein fällt das Gelände in südöstliche Richtung mäßig ein.

Geomorphologisch betrachtet ist Scheidegg und das Projektareal Teil der Jungmoränenlandschaft des nördlichen Alpenvorlandes. Den tieferen Untergrund bilden die tertiären Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (Faltenmolasse), die mit den durchgeführten Baggerschürfen, Bohrungen und Sondierungen jedoch nicht aufgeschlossen wurde.

Auf der Tertiärbasis lagerte der Rheingletscher bei seinem letztmaligen Vorstoß während der Würm-Kaltzeit Moränensedimente ab, die im Untersuchungsgebiet als eine feinkornreiche Grundmoräne und ein gemischtkörniger Moränenkies erkundet wurden.

Nach dem Rückzug der Gletscher führten oberflächennahe, chemische und physikalische Verwitterungsprozesse zur Ausbildung einer bereichsweise mächtigen Verwitterungsdecke. Zur Geländeoberfläche hin wird die Schichtenabfolge, abseits des Schotterwegs, durch eine geringmächtige Mutterbodenauflage abgeschlossen.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschläßen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden.

<b>Mutterboden</b>	(rezent)
<b>Verwitterungsdecke</b> (Verwitterungslehm, -kies)	(Pleistozän - Holozän)
<b>Moränenablagerungen</b> (Grundmoräne, Moränenkies)	(Pleistozän, Würm)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen nach den Tabellen 1 und 2 festgestellt.

**Tabelle 1: Schichtglieder und -tiefen Baggerschürfe**

Aufschluss	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränenablagerungen
SG 1/23	0,00 - 0,25	0,25 - 2,40	2,40 - 2,80*
SG 2/23	0,00 - 0,20	0,20 - 1,60	1,60 - 2,30*
SG 5/23	0,00 - 0,15	0,15 - 0,50	0,50 - 2,50*
SG 8/23	0,00 - 0,20	0,20 - 1,80	1,80 - 2,50*

\* Endtiefen Baggerschurf

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -

**Tabelle 2: Schichtglieder und -tiefen Rammkernbohrungen**

BK 1/23	0,00 - 0,10	0,10 - 2,50	2,50 - 6,00*
BK 2/23	0,00 - 0,20	0,20 - 1,65	1,65 - 6,00*
BK 3/23	0,00 - 0,25	0,25 - 1,00	1,00 - 6,00*

\* Endtiefen Rammkernbohrung

**Tabelle 3: Schichtglieder und -tiefen Rammsondierungen (bis m u. GOK)**

Aufschluss**	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränenablagerungen
DPH 1/23	0,00 - 0,20	0,20 - 2,00	2,00 - 5,00*
DPH 2/23	0,00 - 0,20	0,20 - 2,10	2,10 - 5,00*
DPH 3/23	0,00 - 0,20	0,20 - 1,20	1,20 - 5,00*

\* Endtiefen Rammsondierung

\*\* Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten.

### 3 Geotechnisches Baugrundmodell

#### 3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-2 dargestellt.

#### Mutterboden

Die Schichtenabfolge im Projektgebiet beginnt mit einer 0,10 m bis 0,25 m dünnen, natürlich gewachsenen, braun, grau bis dunkelbraun gefärbten, zumeist stark humosen Mutterbodenauflage. Der Mutterboden setzt sich überwiegend aus einem schwach tonigen, schwach sandigen bis sandigen Schluff zusammen. Vereinzelt sind auch Kieskörner auszumachen.

Die Zustandsform des organischen Substrats wurde in der manuellen Prüfung als breiig, sehr weich bis weich bestimmt. Diesen Befund bestätigen die Rammsondierungen mit registrierten Schlagzahlen von  $N_{10} = 1 - 2$  ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge pro 0,10 m Eindringen des Sondiergestänges in den Untergrund).

Der Mutterboden ist aufgrund seines organischen Anteils ein setzungswilliger Boden. Daher ist dieser zu Beginn von Bau- und Erschließungsmaßnahmen flächig abzutragen und in statisch nicht relevanten Bereichen, z. B. zur Geländeangleichung, wiederzuverwerten.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Baumaßnahmen mit einer zu bebauenden Fläche von mehr als 0,5 ha machen ein Bodenschutzkonzept nach § 2 Abs. 3 LBodSchAG erforderlich, welches auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erstellt werden kann.

**Verwitterungsdecke**

Im Liegenden des obersten Bodenhorizonts schließt sich eine, mit 0,35 m bis 2,40 m variabel mächtige Verwitterungsdecke an, die zumeist lehmig ausgebildet und in unterschiedlichen Brauntönen vorliegt. Der Verwitterungslehm besteht der Kern- und Schürfaufnahme nach überwiegend aus einem schwach tonigen, schwach kiesigen bis kiesigen, schwach sandigen bis sandigen Schluff. Lokal steigt der Kiesanteil derart stark an, dass der Kies die Hauptbodenart stellt und der Boden als ein gemischtkörniger Verwitterungskies anzusprechen ist. Wenngleich nicht direkt erkundet, sind auch sporadisch auftretende, sandige Fazies innerhalb der Verwitterungsdecke aus regionalgeologischer Erfahrung nicht auszuschließen.

Die Konsistenz des Verwitterungsbodens bzw. von dessen lehmiger Matrix wurde zumeist für weich, bereichsweise auch als sehr weich oder steif befunden. Diese Beobachtung steht im Einklang mit Schlagzahlen von  $N_{10} = 0 - 2$ , die für den Tiefenbereich des Verwitterungshorizont ermittelt wurden und somit auch für eine lockere Lagerung des Verwitterungskieses sprechen. Sprunghaft ansteigende und schnell wieder rückläufige Schlagzahlen sind dem erhöhten Widerstand geschuldet, den vereinzelt auftretende, grobe Bodenkomponenten bis hin zur Stein- und Blockgröße dem Sondiergestänge bzw. -gerät bei seinem Vordringen in die Tiefe entgegensezten.

Der Verwitterungslehm in weicher Konsistenz bzw. der Verwitterungskies in lockerer Lagerung sind als lediglich gering tragfähiges Gründungssubstrat zu bewerten. Die fein- und gemischtkörnigen Verwitterungssedimente sind frost- und witterungsempfindliche Böden und dementsprechend vor Frost- und Nässeeinwirkung zu schützen. In Kontakt mit Wasser neigen diese zudem rasch aufzuweichen und weiter an Tragfähigkeit zu verlieren.

**Moränenablagerungen**

Den Abschluss der erkundeten Baugrundschichtung bilden würmzeitliche, grau, blaugrau bis graubraun, lokal auch dunkelgrau gefärbte Moränenablagerungen, die ab Tiefen zwischen 0,50 m und 2,50 m u. GOK anstehen. Diese wurden in Form einer feinkörnigen Grundmoräne, häufig aber auch als ein feinkornreicher, gemischtkörniger Moränenkies erkundet. Eine Tieferführung des Baggerschurfs SG 5/23 scheiterte an einem sog. Findling.

Die Grundmoräne lässt sich bodenmechanisch als ein überwiegend schwach toniger, schwach kiesiger bis kiesiger, schwach sandiger bis sandiger Schluff ansprechen. Moränenotypisch sind aber auch bereichsweise durchaus höhere Ton-, Sand-, Kies- oder Steinanteile möglich. Beim Moränenkies bildet Kies, z. T. auch Steine, die Hauptkornfraktion. Die Bodenschicht ist als ein überwiegend schwach toniger, schwach sandiger bis sandiger, schluffiger bis stark schluffiger Fein- bis Grobkies zu beschreiben.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Die Moränenablagerungen bzw. deren lehmige Matrix liegen zur oberen Schichtgrenze hin zunächst in einem durchnässten, aufgeweichten Zustand vor. Deshalb sind sie in diesem Bereich lediglich durch ihre graue Färbung von den ebenfalls weichen, braun gefärbten Verwitterungssedimenten zu unterscheiden. Ab Tiefen zwischen 1,50 m und 5,60 m u. GOK erfolgt der Übergang der Moränensedimente in eine steife bis halbfeste Konsistenz. Die Erhöhung der Bodenfestigkeit spiegelt sich auch in einem Anstieg der Schlagzahlen auf einen Bereich von  $N_{10} = 4 - 15$  wider. Wie bei den Verwitterungsböden bereits erwähnt, sind vorübergehend erhöhte Schlagzahlen auf Steine und Blöcke im Bodengemenge zurückzuführen.

Die Moränenablagerungen im aufgeweichten Zustand bzw. in lockerer Lagerung verfügen über eine geringe, in steifer bis halbfester Konsistenz über eine ausreichende Tragfähigkeit, um Bauwerkslasten setzungsarm abzutragen. Die bindigen Moränenböden sind, wie die Verwitterungsböden zuvor, frost- und witterungsempfindlich und vor einem drohenden Tragfähigkeitsverlust durch Frost und Nässe zu schützen.

### 3.2 Bodenkundliche Aufnahme

Für die bodenkundliche Kartierung des Baugebietes wurden die Bohrkerne der Rammkernbohrungen nach KA5 [6] bodenkundlich aufgenommen. Gemäß der Bodenübersichtskarte Bayern [4.2] wird der Boden im Untersuchungsareal vorherrschend von einer Braunerde aus kiesführendem Lehm über Sandkies und einem Bodenkomplex aus einem Gley mit einem weiten Bodenartenspektrum gebildet. Nach der bodenkundlichen Aufnahme wurde mit den drei Rammkernbohrungen das Schichtenprofil eines Parabraunerde-Pseudogleys erkundet. Der für die Parabraunerde typische A1-Horizont ist aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung erodiert.

Das Rückhaltevermögen für anorganische Schadstoffe ist gemäß den Informationen des LfU für die Braunerde mit gering bis mittel und für den Bodenkomplex mit mittel anzugeben. Informationen über die Ertragsfähigkeit, das Standortpotential für natürliche Vegetation und das Wasserrückhaltevermögen bei Starkniederschlägen sind nicht bekannt.

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrundkundung -

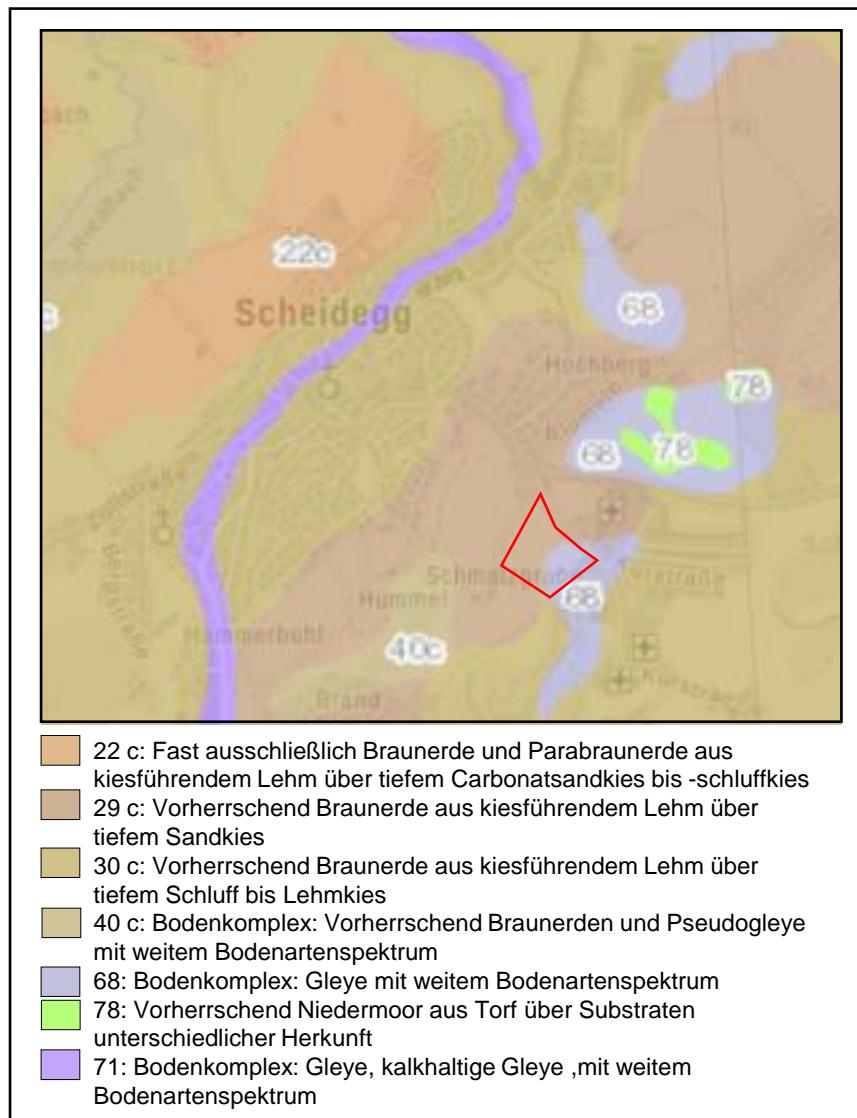


Abbildung 3: Auszug aus der Bodenkarte des LfU [4.2] mit Markierung des Untersuchungsgebietes (rot)

Die, während der Aufschlussarbeiten erkundeten Horizonte sind den bodenkundlichen Bodenprofilen der Anlagen 2.3-5 sowie der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Bodenkundliche Horizontgliederung und Mächtigkeiten (bis m unter Gelände)

Auf-schluss	Ah-Horizont	Bv-Horizont	BvSw-Horizont	Sw-Horizont	Sd-Horizont	Cn-Horizont
BK 1/23	0,00 - 0,10	0,10 - 0,70	0,70 - 2,50	2,50 - 5,00		5,00 - 6,00*
BK 2/23	0,00 - 0,20	0,20 - 0,45	0,45 - 1,65	-	1,65 - 3,00	3,00 - 6,00*
BK 3/23	0,00 - 0,25	0,25 - 1,00	-	1,00 - 2,70	-	2,70 - 6,00*

\* Endtiefen Rammkernbohrung

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Die aufgenommenen Schichten sind in Bezug auf ihre Bodenparameter in der Tabelle 5 dargestellt:

**Tabelle 5: Bodenparameter generalisiert in Anlehnung an „Mindestdaten für Untersuchungen nach §12 BBodSchV“ (Aufbringen von Materialien auf Basis von Erfahrungswerten)**

Horizont -symbol	Farbe / Geruch	Humus gehalt	Lagerungs-dichte / Konsistenz	Carbonat-gehalt	Feuch-tigkeit	Boden art	Grob-boden	Ge-füge	Bei-mengungen
Ah	bn, dbn, gr / erdig	h2-3	Ld1 / ko4-5	c0-1	feu3-5	Us, UlS	fG - gG (<1 %)	kru, pol	Biogen: Wurzelreste 10 - 20 Vol.-%
Bv	bn, robn, grbn, hbn / -	h1-2	Ld1 / ko4	c1	feu2-3	Us, UlS	fG-gG (1 - 7 %)	sub, pol	Biogen: Wurzelreste <1 Vol.-%
BvSw	bn, robn, / -	h0	Ld2 / ko4	c1	feu3	Us	fG-gG (5 - 10 %)	bro	Biogen: Wurzelreste <1 Vol.-%
Sw	gr, bn, dbn / -	h0	Ld1 / ko4-5	c0-3	feu4-5	Ls4, Us, Slu	fG-gG (10 - 35 %)	-	-
Sd	dgr, gr / -	h0	Ld1 / ko4	c0-3	feu3-4	Ls2	fG-gG (5 - 10 %)	koh	Biogen: Holzreste ca.1 Vol.-%
Cn	gr, / -	h0	Ld3 / ko3-2	c3	feu1-2	-	fG - gG (5 - 15 %)	bro	-

Die in der Tabelle 5 gemachten Angaben beruhen sowohl auf der Ansprache aus den Rammkernbohrungen als auch auf den Angaben in der Bodenkarte des LfU [4.2]

### Ah-Horizont

Das geplante Baugebiet wird flächig von einer braun, grau bis dunkelbraun gefärbten durchwurzelten, humosen Oberbodenauflage eingenommen.

Diese weist eine Mächtigkeit von 0,10 m bis 0,25 m auf und wird von einem sandigen Schluff bzw. einem sandig-lehmigen Schluff mit sehr geringem Grobbodenanteil (<1 Vol.-%) gebildet. Der Oberboden ist kalkfrei bzw. sehr schwach kalkhaltig und weist im Wesentlichen ein Krümelgefüge auf, welches bei abnehmendem Humusanteil zu einem Polyedergefüge übergeht. Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten ist das Bodensubstrat feucht bis nass ausgebildet und liegt in einer weichen bis breiigen Konsistenz, bei einer sehr geringen Lagerungsdichte, vor.

Der Ah-Horizont ist aufgrund der feinkornreichen Zusammensetzung und dem locker gelagerten Bodengefüge als ein witterungs- und verdichtungsempfindlicher Boden zu bewerten.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

**Bv-Horizont**

Im Liegenden der Oberbodenauflage steht im gesamten Untersuchungsareal bis in eine Tiefe von 0,45 m bis 1,00 m u. GOK ein sehr schwach kalkhaltiger, durch Verbraunung und Verlehmung gekennzeichneter, sehr schwach humoser bis schwach humoser, mineralischer Unterbodenhorizont an (Bv-Horizont). Dieser wird gemäß der Ansprache des Bodens nach KA5 [6] aus einem sandigen Schluff bzw. einem sandig-lehmigen Schluff aufgebaut. Der Grobbodenanteil variiert dabei zwischen rd. 1 und 7 Vol.-% der Gesamtsubstanz. Das Gefüge des Bv-Horizontes ist als ein Polyeder- bzw. Subpolyedergefüge anzusprechen.

Der Bv-Horizont weist zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten eine weiche Konsistenz bei einer erdfeuchten bis feuchten Ausprägung und eine sehr geringe Lagerungsdichte auf. Im Bv-Horizont wurden noch vereinzelte Wurzelreste angetroffen.

Durch die geringe Lagerungsdichte und den hohen Feinanteil des Substrates sind dem Bv-Horizont ebenfalls witterungs- und verdichtungsempfindliche Eigenschaften zuzuschreiben.

**BvSw-Horizont**

Der Übergangshorizont zwischen dem Ausgangsmaterial und mineralischen Unterbodenhorizont wurde mit der BK 1/23 und BK 2/23 bis in eine Tiefe von 1,00 m bzw. 2,50 m u. GOK erkundet. Diesem ist der Bodentyp sandiger Schluff zuzuordnen. Der Skelettanteil beträgt 5 - 10 Vol.-% und der Anteil an Wurzelresten <1 Vol.-%. Das Gefüge ist als Bröckelgefüge anzusprechen. Der braun bis rotbraun gefärbte Horizont weist zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten eine lockere Lagerungsdichte, eine weiche Konsistenz und eine feuchte Ausprägung auf. Auch der BvSw-Horizont ist aufgrund seiner bodenmechanischen Eigenschaften als witterungs- und verdichtungsempfindliches Substrat zu bewerten.

**Sw-Horizont**

Im Liegenden des Unterbodens (Bv, BvCv) wurde ein Horizont erkundet, welcher Anzeichen temporärer Stauwasserführung zeigt. Dieser wurde bis in Tiefen zwischen 1,60 m und 5,00 m u. GOK angetroffen. Der Bodentyp des Sw-Horizontes ist als stark sandiger Lehm, sandiger Schluff oder lehmig-schluffiger Sand anzugeben. Der Grobbodenanteil schwankt zwischen 10 und 35 Vol.-%. Im Sw-Horizont wurden vor allem Anzeichen vorwiegend oxidierender Bedingungen wie Rostflecken festgestellt. Der Kalkgehalt variiert je nach Wasserführung zwischen kalkfrei und kalkhaltig. Der Boden ist bei stark feuchter bis nasser Ausprägung weich bis breiig ausgebildet.

Dies spiegelt auch die Witterungsempfindlichkeit und Verdichtungsempfindlichkeit des Sw-Horizontes wider, welcher bei Schneeschmelze oder Niederschlägen in eine ungünstigere Zustandsform übergeht.

**Sd-Horizont**

Mit der BK 2/23 wurde unterhalb des Sw-Horizontes ein abdichtender Horizont erkundet, welcher nicht das reine Ausgangssubstrat der Bodenbildung darstellt. Deshalb wurde dieser als Sd-Horizont klassifiziert. Im Sd-Horizont, welcher als schwach sandiger Lehm auftritt, beträgt der Grobbodenanteil rd. 5 - 10 Vol.-%. Der Sd-Horizont weist ein Kohärentgefüge, eine weiche Konsistenz und eine geringe effektive Lagerungsdichte auf.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Außerdem wurden in der mineralischen Matrix Holzreste mit einem Anteil <1 Vol.-% angetroffen.

Der Sd-Horizont ist ebenfalls als ein verdichtungs- und verwitterungsempfindlicher Boden zu bewerten.

**Cn-Horizont**

Das Ausgangssubstrat für die Bodenbildung stellen die gemischtkörnigen Ablagerungen der Grundmoräne dar, welche ab einer Tiefe von 2,70 m bis 5,00 m u. GOK in einem unbeeinflussten Zustand vorliegt.

Die Grundmoräne ist aufgrund der steifen bis halbfesten Zustandsform nicht empfindlich für Verdichtungsprozesse. Aufgrund des hohen Feinanteils ist sie jedoch als empfindlich gegenüber Witterungseinflüssen zu bewerten. Zudem stellt sie einen wasserstauenden Horizont dar.

**3.3 Bodenmechanische Laborversuche**

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche an ausgewählten Bodenproben durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

**3.3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1**

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz.

Die ausführlichen Ergebnisse der durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen finden sich in der Anlage 4.1. In der Tabelle 6 sind die Werte zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 6: Übersicht der bestimmten Wassergehalte**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Geologische Einheit	w <sub>n</sub> [%]	w <sub>n</sub> (korr.) [%]*
BK 2/23	3,0**	Grundmoräne	21,2	26,7
BK 3/23	1,0	Verwitterungslehm Grundmoräne	21,59	-
	2,0		7,61	-
	3,0**		14,0	24,4
	4,0		10,47	-
	5,0		7,43	-
SG 5/23	2,0 - 2,5**		10,1	12,2

\* korrigierter Wassergehalt / \*\* Wassergehalt bei den Atterberg-Versuchen in den Anlagen 4.2-4 ermittelt

Für den **Verwitterungslehm** wurden ein natürlicher Wassergehalt von w<sub>n</sub> = 21,59 % ermittelt. An den Bodenproben aus der **Grundmoräne** wurden Wassergehalte zwischen w<sub>n</sub> = 21,2 % und w<sub>n</sub> = 7,43 % bei einem Mittelwert von w<sub>n</sub> = 11,80 % festgestellt.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Die Schwankungsbreite der Differenzen zwischen dem nicht korrigierten und korrigierten Wassergehalt bei den Proben aus den Atterberg-Versuchen liegt in unterschiedlichen Überkornanteilen begründet. Während die Probe aus dem Bohrgut der BK 3/23 und einer Tiefe von 3,0 m u. GOK bei einem Überkornanteil von  $\text{ü} = 46,4\%$  eine Differenz von  $\Delta w_n = 10,4\%$  aufweist, beträgt die Differenz bei der Probe aus dem Schürgut der SG 5/23 und einer Tiefe von 2,0 m bis 2,5 m u. GOK bei einem weniger als halb so großen Überkornanteil von  $\text{ü} = 21,1\%$  nur  $\Delta w_n = 2,1\%$ . Große Überkornanteile sind charakteristisch für Moränensedimente.

### 3.3.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze  $w_L$ , der von der knetbaren zur halbfesten als Ausrollgrenze  $w_P$  und der von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze  $w_S$  bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt  $w_n$  dazu, die Konsistenzzahl  $I_c$  und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffs (Korngröße  $\leq 0,063\text{ mm}$ ) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl  $I_P$  gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffs bei Wasseraufnahme ändern.

Die Auswertung zur Bestimmung der Zustandsgrenzen ist detailliert in den Anlagen 4.2-4 hinterlegt. Die Tabelle 7 gibt eine Übersicht der wichtigsten abgeleiteten Kenngrößen aus den Atterberg-Versuchen wieder.

**Tabelle 7: Übersicht der bestimmten Zustandsgrenzen**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Konsistenz- zahl $I_c$ [-]	$w_n$ (korr.) [%]*	Zustands- form	Boden- gruppe	Geologische Einheit
BK 2/23	3,0	0,45	26,7	sehr weich	TL	Grundmoräne
BK 3/23	3,0	0,66	24,4	weich	TL	
SG 5/23	2,0 - 2,5	1,01	12,2	halbfest	ST/TL	

\* korrigierter Wassergehalt

Die Auswertung der Atterberg-Versuche ergibt für die untersuchte **Grundmoräne** Konsistenzzahlen zwischen  $I_c = 0,45$  und  $I_c = 1,01$ . Daraus folgt eine sehr weiche, weiche und halbfeste Konsistenz, die mit korrigierten Wassergehalten von  $w_n$  (korr.) = 26,7 % bis  $w_n$  (korr.) = 12,2 % einhergehen.

Die Bodenproben der Grundmoräne in sehr weicher bis weicher Zustandsform sind im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande im Feld der Bodengruppe TL (leicht plastische Tone) nach DIN 18196, nahe dem Übergang zur Bodengruppe TM (mittelplastische Tone), einzuordnen. Die Probe der Grundmoräne in halbfester Zustandsform ist im Übergangsbereich der Bodengruppen TL und ST (Sand-Ton-Gemische) angesiedelt.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

**3.3.3 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4**

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrunds hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen  $d > 0,063$  mm durch Sieben und für  $d < 0,063$  mm durch Sedimentation („Schlämmen“). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen größer bzw. kleiner als  $d = 0,063$  mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die detaillierte Auswertung ist der Anlage 4.5 zu entnehmen. Eine Kurzfassung der Ergebnisse zeigt die Tabelle 8.

**Tabelle 8: Übersicht zur Bestimmung der Korngrößenverteilung**

Auf-schluss	Tiefe [m u. GOK]	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff-/Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits-beiwert $k_f$ [m/s]
SG 5/23	1,3 - 2,0	34,9	19,9	32,4 / 12,8	Fein- bis Grobkies, stark schluffig, sandig, schwach tonig	Moränenkies	$2,0 \times 10^{-8}^*$ [ $4,0 \times 10^{-9}^{**}$ ]

\* Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach USBR

\*\* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach dem DWA-A 138 [8], Korrekturfaktor 0,2

Die Analyse der Korngrößenverteilung ergab für die Bodenprobe aus dem **Moränenkies** eine Zusammensetzung aus einem schwach tonigen, sandigen, stark schluffigen Fein- bis Grobkies. Damit ist dem Moränensediment die Bodengruppe GU\* (Kies-Schluff-Gemische mit erhöhtem Feinkornanteil) nach DIN 18196 und die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) nach ZTV E-StB 17 zuzuweisen.

Die Auswertung der Sieblinie nach USBR ergibt einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,0 \times 10^{-8}$  m/s. Somit ist der beprobte Moränenkies nach DIN 18130-1 als schwach durchlässig zu bezeichnen.

**3.4 Bodenmechanischer Feldversuch - Absinkversuch im Bohrloch**

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurde im Baggertschurf SG 5/23 ein Sickerversuch ausgeführt. Details zu dem Versuch finden sich in der Anlage 5. Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle 9 zusammengefasst.

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -

**Tabelle 9: Ergebnisse der Absinkversuche in den Rammkernbohrungen**

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Bodenart	Geologische Einheit	Mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
SG 5/23	1,24 - 1,50	Fein- bis Grobkies, stark schluffig, sandig, schwach tonig	Moränenkies	-*

\* mit dem beauftragten Verfahren in angemessener Zeit nicht bestimmbar

Über eine Dauer von 4 Minuten wurden rd. 400 l Wasser in die Schürfgrube eingelassen. Der Absinkversuch wurde bei einem Wasserstand von 0,26 m über der Grubensohle in einer Tiefe von 1,50 m u. GOK gestartet. Auch 37 Minuten nach Versuchsbeginn verharrete der Wasserspiegel noch auf der gleichen Höhe. Eine Versickerung von Wasser im Versuchszeitraum konnte somit nicht festgestellt und ein Durchlässigkeitsbeiwert anhand dessen nicht bestimmt werden. Der Feldversuch wurde daraufhin beendet.

### 3.5 Bodenkennwerte und -klassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte aus der Tabelle 10 zugrunde zu legen.

**Tabelle 10: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\phi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Mutterboden	15 - 17	5 - 7	17,5 - 20,0	1 - 3	0,5 - 1
Verwitterungslehm	16 - 18	6 - 8	22,5 - 25,0	2 - 4	2 - 4
Verwitterungskies	17 - 19	7 - 9	25,0 - 30,0	0 - 2*	5 - 15
Grundmoräne (aufgeweicht)	16 - 18	6 - 8	22,5 - 25,0	2 - 4	2 - 4
Moränenkies (locker)	17 - 19	7 - 9	25,0 - 30,0	0 - 2*	5 - 15
Grundmoräne (mind. steif)	18 - 20	8 - 10	25,0 - 30,0	4 - 8	20 - 40

\* scheinbare Kohäsion

Entsprechend den derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 [5.3], dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Der Mutter- bzw. Oberboden wird in der nachfolgenden Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt. Zwar wird der Oberboden in der DIN 18320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet, aber in den folgenden Ausführungen nicht mit aufgenommen, da der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht.

Eine Bewertung bzw. Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt neben der DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte auch nach DIN 18915 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 19639 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben).

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundschichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in die **Homogenbereiche** gemäß der Tabelle 11 zu unterteilen.

**Tabelle 11: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundschichten
A1	Verwitterungslehm / Grundmoräne (aufgeweicht) (VL / GMO <sub>aw</sub> )
A2	Verwitterungs- / Moränenkies (VG / MG)
B	Grundmoräne (mind. steif)

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Gemäß DIN 18300 können für die o. a. Homogenbereiche die Eigenschaften und Kennwerte gemäß der Tabelle 12 zugrunde gelegt werden, wobei die **Geotechnische Kategorie 2** (GK 2) angenommen wird.

**Tabelle 12: Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erfahrungswerte)**

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich		
		A1	A2	B
Kornverteilung [%]	T	5 - 30	5 - 15	5 - 20
	U	30 - 70	5 - 40	30 - 80
	S	5 - 40	5 - 30	5 - 40
	G	5 - 40	15 - 70	5 - 40
Massenanteil Steine [%]		3 - 30	5 - 70	3 - 30
Massenanteil Blöcke [%]		0 - 10	0 - 10	0 - 10
Massenanteil große Blöcke [%]		0 - 3	0 - 3	0 - 3
Lagerungsdichte		-	locker	-
Konsistenz		weich, lokal breiig, sehr weich oder steif	Matrix: breiig, sehr weich bis weich	steif bis halbfest, lokal fest
Konsistenzzahl $I_c$		<0,25 - 1,00	Matrix: <0,25 - 0,75	0,75 - >1,00
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		4 - 30	Matrix: 4 - 20	4 - 30
Undränierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		10 - 60	-	60 - 100
Wassergehalt $w_n$ [%]		5 - 30	5 - 25	3 - 20
Organischer Anteil [%]		1 - 3	< 1	< 1
Bodengruppe nach DIN 18196		TL, TM, TL/TM, TL/GT*, UL/SU*	GU*/UL, GU/GU*	TL/GT*, TL/TM, ST/TL
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Tab. 1		F 3	F 3	F 3
Ortsübliche Bezeichnung		VL / GMO <sub>aw</sub>	VG / MG	GMO <sub>mind. st</sub>

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrundkundung -

#### 4 Georisiken

##### Seismische Aktivität

Nach DIN EN 1998-1/NA [7] (ehemals DIN 4149) befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 1** (Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 6,5 bis < 7,0 zu erwarten sind) und der **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung). Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  beträgt in dieser Erdbebenzone  $0,4 \text{ m/s}^2$ .

Für eine Gründung in der Grundmoräne in mind. steifer Konsistenz ist nach DIN EN 1998-1/NA die **Baugrundklasse C** (gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. in mind. steifer Konsistenz oder feinkörnige (bindige) Lockergesteine in mind. steifer Konsistenz) zugrunde zu legen.

#### 5 Hydrogeologie

##### 5.1 Grundwasserverhältnisse

Bei dem am 20.01.2023 durchgeführten Baggerschurf SG 2/23 wurde bei einer Tiefe von 1,60 m u. GOK ein Wasserzutritt verzeichnet. Bei den übrigen Baggerschüren und den am 14.02.2023 niedergebrachten Rammkernbohrungen konnte dagegen kein Wasserzulauf beobachtet werden. Eine Messung des Wasserspiegels in den Rammsondierungen war nicht möglich, da die Sondierlöcher nach dem Ziehen des Sondiergestänges in sich zusammenfielen.

Die erkundeten fein- und gemischtkörnigen Verwitterungs- und Moränensedimente stellen aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften keinen Grundwasserleiter im Projektareal dar, sondern weisen grundwasserstauende bzw. -hemmende Eigenschaften auf. Innerhalb dieser Bodenschichten gibt es jedoch kiesige und sandige Fazies in unregelmäßiger Häufigkeit und Verteilung. Aderförmig miteinander verbunden dienen diese als Drainage für das umgebende, feinkornreiche Lockergestein.

Insbesondere nach langanhaltenden oder intensiven Niederschlägen ist mit der Bildung von Schichten- bzw. Hangzugwasser im Untersuchungsgebiet zu rechnen. Das führt zu einer, wenngleich meistens wenig ergiebigen Wasserführung in den feinkornarmen Linsen und Zwischenlagen innerhalb der Verwitterungsdecke und den Moränenablagerungen. Dieses Schichtenwasser erklärt auch den Wasserzutritt bei SG 5/23. Auch die Durchnässung und Aufweichung der oberflächennahen Bodenschichten sind ein Indiz für das Wasservorkommen.

##### 5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach dem DWA-A 138

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss im Stande sein, die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen zu können. Die Versickerung des Niederschlags kann entweder direkt erfolgen oder über eine ausreichend dimensionierte Sickeranlage, die dem Untergrund durch verzögerte Versickerung die Niederschlagsmengen in Trockenperioden zuführt.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Nach dem DWA-A 138 [8] sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen  $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$  m/s liegt.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f << 1,0 \times 10^{-6}$  m/s ist eine Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Die Korngrößenanalyse im Labor ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,0 \times 10^{-8}$  m/s für den Moränenkies. Beim Versickerungsversuch in denselben Moränenkies konnte keine Absenkung beobachtet und somit kein Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt werden.

Gemäß dem DWA-A 138 [8], Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“, sind die im Labor bestimmten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Bemessung von Versickerungsanlagen mit dem Korrekturfaktor 0,2 zu multiplizieren. Somit verringert sich der Laborwert aus der Tabelle 8 auf  $k_f = 4,0 \times 10^{-9}$  m/s.

Somit ist der untersuchte Moränenkies kein sickerfähiges Substrat. Auch der Verwitterungskies lässt aus Erfahrung kaum eine bessere Durchlässigkeit erwarten. Für den Verwitterungslehm und die Grundmoräne ist von noch geringeren Durchlässigkeitsbeiwerten auszugehen. **Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist daher auf dem Projektgelände nicht möglich.**

**Alle weiteren Planungen bzgl. der Entwässerung von Bauwerken im Erschließungsgebiet sind grundsätzlich mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.**

## **6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen**

### **6.1 Erschließungsmaßnahme und Baugrundsituation**

In Scheidegg soll das Baugebiet „Schmalzgrube“ für eine Bebauung mit Wohngebäuden erschlossen werden. Das Erschließungsgebiet umfasst den rd. 8.600 m<sup>2</sup> großen, nördlichen Teil des Flst. Nr. 178 (Gemarkung Scheidegg).

Genaue Angaben zur geplanten Bauausführung der einzelnen Wohnbebauungen (unterkellert / nicht unterkellert) sowie zu den aus den Bauwerken auf den Untergrund einwirkenden Bauwerkslasten lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden geotechnischen Berichts nicht vor. In den folgenden Erläuterungen wird daher allgemein auf die Bebaubarkeit des Baugebietes eingegangen.

Des Weiteren wird auf die für die Erschließung notwendige Anlegung der Ver- und Entsorgungseinrichtungen (Wasserversorgungsleitungen, Abwasserkanäle usw.) und Verkehrsflächen (Erschließungsstraßen) Bezug genommen.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die beschriebenen geotechnischen Aufschlussergebnisse. Mit den punktuellen Aufschlüssen wurde eine im Vergleich zum gesamten Erweiterungsgebiet nur relativ kleine Fläche direkt untersucht und die daraus gewonnenen Erkenntnisse auf die Gesamtfläche übertragen. Die Verhältnisse auf den einzelnen Baugrundstücken können von dieser Interpretation und Interpolation jedoch abweichen.

Es wird daher empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen, um jeweils ein auf das jeweilige Bauvorhaben abgestimmtes Gründungskonzept ausarbeiten zu können.

Das für die Erschließungsmaßnahme entwickelte Baugrundmodell ist in den Anlagen 2.1-2 dargestellt und die Schichtenabfolge im Projektgebiet in Kapitel 3.1 im Detail beschrieben. Diese beginnt mit einem geringmächtigen Mutterbodenhorizont. Der Oberboden ist aufgrund seiner organischen Bestandteile als Gründungssubstrat nicht geeignet und zu Beginn von Erdarbeiten flächig abzutragen.

Unter dem Oberboden schließt sich eine überwiegend lehmige, z.T. auch kiesig-lehmig ausgebildete Verwitterungsdecke variabler Mächtigkeit und in unterschiedlichen Brauntönen an. Dieser folgt eine grau gefärbte, aufgeweichte Grundmoräne bzw. ein Moränenkies mit aufgeweichter, lehmiger Matrix. In breiiger bis weicher Konsistenz sind die Verwitterungs- und Moränensedimente als gering tragfähig zu bewerten.

Ab Tiefen zwischen 1,50 m und 2,50 m u. GOK wurde bis zur jeweiligen Aufschlussendtiefe eine Grundmoräne in steifer bis halbfester Konsistenz erkundet. In dieser Zustandsform kann der Moränenboden als tragfähiger Baugrund zum Abtrag von Bauwerkslasten herangezogen werden.

## 6.2 Gründungsempfehlung

Da derzeit keine Bauwerkspläne zur geplanten Wohnbebauung des Erschließungsgebietes vorliegen, wird im Folgenden allgemein auf die Bauwerksgründung für Gebäude mit und ohne Unterkellerung eingegangen.

### 6.2.1 Wohngebäude ohne Unterkellerung

Für diesen Abschnitt wird angenommen, dass die Gründungssohle mit dem Urgelände identisch ist bzw. teilweise darüber zu liegen kommt. Angesichts der somit erforderlichen Geländeaufschüttung wird empfohlen, das Gründungskonzept **nicht unterkellerter Bauwerke auf eine elastisch gebettete Bodenplatte auszulegen**, die auf einem qualifizierten Geländeauftrag bzw. Bodenersatzkörper von **mind. 0,80 m** Mächtigkeit abgesetzt wird. Der Mutterboden ist zu Beginn der jeweiligen Baumaßnahme flächig abzutragen.

Unterhalb der Außenwände der nicht unterkellerten Gebäude ist eine Frostschürze bis in eine Tiefe von mind. 1,1 m u. GOK (**Frosteinwirkungszone III**) vorzusehen. Andernfalls ist die Stärke des Bodenaustausches im Randbereich dementsprechend zu erhöhen.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Als **Schüttmaterial** für den Bodenaustausch bzw. die Geländeanfüllung ist ein kornabgestufter, hochverdichtbarer Kies (z. B. FSK 0/45) mit einem Feinkornanteil < 5 % einzubringen. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 4) zu unterlegende Gründungspolster ist in Schüttlagen von  $d \leq 0,3$  m einzubauen und in kreuzweisen Übergängen auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Sollte das Erdplanum in den lehmig-bindigen Böden nach seiner Freilegung in einem aufgeweichten Zustand vorliegen, ist eine ca. 0,1 m bis 0,2 m starke Grobkornlage (z. B. Bruchkorn, 32/63- oder 60/80-Körnung) zu dessen Stabilisierung statisch in den Untergrund einzuwalken. Die Notwendigkeit einer Grobkornlage ist vom Gutachter im Zuge der geologischen Sohlabnahme festzulegen.

Der fachgerechte Einbau des Kiespolsters ist anhand statischer oder dynamischer Lastplattendruckversuche (Anforderungen:  $E_{v2} \geq 80$  MN/m<sup>2</sup> und  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  oder  $E_{vd} \geq 40$  MN/m<sup>2</sup>) nachzuweisen. Auf Nachfrage kann die Einbaukontrolle durch die Fa. BauGrund Süd vorgenommen werden.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte für ein Wohngebäude ohne Untergeschoss, die wie oben beschrieben hergestellt wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 2 - 5 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

**Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o. g. Bodenplatte nach Vorlage von Lasten- und Ausführungsplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Die Berechnung des Bettungsmoduls kann auf Wunsch seitens der Fa. BauGrund Süd übernommen werden.**

**Alternativ** zur Bodenplatte kann die Gründung nicht unterkellerter Wohnhäuser auch über **Einzelfundamente**, die mittels Magerbetonplomben einheitlich bis in die Grundmoräne in mind. steifer Konsistenz tiefer geführt werden, erfolgen. Dazu sind die Verwitterungsdecke und die aufgeweichten Moränenablagerungen, nach dem Abtrag des Mutterbodens, vollständig mit den Gründungselementen zu durchstoßen.

Aufgrund der z. T. zusammengebrochenen Grubenwände der Baggerschürfe kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Fundamentvertiefungen senkrecht, unter 90°, standfest bleiben. Daher sind die Magerbetonvertiefungen und bewehrten Fundamente mithilfe eines Stahlrohrs oder Schachtringen aus Beton herzustellen. Bei einer solchen **Brunnengründung** werden ein Stahlrohr bzw. Brunnenring durch gleichzeitigen Aushub mit einem Polypgreifer (verrohrte Schalengreiferbohrung) niedergebracht und im Anschluss mit Magerbeton, bei Wasserzulauf im Kontraktorverfahren, verfüllt.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Zur Vorbemessung von Fundamenten, die in der Grundmoräne in mind. steifer Konsistenz abgesetzt werden, empfehlen wir die Bemessungswerte in der Tabelle 13 gemäß DIN 1054 [9], Tabelle A 6.7. Die auf der Grundlage der Tabelle 13 bemessenen Fundamente können bei mittiger Belastung zu Setzungen in der Größenordnung von 2 cm bis 4 cm führen.

**Tabelle 13: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m**

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m <sup>2</sup> ]		
	mittlere Konsistenz		
steif	halbfest	fest	
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.</b>			

Zur bauwerksspezifischen Auslegung der Fundamente ist eine detaillierte Grundbruch- und Setzungsberechnung nach Angabe der Bauwerkslasten im Rahmen einer objekt- und bauplatzbezogenen Baugrunderkundung durchzuführen. Auf Wunsch kann diese Leistung von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden. Es wird geraten, die Aufstandsebene der Fundamente geologisch abnehmen zu lassen.

Die Bodenplatte kann **freischwimmend** zwischen den Fundamenten auf einem mind. 0,60 m starken, vliesunterlegten Bodenersatzkörper abgesetzt werden. Als Einbaumaterial ist wiederum ein kornabgestufter, hochverdichtbarer Kies (z. B. FSK 0/45) mit einem Feinkornanteil < 5 % zu wählen.

Der Bodenersatzkörper ist lagenweise ( $d \leq 0,3$  m) einzubauen und in kreuzweisen Übergängen, in diesem Fall auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte, zu verdichten. Bzgl. der Verdichtungsprüfung mittels Lastplattendruckversuchen gelten folgende Anforderungen:  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  und  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  oder  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ .

## 6.2.2 Wohngebäude mit Unterkellerung

In diesem Fall wird angenommen, dass die Gründungssohle 3,0 m unter dem Urgelände liegt. Damit befindet sich die Sohle teilweise noch in den aufgeweichten Moränenablagerungen, teilweise aber auch schon in der Grundmoräne in steifer bis halbfester Konsistenz. Aufgrund der wechselnden Baugrundverhältnisse wird empfohlen, auch **unterkellerte Bauwerke** auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** zu gründen.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Wird die Bodenplatte innerhalb der aufgeweichten Grundmoräne bzw. des Moränenkies mit aufgeweichter, lehmiger Matrix abgesetzt, ist zuvor ein Bodenaustausch in einer Mindeststärke von **mind. 0,80 m** vorzunehmen. Steht die Grundmoräne in mind. steifer Konsistenz bereits in geringerer Tiefe an, kann der Bodenaustausch bis auf deren Oberkante begrenzt werden, wobei eine Stärke von 0,30 m als Ausgleichsschicht zur Schaffung eines einheitlichen Gründungssubstrats dennoch nicht zu unterschreiten ist. Für den Fall, dass die Gründungssohle bereits vollständig in dem mind. steifen Boden liegt, genügt auch der Auftrag einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton.

Bzgl. der Wahl des Schüttmaterials, dessen lagenweise Einbau und Verdichtung sowie der Verdichtungsprüfung (Anforderungen:  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  und  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  oder  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ ) ist auf dieselbe Weise zu verfahren wie im Fall der nicht unterkellerten Bauwerke zuvor geschildert.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte für ein Wohngebäude mit Untergeschoss, die wie oben beschrieben hergestellt wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

Sollte auch für die unterkellerten Bauwerke eine Gründung über Einzel- und Streifenfundamente, die in der Grundmoräne in mind. steifer Konsistenz aufsetzen, in Betracht gezogen werden, können die Bemessungswerte für den Sohlwiderstand ebenfalls der Tabelle 13 entnommen werden.

### 6.3 Baugrube

Für nicht unterkellerte Wohngebäude ist eine Baugrube im eigentlichen Sinn nicht erforderlich. Für unterkellerte Bauwerke ist mitsamt Bodenersatzkörper und unter Berücksichtigung der mäßigen Hangneigung ein Aushub bis in eine Tiefe von 3,80 m und mehr notwendig. Lassen die Platzverhältnisse eine freie Böschung zu, kann diese in den anstehenden Verwitterungs- und Moränensedimenten unter max. 1:1 (45°) geböscht werden.

**Bei einer Baugrubentiefe von mehr als 3,0 m wird die Anordnung einer mind. 1,5 m breiten Berme empfohlen. Für Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 5,0 m ist ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit zu führen. Dies gilt auch für den Fall, dass steiler geböscht wird als in diesem Bericht angegeben oder die Böschungen dauerhaft angelegt werden.** Auf Wunsch kann diese Leistung durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Es ist sicherzustellen, dass Fahrzeuge mit einem Gewicht von bis zu 12 t einen Mindestabstand von 1,0 m bzw. Fahrzeuge mit einem Gewicht zwischen 12 t und 40 t einen Mindestabstand von 2,0 m zur Böschungskrone einhalten.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Die Böschungen sind nach ihrer Freilegung umgehend mit windfest angebrachten Folien / Planen vor Erosionsvorgängen zu schützen. Evtl. austretendes Schichten- bzw. Hangzugwasser ist mittels Stützscheiben / Auflastfilter aus Einkornbeton zu fassen und gemeinsam mit anfallendem Tagwasser fachgerecht abzuleiten.

Sollten die örtlichen Gegebenheiten eine geböschte Baugrube gemäß den o. g. Angaben nicht ermöglichen, ist diese im Schutze eines Verbausystems auszuheben. Als kostengünstiges Verbausystem bietet sich hier ein Trägerbohlwandverbau (**Berliner Verbau**) an.

Die Bohlträger sind in vorgebohrte Löcher (Auflockerungs- bzw. Austauschbohrungen) zu stellen. Der zwischen Träger und Bohrlochwandung verbleibende Hohlraum ist mit Beton oder sonstigem, hydraulisch gebundenem Material bis zur Oberkante der Baugrubensohle zu verfüllen. Dabei darf der Bodenaushub dem Einbohren nicht in einem unzulässigen Maß vorausseilen (Abschlagstiefe ist anhand der tatsächlichen Baugrubenbeschaffenheit zu wählen).

Die Ausfachung zwischen den Trägern kann in Form von Spritzbeton oder Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle der Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind. Die Ausfachung ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist.

Bei vorübergehend standfesten, nichtbindigen Böden darf der Einbau der Ausfachung höchstens um 0,5 m, bei mind. steifen, bindigen Böden höchstens um 1,0 m zurück sein. Bei wenig standfesten Böden, z. B. bei locker gelagerten oder gleichkörnigen (rolligen) Sand- und Kiesböden, kann es erforderlich sein, die Höhe der Abschachtung auf die Höhe der Einzelteile der Ausfachung zu beschränken.

Ob eine Verankerung des Verbaus notwendig ist, ist im Zuge der statischen Verbau-Vorbemessung zu klären. Das Einlegen von Verpresskörpern in Nachbargrundstücken bedarf jedoch der Zustimmung der jeweiligen Grundstückseigentümer.

Um die Bohlträger möglichst kurz zu halten und um ggf. eine Rückverankerung zu umgehen, kann der Verbau mit einem Vorabtrag kombiniert werden. Auch der Vorabtrag darf nicht steiler als unter 1:1 (45°) geböscht werden.

Der Verbau ist statisch zu bemessen. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich beim Trägerbohlwandverbau um kein verformungsarmes Verbausystem handelt.

Auf Wunsch kann seitens der Fa. BauGrund Süd im Zuge der weiteren Entwurfs- und Ausführungsplanung ein Baugrubensicherungskonzept mit einer entsprechenden Verbau-Vorbemessung (Vorstatik) ausgearbeitet werden. Hierfür sind detaillierte Planunterlagen zu der geplanten Bebauung (Schnitt, Lageplan, etc.) vorzulegen.

Zur Vermeidung von Aufweichungen des Einbaumaterials und Erdplanums durch Tagwasser ist in den bindigen Böden ein leichtes Längs- und Quergefälle auf Höhe der Aushubsohle zu einer Ringdrainage hin vorzusehen. Freigelegte Sohlfächen sind unmittelbar nach Erreichen der finalen Aushubsohle mit einer Schutzschicht aus Magerbeton zu überziehen.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Alternativ kann es sinnvoll sein, eine gewisse Aushubrestmächtigkeit bis unmittelbar vor dem Einbau des Bodenersatzkörpers zu belassen.

Zur Trockenhaltung einer Baugrube wird eine offene Wasserhaltung, die anfallendes Tagwasser über Drainagegräben und Pumpensümpfe abführt, für ausreichend befunden.

#### 6.4 Entwässerung / Trockenhaltung Gebäude

Die erdberührten Bauteile sowohl nicht unterkellerter als auch unterkellerter Wohngebäude sind nach den Vorgaben der **DIN 18533-1 [12], Klasse W1.2-E** (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) in Verbindung mit einem dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainagesystem nach DIN 4095 abzudichten.

Dies setzt allerdings die Genehmigung der zuständigen Fachbehörde voraus, das Drainagewasser in die öffentliche Kanalisation einleiten lassen zu dürfen und können.

Sollte das ausgearbeitete Drainagekonzept nicht genehmigt werden, sind die erdberührten Bauteile nach **DIN 18533-1 [12], Klasse W2-E** gegen drückendes Wasser abzudichten. Alternativ sind diese nach der „WU-Richtlinie“ (Prinzip „Weiße Wanne“) herzustellen.

Bei nicht unterkellerten Bauwerken ist eine Reduktion der Abdichtungsmaßnahmen auf die Richtlinien der **DIN 18533-1 [12], Klasse W1.1-E** (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden) möglich. Voraussetzung dafür ist, dass sich die unterste Abdichtungsebene **mind. 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserspiegels** (hier: Urgelände) auf stark durchlässigem Baugrund oder Bodenaustausch ( $k_f \geq 10^{-4} \text{ m/s}$ ) befindet.

Diese Bedingungen können als erfüllt gelten, wenn der Bodenersatzkörper bzw. qualifizierte Geländeauftrag, wie in Kapitel 6.2.1 beschrieben, hergestellt wird und ein seitliches Abfließen von Wasser jederzeit gewährleistet ist.

#### 6.5 Kanalbau

Die Sohle der Kanalgräben wird im Folgenden in einer Tiefe zwischen 2,0 m und 4,0 m u. GOK angenommen. Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 [11] bzw. die Angaben im Kapitel 6.3 und der DIN EN 1610 [13] einzuhalten.

Bei einer Gründung des Kanalsystems in der Grundmoräne in mind. steifer Zustandsform kann die Rohrbettung, nach dem Auftrag einer Ausgleichsschicht z. B. aus Magerbeton, direkt auf dem gewachsenen Grund eingebracht werden. Liegt die Grabensohle noch in der Verwitterungsdecke oder in den aufgeweichten Moränensedimenten, ist ein Bodenersatzkörper aus einem hochverdichtbaren Kies-Sand-Gemisch (V1) mit einer Mindestmächtigkeit von 0,30 m oder bis zur oberen Schichtgrenze der mind. steifen Grundmoräne qualifiziert einzubauen. Der Kieskoffer ist mit einem Trennvlies (GRK 3) zu unterlegen. Sofern die Böden in einem aufgeweichten Zustand vorliegen, ist zur Stabilisierung der Aushubsohle eine Grobkornlage vorab statisch einzuwalzen.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Alternativ zur freien Böschung der Baugruben bietet sich im Fall der Rohrgräben weitestgehend die Verwendung von großflächigen Verbauplatten, ein Kammerdielen- oder Gleitschienenverbau an, welche vom Hersteller statisch nachzuweisen sind. Es ist davon auszugehen, dass der anstehende Boden vorübergehend standfest ist, um einen Grabenverbau im Voraushub einzubringen.

Wie in der Baugrundbeschreibung in Kapitel 3.1 bereits angesprochen, handelt es sich bei den bindigen Verwitterungs- und Moränensedimenten um frost- und witterungsempfindliche Böden. Daher sollten die Kanalsohlen nur bei frostfreier, trockener Witterung freigelegt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine gewisse Restmächtigkeit als Schutzschicht vor dem Endabtrag zu belassen. Die Grabensohle in den lehmigen Böden ist mit einem Glattlöffel abzuziehen.

Um eine Drainagewirkung der Kanaltrasse und Aufweichungsprozesse des Erdplanums zu vermeiden, sind abschnittsweise sog. Lehmschläge vorzusehen und die Kanalgrabensohle mit Magerbeton zu versiegeln.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Die Ausführung des Rohrauflagers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kies-Gemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ( $S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$ ).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist, je nach Verfüllmaterial, eine Verdichtung auf 95 % bis 98 % der Proctordichte zu erreichen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische und statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmung im Feld).

Der anfallende Aushub aus dem Verwitterungslehm und -kies, bzw. dem Moränenkies und der Grundmoräne kann für eine Verfüllung des Rohrgrabens nicht herangezogen werden, da dieser nicht ausreichend verdichtbar (V3) ist. Alternativ kann als Ersatz- und Verfüllmaterial auch jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z. B. Sand-Kies-Gemisch oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch eingebaut werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das bindige Aushubmaterial mittels Kalk-Zement zu stabilisieren bzw. zu konditionieren. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Mischbindemittel (z.B. Dorosol C30) mit einer Zugabemenge von 2 - 8 Gew.-% ausgegangen werden. Art und Zugabemenge des Bindemittels sind in Labor- und Feldversuchen genauer zu bestimmen. Auf Anfrage können diese Versuche durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Weiterhin gilt, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden erfolgen kann. Der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Bodenmaterials kann sich durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen. Dies hat zur Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

Bei der Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung (Kalk-Zement-Stabilisierung) ist gemäß der ZTV E-StB 17 anzumerken, dass ein Prüfwert von  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  an deren Oberkante (OK Planum Bodenverbesserung) einzuhalten ist.

Bei der Gründung der Schachtbauwerke ist gleichermaßen zu verfahren.

Aufgrund der anstehenden Schichtenabfolge ist nur mit geringen Schichten- bzw. Hangwasserzutritten zu rechnen, so dass zur Trockenhaltung des Rohrgrabens eine offene Wasserhaltung ausreichend ist.

## 6.6 Verkehrsflächen / Außenanlagen

Aus dem zeichnerischen Teil des Bebauungsplans [1] geht hervor, dass der bestehende Schotterweg ausgebaut und eine bogenförmige Straße durch das Baugebiet zur Erschließung der Baugrundstücke neu gebaut werden soll. Die Straße soll 5,50 m, die Stichstraße zum Anwesen Schmalzgrube 3,50 m breit werden.

Angaben zur Gradienten der Verkehrsflächen liegen nicht vor, so dass davon ausgegangen wird, dass sich diese in etwa auf Höhe des Urgeländes befinden wird. Für die Herstellung des Straßenaufbaus wird die RStO 12 [14] zu Grunde gelegt.

Der Mutterboden ist generell nicht als Erdplanum für den Straßenbau geeignet und daher zu Beginn der Straßenbauarbeiten vollständig abzutragen. Bei dem unterhalb des Mutterbodens anstehenden Verwitterungslehm und -kies handelt es sich ebenso wie bei der Grundmoräne und dem Moränenkies um Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3.

Die Erschließungsstraßen werden der **Belastungsklasse Bk0,3** (Wohnstraße) gemäß der RStO 12 [14] zugeordnet. Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberflächen kommt deren Erdplanum innerhalb des Verwitterungslehms und -kieses, vereinzelt auch in der aufgeweichten Grundmoräne zu liegen. Somit muss die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus ohne Zu- und Abschläge mind. 0,50 m betragen (RStO 12 [14], Tabelle 6).

Nach dem Bild 6 der RStO 12 [14] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkungszone III zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,15 m fällig (RStO 12 [14], Tabelle 7). Angesichts der oberflächennah aufgeweichten Böden und des beobachteten Austritts von Schichtenwasser im Baggertschurf SG 2/23 in einer Tiefe von 1,60 m u. GOK ist dauernd oder zeitweise mit Schichtenwasser höher als 1,50 m unter Planum zu rechnen. Daher kommt ein weiterer Zuschlag von 0,05 m aufgrund der Wasserverhältnisse im Untergrund hinzu.

**AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -**

Demnach ist für die Erschließungsstraßen im Baugebiet „Schmalzgrube“ ein frostsicherer Oberbau von insgesamt **mind. 0,70 m** Mächtigkeit vorzusehen.

Es ist davon auszugehen, dass das Erdplanum im Verwitterungslehm, Verwitterungskies und in der aufgeweichten Grundmoräne den geforderten Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  für den weiteren, frostsicheren Aufbau nicht erfüllen wird. Daher ist ein **mind. 0,40 m** mächtiger Bodenaustausch vorzunehmen.

Als **Bodenersatzkörper** ist ein kornabgestufter, hochverdichtbarer Kies (z. B. FSK 0/45) mit einem Feinkornanteil < 5 % einzubringen. Das mit einem Geovlies (GRK 3) zu unterlegende Kiespolster ist in Schüttlagen von  $d \leq 0,30 \text{ m}$  einzubauen und lagenweise zu verdichten. Zur Schaffung eines belastbaren Arbeitsplanums ist ggf. eine Grobkornlage statisch in den Untergrund einzudrücken.

Die ausreichende Verdichtung ist mittels Lastplattendruckversuchen (Anforderung:  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) nachzuweisen. Diese Prüfung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Als **Alternative** zu einem Bodenaustausch kann auch eine **Stabilisierung bzw. Konditionierung des weichen Bodens mittels Kalk-Zement** in Betracht gezogen werden. Dabei darf eine Frästiefe von  $t = 0,40 \text{ m}$  nicht unterschritten werden.

Wie bereits bei der Kanalgrabenverfüllung in Kapitel 6.5 erwähnt, sind Art und Zugabemenge durch Eignungsprüfungen im Labor und Feld zu ermitteln, die auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden können.

Aufgrund der möglichen Staubentwicklung beim Einfräsen des Additivs ist ggf. ein staubarmes Bindemittel zu wählen. Ferner gilt es bei einer Kalk-Zement-Stabilisierung zu beachten, dass unter den Verkehrsflächen verlegte Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten nur mit erhöhtem technischem Aufwand wieder erreicht werden können.

Auf dem verbesserten Erdplanum kann anschließend der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 [14] beginnen. Die Tragschichtausbildung ist gemäß den Zentralen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien (ZTV) im Straßenbau (ZTV T StB 95, ZTV SoB-StB 20, ZTV Beton-StB 07) auszuführen.

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Baugrunderkundung -

## 7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die o. g. Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird deshalb empfohlen, die Gründungssohlen bzw. das Erdplanum durch den Unterzeichner des Berichts abnehmen zu lassen.**

Standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen, Verdichtungsprüfungen, z. B. eines Bodenersatzkörpers oder einer Kanalgrabenverfüllung, sowie Labor- und Feldversuche zu Bodenverbesserungsmaßnahmen mit Kalk-Zement können auf Wunsch und Nachfrage durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit den Gutachtern abzustimmen. Ggf. sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



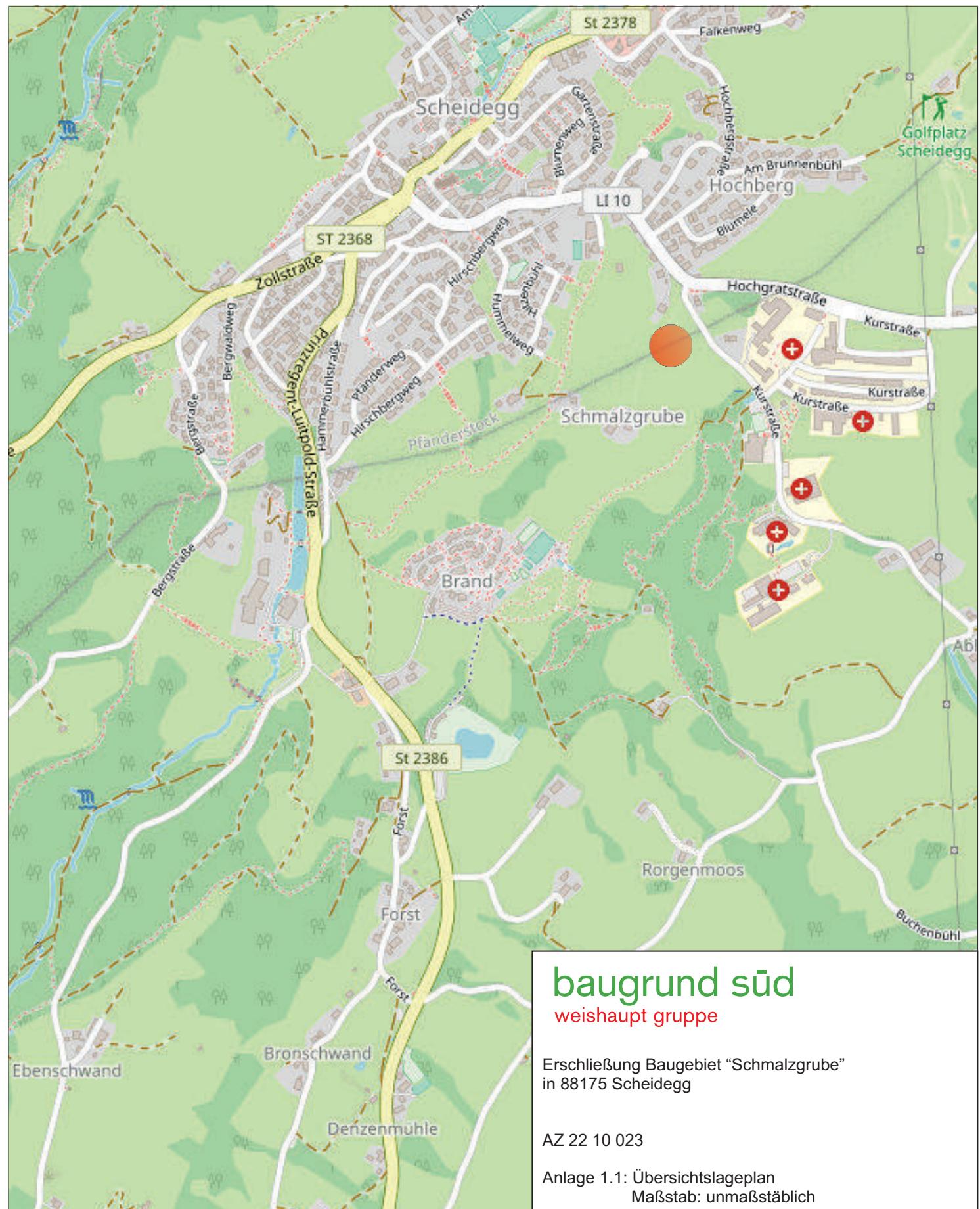
Alois Jäger  
Geschäftsführer



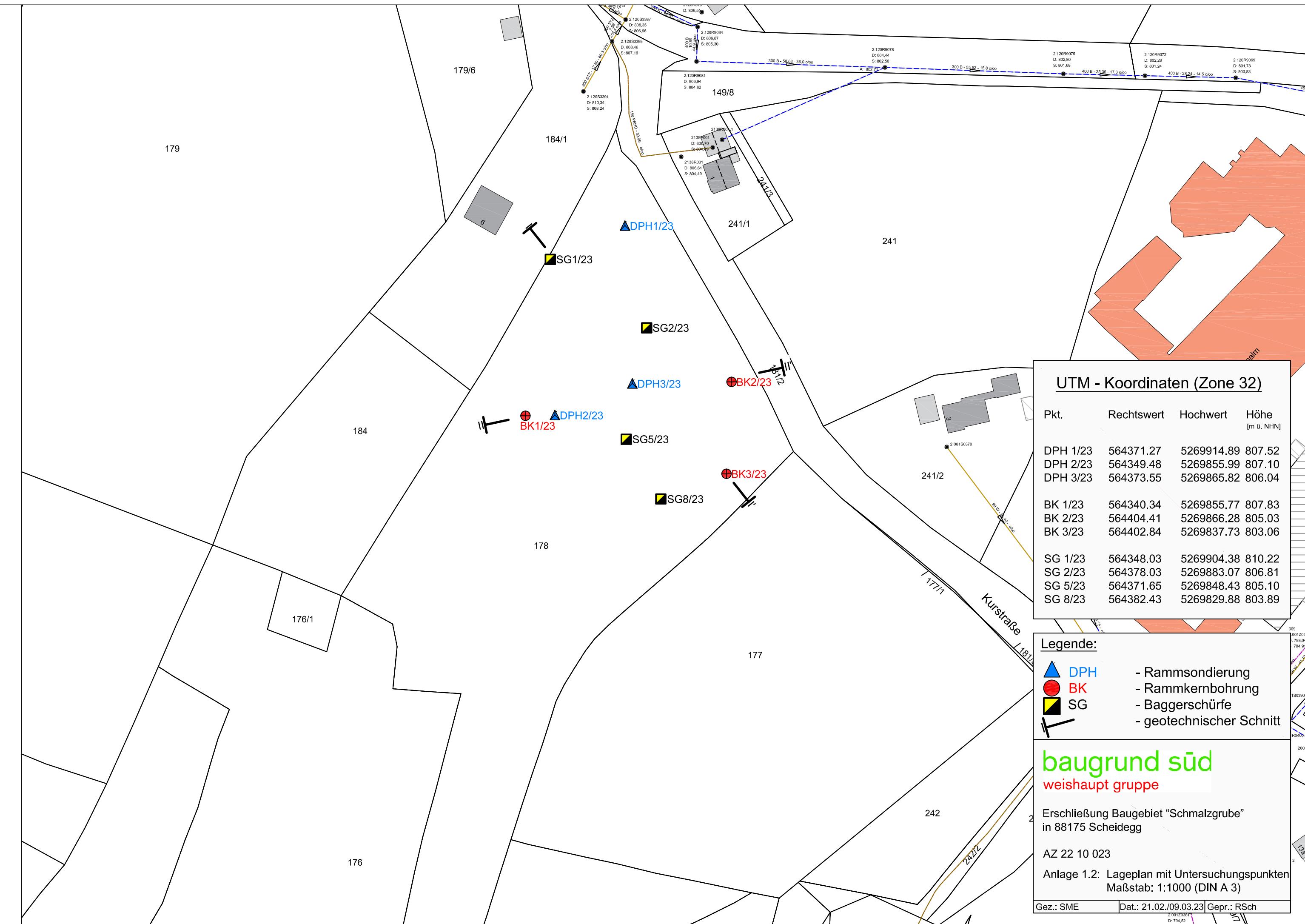
Katja Denkel  
M.Sc.-Geol.

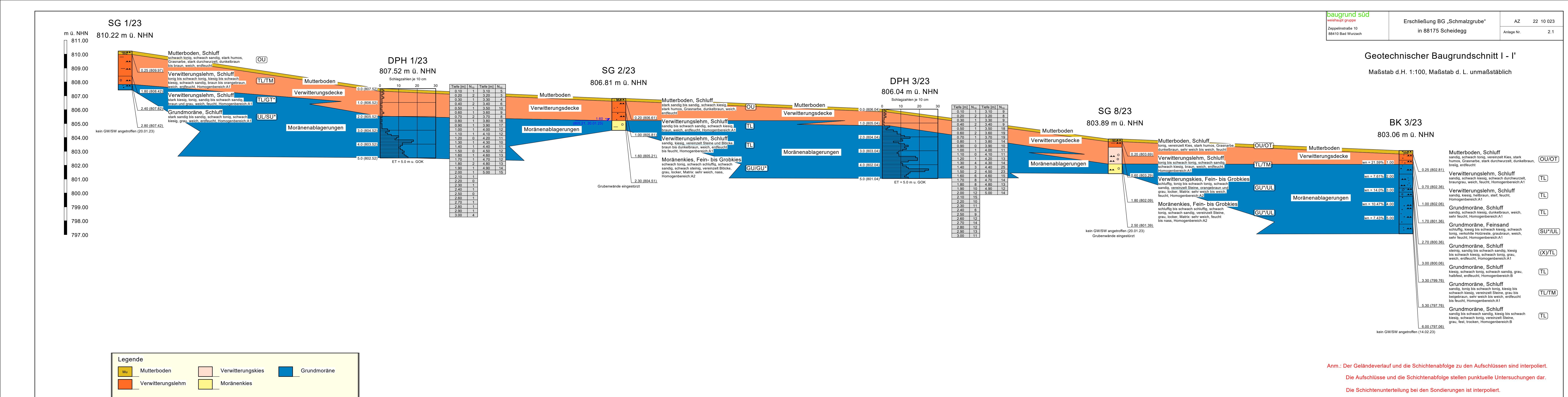


Rainer Schumacher  
M.Sc.-Geol.



Untersuchungsgebiet



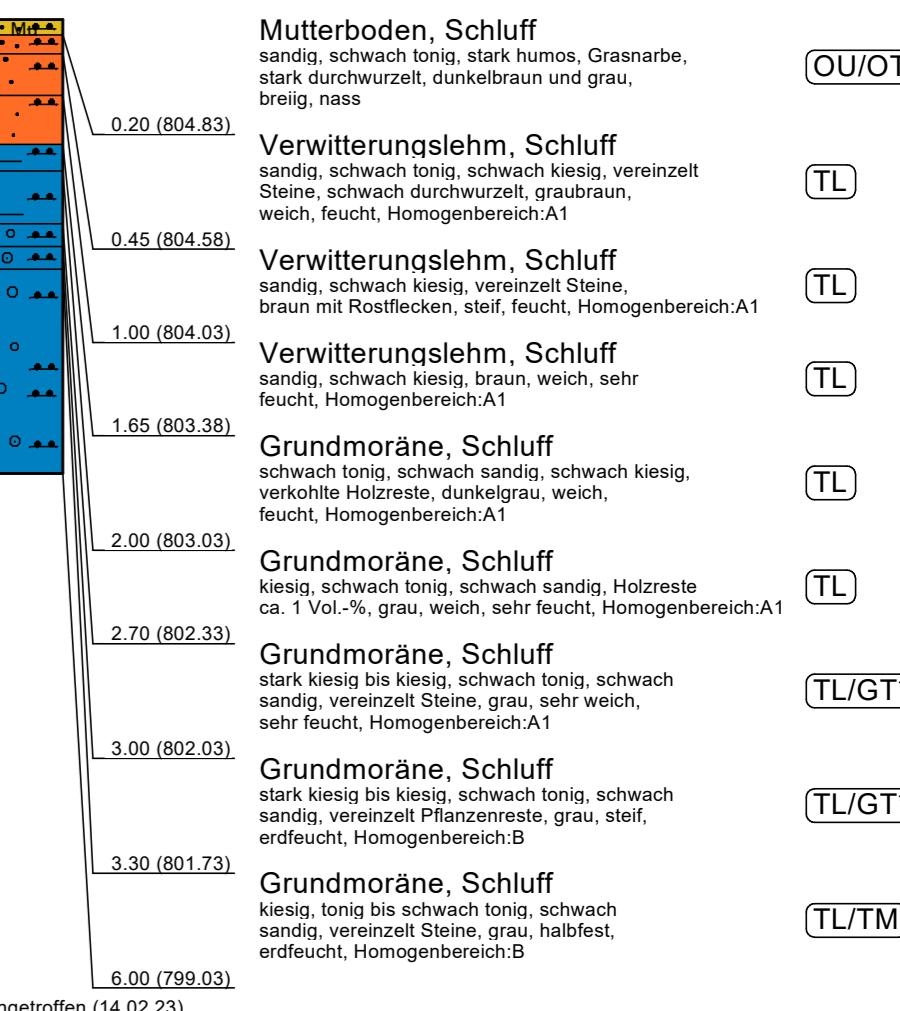


Geotechnischer Baugrundstrich III-III'

Maßstab H:1:0,0 Maßstab L: ummaßlich

BK 2/23

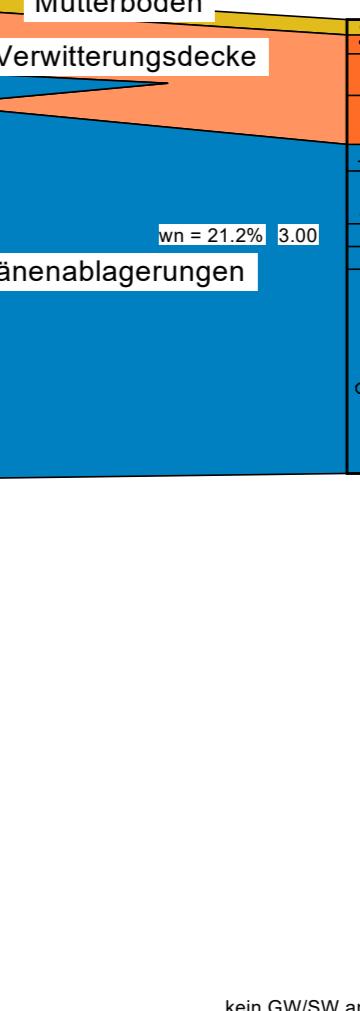
805.30 m ü. NHN



SG 5/23

806.04 m ü. NHN

805.10 m ü. NHN



DPH 2/23

807.10 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe [m]

N<sub>10</sub>

Tiefe [m]

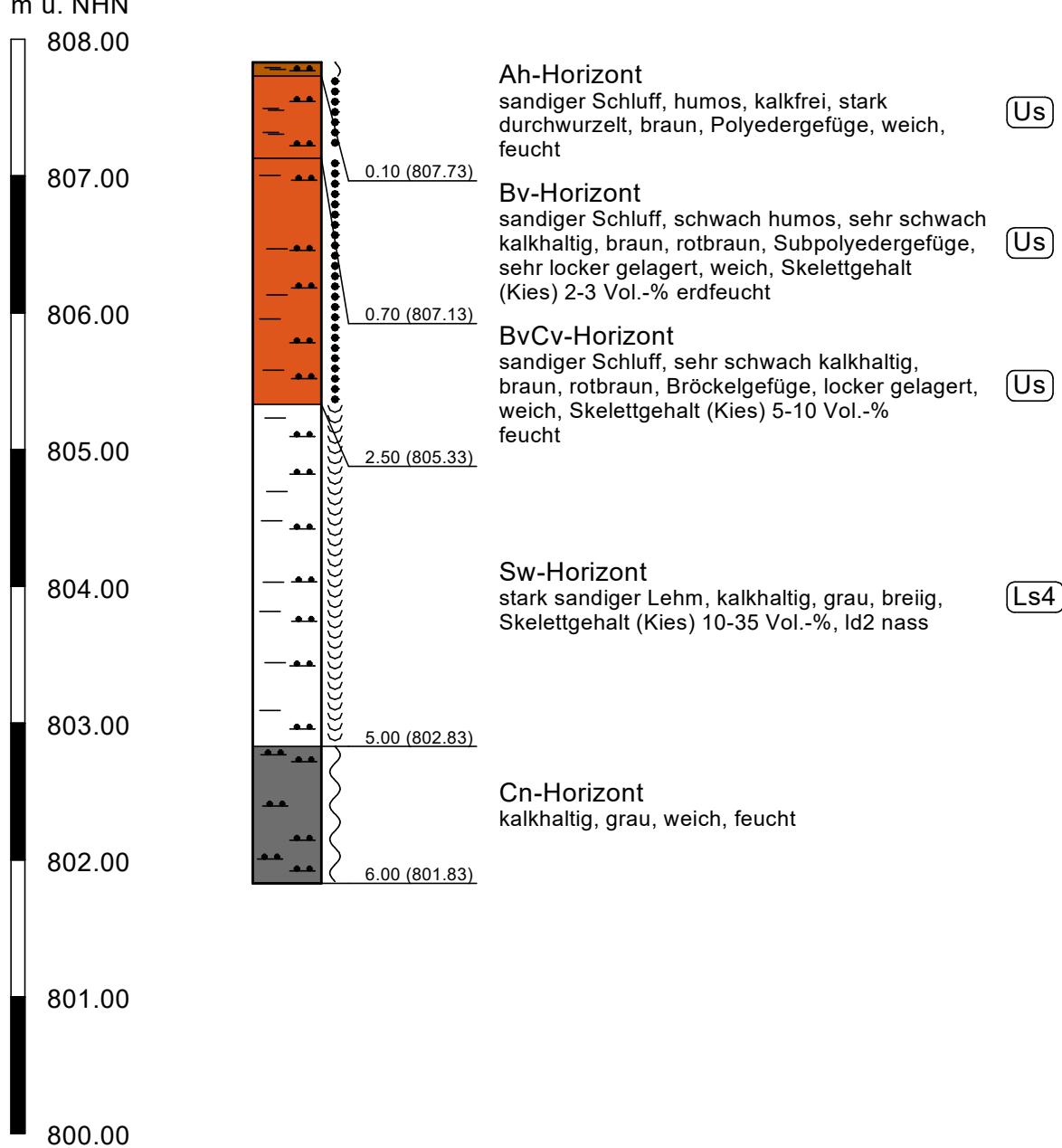
## Bodenkundliches Einzelprofil BK 1/23

## Parabraunerde-Pseudogley

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

BK 1/23

807.83 m ü. NHN



Anm.: Der Aufschluss und die Schichtenabfolge stellen eine punktuelle Untersuchung dar.

## Bodenkundliches Einzelprofil BK 2/23

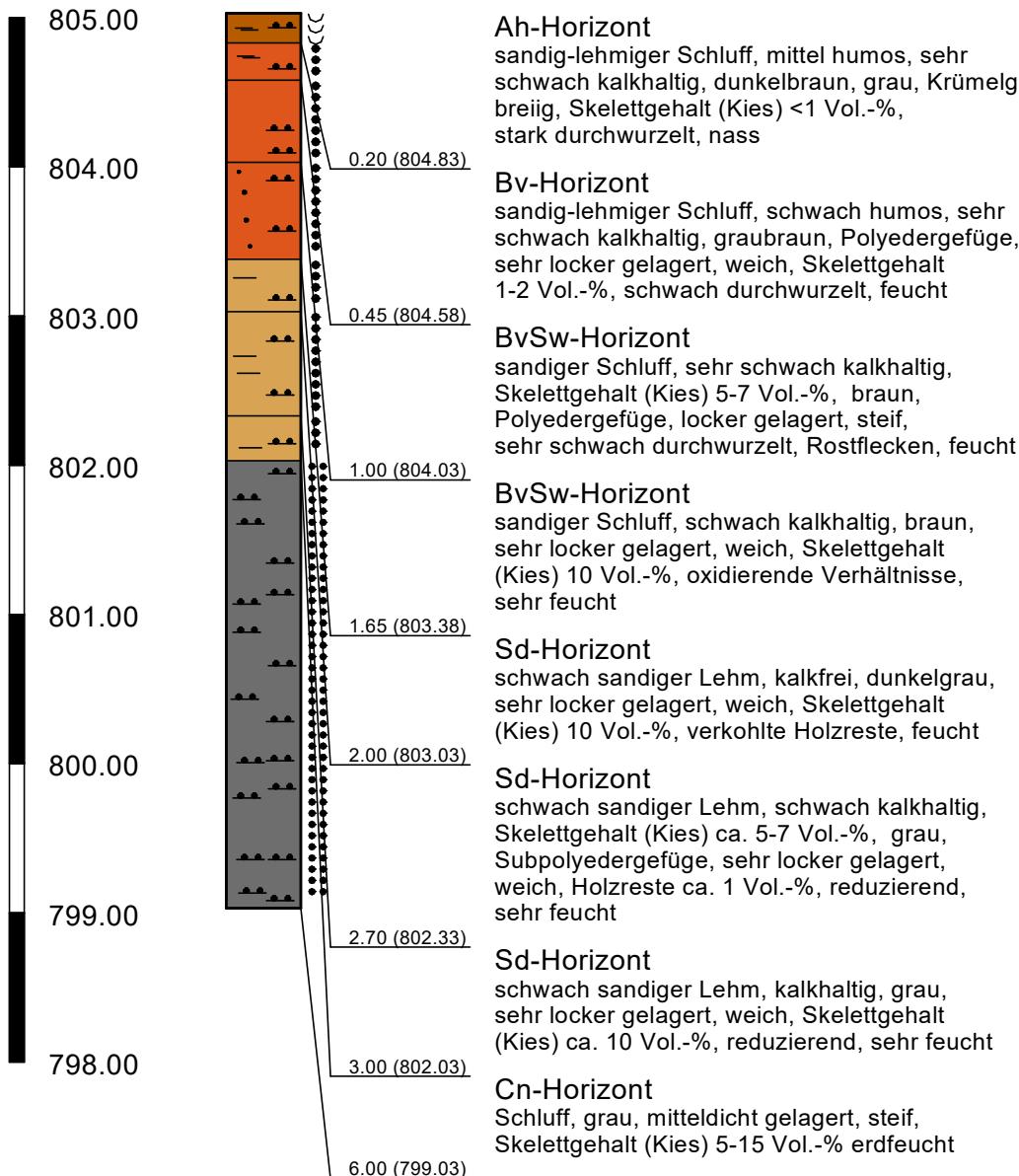
## Parabraunerde-Pseudogley

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

## BK 2/23

805.03 m ü. NHN

m ü. NHN



Anm.: Der Aufschluss und die Schichtenabfolge stellen eine punktuelle Untersuchung dar.

## Bodenkundliches Einzelprofil BK 3/23

## Parabraunerde-Pseudogley

m ü. NHN Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

805.00

BK 3/23

803.06 m ü. NHN

803.00

802.00

801.00

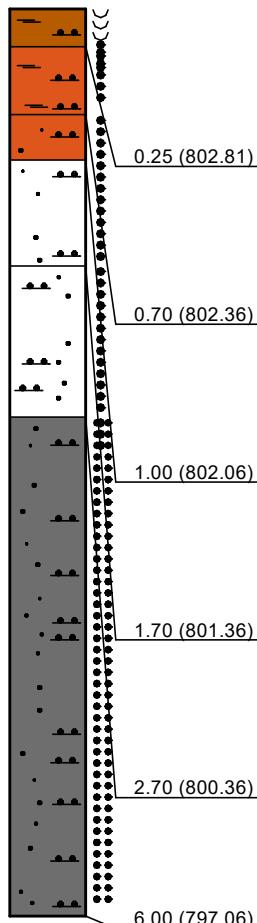
800.00

799.00

798.00

797.00

796.00



## Ah-Horizont

sandig-lehmiger Schluff, mittel humos, sehr schwach kalkhaltig, dunkelbraun, Krümelgefüge, breiig, Skelettgehalt (Kies) <1 Vol.-%, stark durchwurzelt, erdfeucht Uls

## Bv-Horizont

sandiger Schluff, schwach humos, sehr schwach kalkhaltig, Skelettgehalt (Kies) 5-7 Vol.-%, braungrau, Bröckelgefüge, sehr locker gelagert, weich, schwach durchwurzelt, feucht Us

## Bv-Horizont

sandiger Schluff, sehr schwach kalkhaltig, hellbraun, Polyedergefüge, locker gelagert, steif, Skelettgehalt (Kies) 2-3 Vol.-%, feucht Us

## Sw-Horizont

sandiger Schluff, kalkfrei, dunkelbraun, sehr locker gelagert, weich, Skelettgehalt (Kies) 30 Vol.-%, vereinzelt Wurzeln, sehr feucht Us

## Sw-Horizont

schluffig lehmiger Sand, schwach kalkhaltig, Skelettgehalt (Kies) 10 Vol.-%, graubraun, sehr locker gelagert, weich, verkohlte Holzreste, reduzierend, sehr feucht Slu

## Cn-Horizont

Schluff, schwach sandig, kalkhaltig, grau, mitteldicht gelagert, steif, Skelettgehalt (Kies) 5-15 Vol.-%, erdfeucht

Anm.: Der Aufschluss und die Schichtenabfolge stellen eine punktuelle Untersuchung dar.

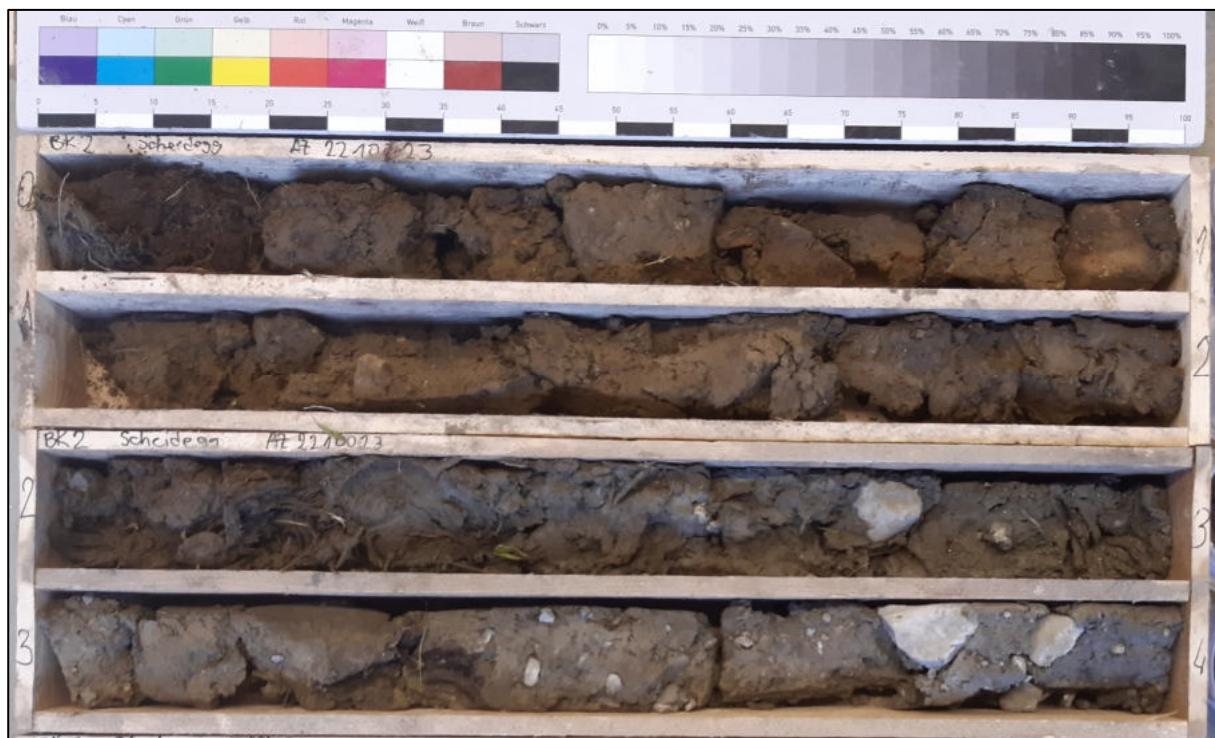
**BK 1/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 1/23: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



**BK 2/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 2/23: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



**BK 3/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 3/23: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



**SG 1/23: 0,0 bis 2,8 m u. GOK**



**SG 2/23: 0,0 bis 2,3 m u. GOK**



**SG 5/23: 0,0 bis 2,5 m u. GOK**



**SG 8/23: 0,0 bis 2,0 m u. GOK**



# baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Anlage 4.1

Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1:2015-3

Erschließung Baugebiet "Schmalzgrube"

in 88175 Scheidegg

AZ 22 10 023

Probe entnommen am: 15.02.2023

Bearbeiter: DSv

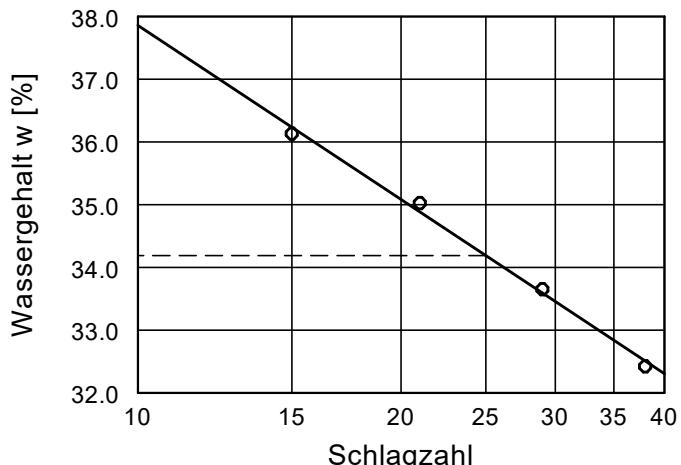
Entnahmestelle	BK 3/23			
Prüfungsnummer	1	2	3	4
Entnahmetiefe [m]	1,0	2,0	4,0	5,0
Behälter Gewicht [g]	113,21	112,71	113,22	113,19
Probe feucht + Behälter [g]	579,96	459,38	550,05	669,58
Probe trocken + Behälter [g]	497,07	434,85	508,66	631,12
Wassergehalt w [%]	21,59	7,61	10,47	7,43

**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12  
Erschließung Baugebiet "Schmalzgrube"  
in 88175 Scheidegg

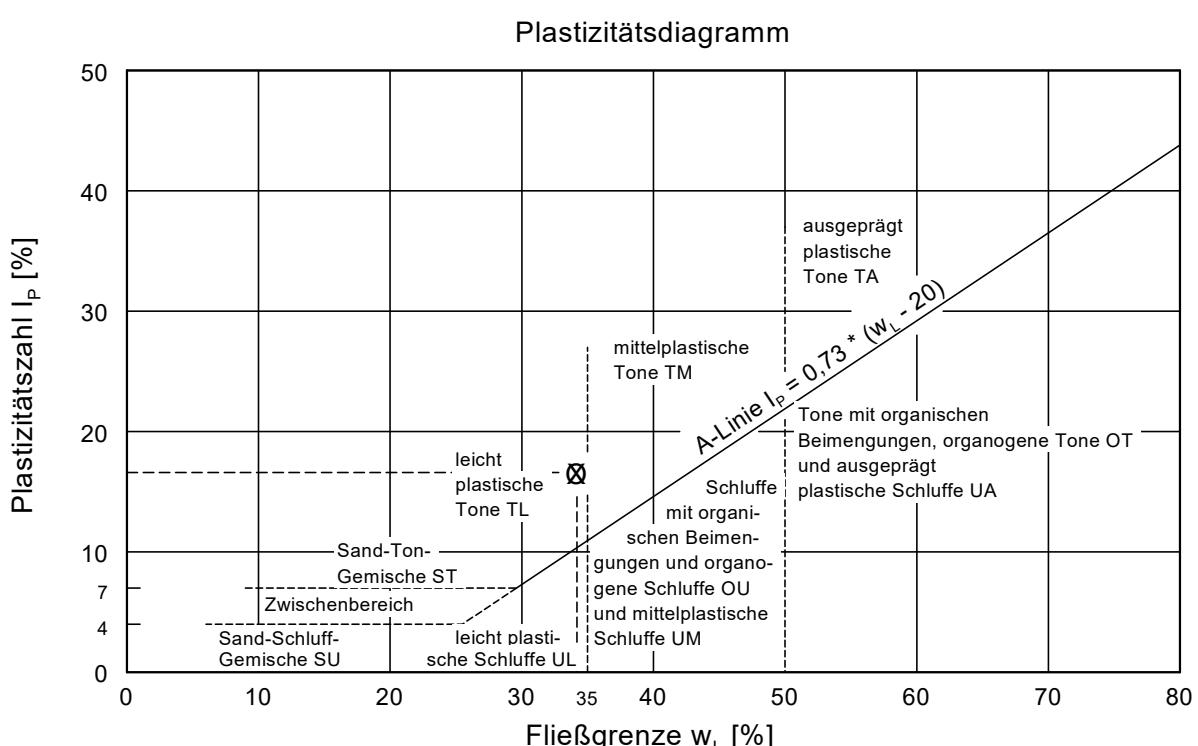
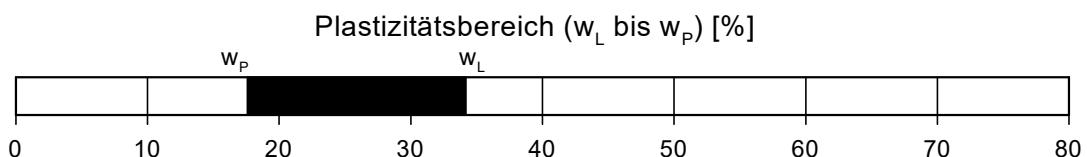
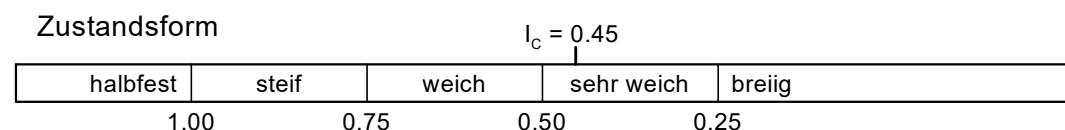
Bearbeiter: DSV

Datum: 28.02.2023

Prüfungsnummer: 1  
Entnahmestelle: BK 2/23  
Tiefe: 3,0 m  
Art der Entnahme: gestört  
Bodenart: TL  
Probe entnommen am: 15.02.2023



Wassergehalt  $w$  = 21.2 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 34.2 %  
Ausrollgrenze  $w_P$  = 17.6 %  
Plastizitätszahl  $I_p$  = 16.6 %  
Konsistenzzahl  $I_c$  = 0.45  
Anteil Überkorn  $ü$  = 22.0 %  
Wassergeh. Überk.  $w_U$  = 2.0 %  
Korr. Wassergehalt = 26.7 %

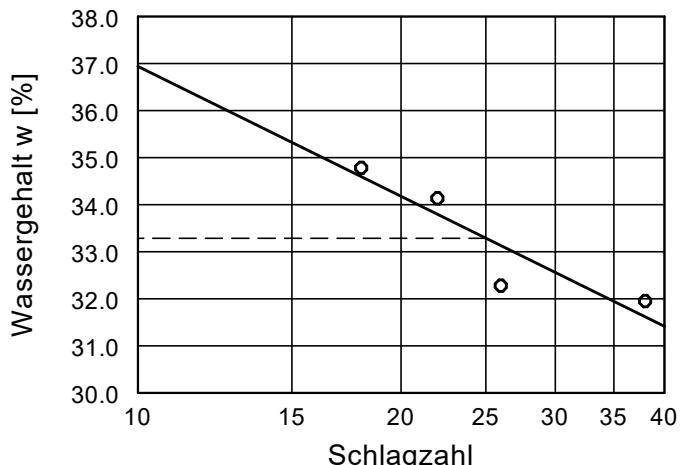


**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12  
Erschließung Baugebiet "Schmalzgrube"  
in 88175 Scheidegg

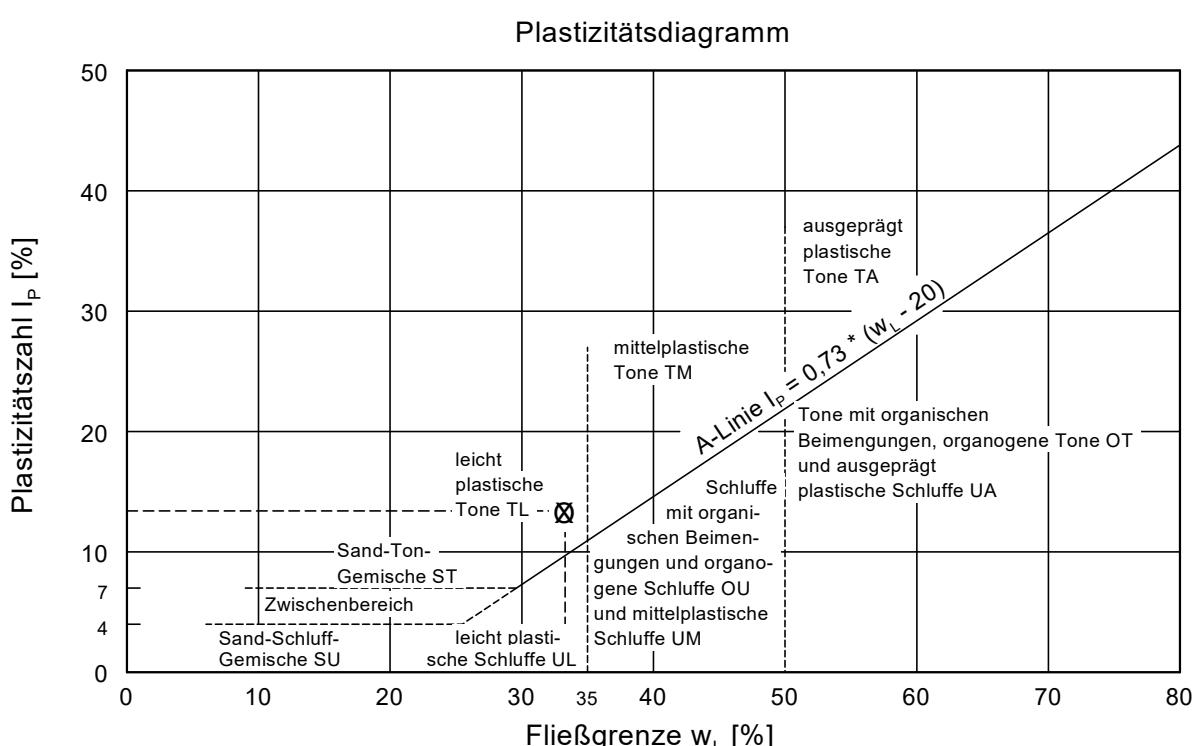
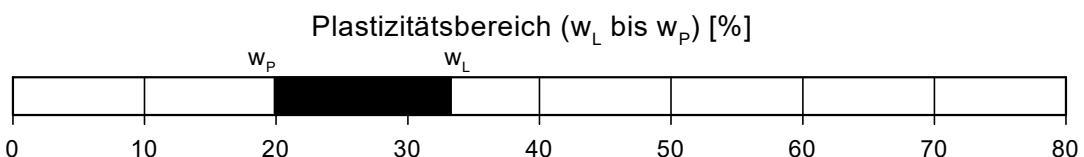
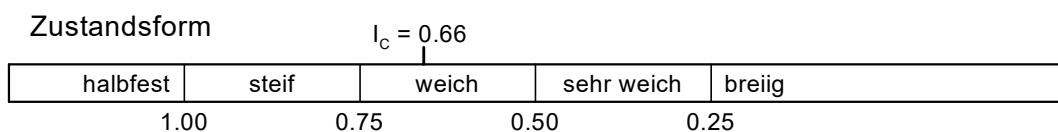
Bearbeiter: DSV

Datum: 28.02.2023

Prüfungsnummer: 2  
Entnahmestelle: BK 3/23  
Tiefe: 3,0 m  
Art der Entnahme: gestört  
Bodenart: TL  
Probe entnommen am: 15.02.2023



Wassergehalt  $w$  = 14.0 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 33.3 %  
Ausrollgrenze  $w_P$  = 19.9 %  
Plastizitätszahl  $I_P$  = 13.4 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  = 0.66  
Anteil Überkorn  $\dot{u}$  = 46.4 %  
Wassergeh. Überk.  $w_{\dot{u}}$  = 2.0 %  
Korr. Wassergehalt = 24.4 %

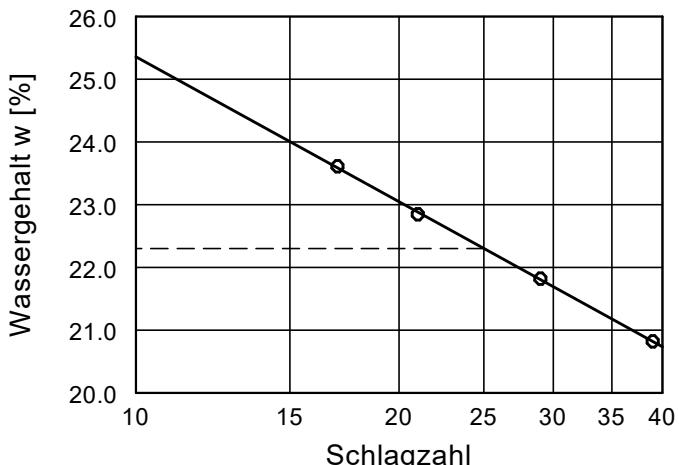


**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12  
Erschließung Baugebiet "Schmalzgrube"  
in 88175 Scheidegg

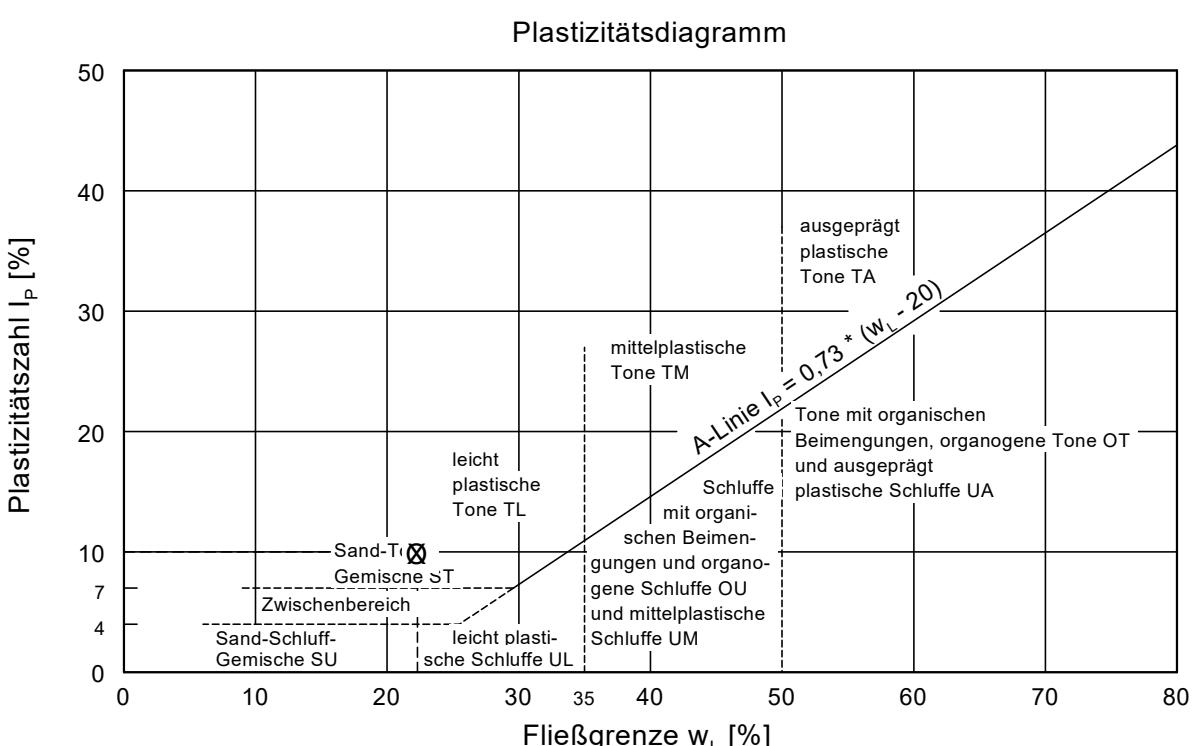
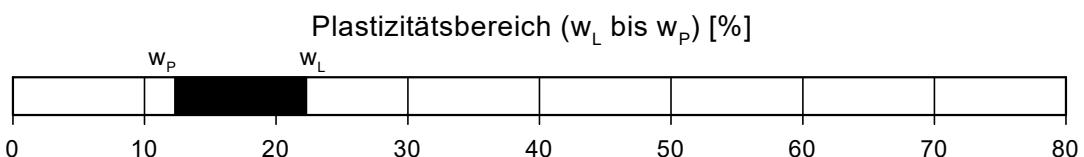
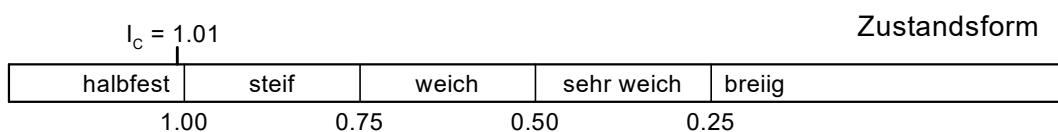
Bearbeiter: DSV

Datum: 28.02.2023

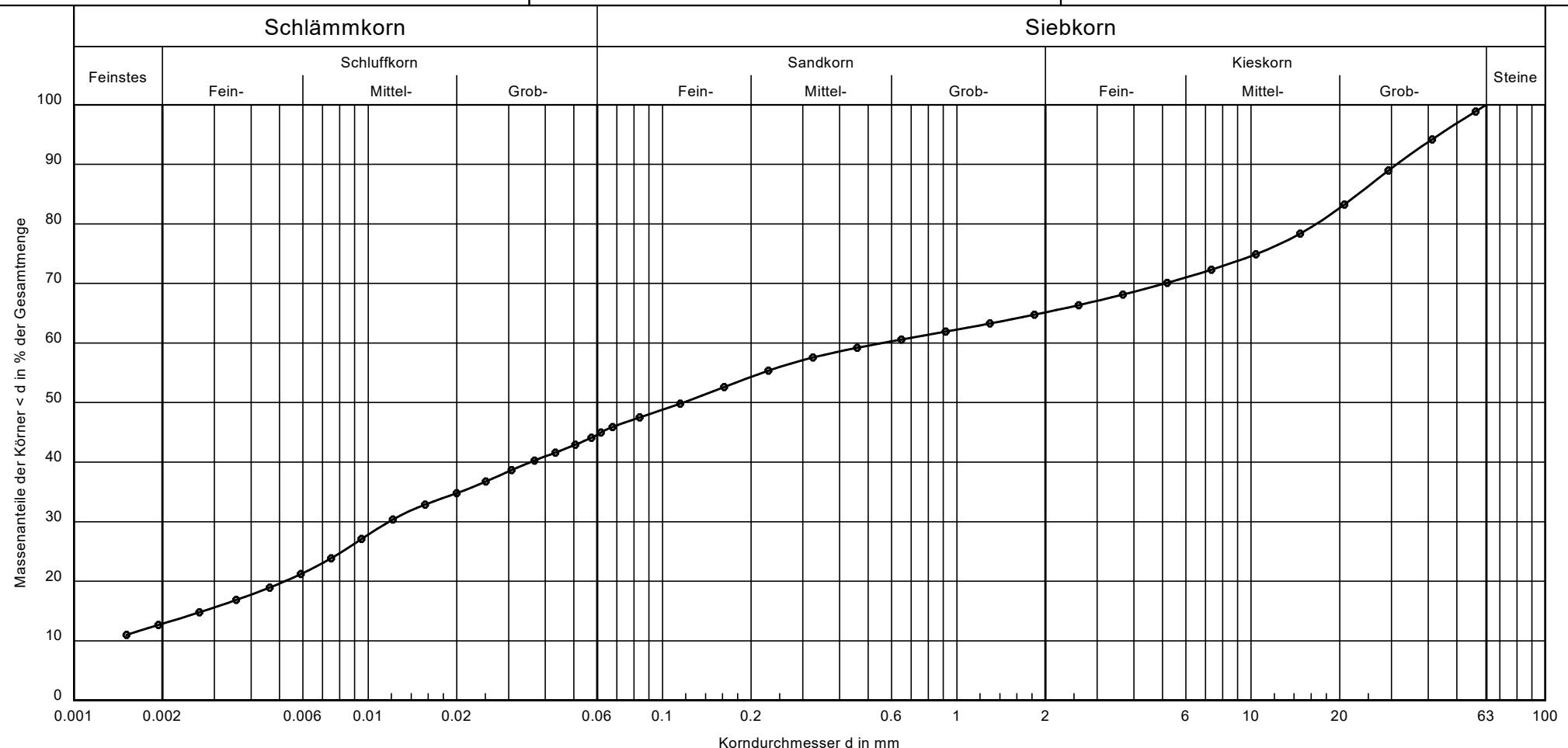
Prüfungsnummer: 3  
Entnahmestelle: SG 5/23  
Tiefe: 2,0 - 2,5 m  
Art der Entnahme: gestört  
Bodenart: ST/TL  
Probe entnommen am: 15.02.2023



Wassergehalt  $w = 10.1 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 22.3 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 12.3 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 10.0 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = 1.01$   
Anteil Überkorn  $\text{ü} = 21.1 \%$   
Wassergeh. Überk.  $w_{\text{Ü}} = 2.0 \%$   
Korr. Wassergehalt = 12.2 %



BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach		Körnungslinie Erschließung Baugebiet "Schmalzgrube" in 88175 Scheidegg		Prüfungsnummer: 1 Probe entnommen am: 15.02.2023 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung	
Bearbeiter: DSv Datum: 28.02.2023					



Bezeichnung:		Nach DIN 4022:	
Bodenart:		Kies, stark schluffig (G, u*, s, t')	Bericht:
Entnahmestelle:	SG 5/23	sandig, schwach tonig	AZ 22 10 023
Tiefe:	1,3 - 2,0 m		Anlage:
U/Cc:	-/-		4.5
k [m/s][USBR]:	$2.0 \cdot 10^{-8}$		
T/U/S/G [%]:	12.8/32.4/19.9/34.9		

### Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit  
 (nach Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 22 10 023

Projekt: Erschließung Baugebiet „Schmalzgrube“  
 in 88175 Scheidegg

### Versuchsdaten Schurf

Versuch: SG 5/23 Versuchsdatum: 20.01.2023

Bodenart: Grundmoräne; Fein- bis Grobkies, stark schluffig, sandig, schwach tonig,  
 vereinzelt Steine und Blöcke

Länge =	<b>3,80 m</b>	
Breite =	<b>0,60 m</b>	
Tiefe Sohle =	<b>1,50 m</b>	
Fläche Sohle =	<b>2,28 m<sup>2</sup></b>	
Bezugsradius =	<b>0,85 m</b>	Nach Prinz:
Wasserhöhe bei Versuchsbeginn =	<b>0,26 m</b>	$k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$
Wasserhöhe bei Versuchsende =	<b>0,26 m</b>	

### Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h <sub>m</sub> [m]	k <sub>f</sub> [m/s]
0		0,26			
	2200		0,00	0,26	-
2200		0,26			
<b>Mittelwert =</b>					<b>-</b>

Anmerkung: Keine Absenkung des Wasserspiegels feststellbar.

# **Anlage 6**

Erschließung des Baugebietes „Schmalzgrube“  
in 88175 Scheidegg

AZ 22 10 023

**Abfallrechtliche  
Stellungnahme**

### **Abfallrechtliche Stellungnahme**

zur Erschließung des Baugebietes „Schmalzgrube“  
in 88175 Scheidegg

---

BV-Code: BV 000 49331

Aktenzeichen: AZ 22 10 023

Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet „Schmalzgrube“  
in 88175 Scheidegg  
- Abfallrechtliche Stellungnahme -

Auftraggeber: Markt Scheidegg  
Rathausplatz 6  
88175 Scheidegg

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Katja Denkel

Datum: 13.03.2023

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Abfallrechtliche Vorbewertung -

## **Anlagen**

- 1.1-4 Probeentnahmeprotokolle
- 2 Laboranalysenbericht der BVU GmbH

## **Verwendete Unterlagen und Literatur**

- [1] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestufterem Bodenmaterial vom 14. März 2007- AZ : 25-8980.08M20 Land/3
- [2] Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz: Anforderung an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Verfüll-Leitfaden), Fassung vom 15.07.2021
- [3] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Ausfertigungsdatum 12.07.1999, Stand 2021
- [4] LAGA PN 98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Dezember 2001

## **1 Vorgang**

Der Markt Scheidegg beabsichtigt, das Baugebiet „Schmalzgrube“ im Süden von Scheidegg zu erschließen.

Die geologische sowie hydrologische Beschaffenheit des Baugrundes ist im geotechnischen Bericht der Fa. BauGrund Süd dargestellt, welchem die vorliegende Stellungnahme als separate Anlage beigelegt ist.

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Verwertungs- bzw. Entsorgungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen, wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik der erkundeten Bodenschichten durchgeführt.

Nachfolgend wird über die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen berichtet und die Bodenproben aus abfallrechtlicher Sicht bewertet.

## **2 Probenahme**

Die Beprobung erfolgte manuell an dem gewonnenen Bodenmaterial der abgeteuften Rammkernbohrungen BK 1-3/23 und der Schürfgruben SG 2/23, SG 5/23 und SG 8/23. Im Zuge der Beprobung wurden Mischproben aus dem anstehenden Mutterboden und der Verwitterungslehm erstellt.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefe der Proben ist in der Tabelle 1 dargestellt. Ebenso wurde in die Tabelle 1 der jeweilige Untersuchungsumfang für die ausgewählten Proben mitaufgenommen.

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Abfallrechtliche Vorbewertung -

**Tabelle 1: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefe der Probe**

Proben-bezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Materialansprache	Analyse
MP: OB1	BK 1/23 SG 2/23 SG 5/23	0,00 - 0,10 0,00 - 0,20 0,00 - 0,15	<u>Mutterboden:</u> Schluff, tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig, humos	BBodSchV Anh. 2, Tab. 4.1/2 + As Kornfraktion <2 mm
MP: OB2	BK 2/23 SG 8/23 BK 3/23	0,00 - 0,20 0,00 - 0,20 0,00 - 0,25	<u>Mutterboden:</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig, sehr schwach kiesig, humos	BBodSchV Anh. 2, Tab. 4.1/2 + As Kornfraktion <2 mm
MP: VD1	BK 1/23 SG 2/23 SG 5/23	0,10 - 0,70 0,20 - 1,00 0,15 - 0,50	<u>Verwitterungslehm:</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig	VwV Boden BW, Kornfraktion <2 mm + Eluat
MP: VD2	BK 2/23 SG 8/23 BK 3/23	0,20 - 0,45 0,20 - 0,60 0,25 - 0,70	<u>Verwitterungslehm:</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig, schwach sandig bis sandig	VwV Boden BW, Kornfraktion <2 mm + Eluat

Die Probenahme-Protokolle zu den entsprechenden Laborproben sind in den Anlagen 1.1-4 enthalten.

### 3 Analyseergebnisse/Bewertung

Die in der Tabelle 1 aufgeführten Proben wurden zur Analyse dem chemischen Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach übergeben. Der Analysenumfang der Boden aus dem humosen Mutterboden umfasst die Vorsorgewerte für Metalle und organische Stoffe nach BBodSchV Anh. 2 Tab. 4.1/2 [3] sowie den Zusatzparameter Arsen im Feststoff an der Feinfraktion. Die Proben aus dem Verwitterungslehm wurden aufgrund der Grenznähe zu Baden-Württemberg nach dem Parameterumfang der VwV Boden BW [1] im Feststoff an der Fraktion < 2 mm sowie im Eluat untersucht.

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Abfallrechtliche Vorbewertung -

### 3.1 Mutterboden

Die Tabelle 2 gibt die Bewertung der beiden Laborproben aus dem Ober- bzw. Mutterboden nach BBodSchV [3] wieder.

**Tabelle 2: Analysenergebnisse der Bodenproben mit Bewertung nach BBodSchV [3]**

Proben-bezeichnung	Bodenart	Materialansprache	Vorsorgewerte für Metalle und org. Stoffe nach BBodSchV Anh. 2, Tab. 4.1/2 [1]
MP: OB1	Lehm/ Schluff	<u>Oberboden:</u> Schluff, tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig, humos	<b>eingehalten</b>
MP: OB2	Lehm/ Schluff	<u>Mutterboden:</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig, sehr schwach kiesig, humos	<b>eingehalten</b>

Gemäß den Analysenergebnissen der Anlage 2, welche in der Tabelle 2 zusammengefasst dargestellt sind, werden in den beiden untersuchten Laborproben aus dem Ober- bzw. Mutterboden die Vorsorgewerte für Metalle und organische Stoffe nach BBodSchV, Anh. 2 Tab. 4.1/2 [3] eingehalten. Das 70 % - Kriterium für eine Verwertung des Bodens auf landwirtschaftlichen Flächen ist aufgrund einer Überschreitung des Parameters Chrom in beiden Proben nicht erfüllt.

### 3.2 Verwitterungslehm

In der Tabelle 3 sind die jeweiligen Laborproben mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlags gemäß dem Verfüll-Leitfaden By [2] aufgeführt. Entsprechend der Grenznähe zu Baden-Württemberg wurde zusätzliche eine Bewertung nach der VwV Boden BW [1] in die Tabelle mitaufgenommen.

**Tabelle 3: Analysenergebnisse der Bodenproben mit Bewertung nach Verfüll-Leitfaden By [2] & VwV Boden BW [1]**

Proben-bezeichnung	Bodenart	Materialansprache	Verfüll-Leitfaden By [2]	VwV Boden BW [1]
MP: VD1	Lehm/ Schluff	<u>Verwitterungslehm:</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig	<b>Z 0</b>	<b>Z 0</b>
MP: VD2	Lehm/ Schluff	<u>Verwitterungslehm:</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig, schwach sandig bis sandig	<b>Z 0</b>	<b>Z 0</b>

Die Bewertung der beiden Proben aus dem Verwitterungslehm erfolgte nach den Vorgaben des Verfüll-Leitfadens By bzw. der VwV Boden BW an die Bodenart „Lehm/Schluff“.

AZ 22 10 023, Erschließung BG „Schmalzgrube“ in 88175 Scheidegg - Abfallrechtliche Vorbewertung -

Wie aus der Tabelle 3 und den Analysenergebnissen der Anlage 2 hervorgeht, wurden in den beiden Mischproben aus dem Verwitterungslehm keine einstufungsrelevanten Schadstoffkonzentrationen festgestellt. Demnach ist das Material in die Zuordnungs- bzw. Verwertungskategorie Z 0 einzustufen. Es ist eine uneingeschränkte Verwertung des natürlich gewachsenen Bodenmaterials möglich.

#### **4 Hinweise und Empfehlungen**

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Zusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden.

Inwiefern ggf. eine direkte Abfuhr der auszuhebenden Böden ohne Zwischenlagerung erfolgen kann, ist im Vorfeld mit der annehmenden Stelle sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

Wird einer direkten Abfuhr des Materials nicht zugestimmt, so sind die Böden nach ihrer Zusammensetzung zu separieren und am Haufwerk gemäß LAGA PN 98 zu beproben. Je nach Aushubmenge ist auch eine weitere Beprobung mit mehr Analysen möglich. Die Probenahme kann von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

**Sollte im Zuge der weiteren Ausführungsplanung ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept, bzw. ein Bodenschutzkonzept gefordert werden, so kann dies von der Fa. BauGrund Süd auf Basis der vorliegenden Vorbewertung ausgefertigt werden.**

**Das weitere Vorgehen bzw. die Abfuhr und Wiederverwertung der als Aushub anfallenden Böden ist frühzeitig vor Baubeginn mit der vorgesehenen Annahmestelle sowie den Fachbehörden abzustimmen, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden.**

**Bei einer Wiederverwertung des Aushubs vor Ort ist ebenfalls Rücksprache mit der zuständigen Fachbehörde zu halten.**

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger  
Geschäftsführer



M.Sc. Geol. Katja Denkel

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr.  
 Projekt:

AZ 22 10 023  
 Erschließung BG "Schmalzgrube" in 88175 Scheidegg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Markt Scheidegg, Rathausplatz 6, 88175 Scheidegg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flst. Nr. 178, Scheidegg

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: BBodSchV, Anh. 2, Tab. 4.1/2 + As, Kornfraktion < 2 mm  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol. Katja Denkel  
 Probenahmedatum: 16.02.2023

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP: OB1	
Entnahmestelle:	BK 1/23;	SG 2/23; SG 5/23
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,10; 0,00 - 0,20; 0,00 - 0,15	
Materialart / Beimengungen:	Oberboden: Schluff, tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig, humos	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun / erdig	
Lagerung:	in-situ (Bohrkern, PP-Eimer)	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	- (Kernlager)	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrgut / Schürfgrube	
Entnahmegerät:	Bagger / Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	ca. 1,7 L	
Misch-/Sammelprobe:	ca. 5 L	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	nein	
Menge Laborprobe:	5 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	17.02.23	
Kühlung/Lagerung:	nein / dunkel	
Unterschrift / Probenehmer:	<i>Dünkel U.</i>	

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr.  
 Projekt:

AZ 22 10 023  
 Erschließung BG "Schmalzgrube" in 88175 Scheidegg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Markt Scheidegg, Rathausplatz 6, 88175 Scheidegg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flst. Nr. 178, Scheidegg

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: BBodSchV, Anh. 2, Tab. 4.1/2 + As, Kornfraktion < 2 mm  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol. Katja Denkel  
 Probenahmedatum: 16.02.2023

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP: OB2	
Entnahmestelle:	BK 2/23; SG 8/23; BK 3/23	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,20; 0,00 - 0,20; 0,00 - 0,25	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden: Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig, sehr schwach kiesig, humos	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun / erdig	
Lagerung:	in-situ (Bohrkern, PP-Eimer)	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	- (Kernlager)	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrgut / Schürfgrube	
Entnahmegerät:	Bagger / Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	ca. 1,7 L	
Misch-/Sammelprobe:	ca. 5 L	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	nein	
Menge Laborprobe:	5 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	17.02.23	
Kühlung/Lagerung:	nein / dunkel	
Unterschrift / Probenehmer:	<i>Dünkel U.</i>	

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr.  
 Projekt:

AZ 22 10 023  
 Erschließung BG "Schmalzgrube" in 88175 Scheidegg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Markt Scheidegg, Rathausplatz 6, 88175 Scheidegg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flst. Nr. 178, Scheidegg

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: VwV Boden BW (Kornfraktion <2mm + Eluat)

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: M.Sc.-Geol. Katja Denkel

Probenahmedatum: 16.02.2023

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP: VD1	
Entnahmestelle:	BK 1/23;	SG 2/23; SG 5/23
Tiefenintervall [m]:	0,10 - 0,70; 0,20 - 1,00; 0,15 - 0,50	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungslehm: Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig	
Farbe / Geruch:	braun / erdig	
Lagerung:	in-situ (Bohrkern, PP-Eimer)	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	- (Kernlager)	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrgut / Schürfgrube	
Entnahmegerät:	Bagger / Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	ca. 1,7 L	
Misch-/Sammelprobe:	ca. 5 L	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	nein	
Menge Laborprobe:	5 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	17.02.23	
Kühlung/Lagerung:	nein / dunkel	
Unterschrift / Probenehmer:	<i>Dünkel U.</i>	

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 10 023  
 Projekt: Erschließung BG "Schmalzgrube" in 88175 Scheidegg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Markt Scheidegg, Rathausplatz 6, 88175 Scheidegg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flst. Nr. 178, Scheidegg

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: VwV Boden BW (Kornfraktion <2mm + Eluat)

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: M.Sc.-Geol. Katja Denkel

Probenahmedatum: 16.02.2023

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP: VD2	
Entnahmestelle:	BK 2/23;	SG 8/23; BK 3/23
Tiefenintervall [m]:	0,20 - 0,45; 0,20 - 0,60; 0,25 - 0,70	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungslehm: Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig, schwach sandig bis sandig	
Farbe / Geruch:	braun bis graubraun / erdig	
Lagerung:	in-situ (Bohrkern, PP-Eimer)	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	- (Kernlager)	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrgut / Schürfgrube	
Entnahmegerät:	Bagger / Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	ca. 1,7 L	
Misch-/Sammelprobe:	ca. 5 L	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	nein	
Menge Laborprobe:	5 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	17.02.23	
Kühlung/Lagerung:	nein / dunkel	
Unterschrift / Probenehmer:	<i>Dünkel U.</i>	

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/6607</b>	<b>Datum:</b>	<b>22.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH		
Projekt	: AZ2210023 - Scheidegg		
Projekt-Nr.	:	Entnahmestelle	:
Art der Probenahme	:	Art der Probe	: Boden
Probenehmer	: BG Süd - Katja Denkel	Entnahmedatum	: 16.02.2023
Probeneingang	: 17.02.2023	Originalbezeich.	: MP: OB1
Probenbezeich.	: 303/6607	Untersuch.-zeitraum	: 17.02.2023 – 22.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert				Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	68,1	-	-	-	DIN EN 14346:2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100				Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	10,7				DIN EN 15169:2007-05	5,1
TOC	[% TS]	3,9	-	-	-	DIN EN 15936:2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	6,7	-	-	-	berechnet	-

## 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert		Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[ - ]	6,4					DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	8,2					EN ISO 11885:2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	29		40	70	100	EN ISO 11885:2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		0,4	1	1,5	EN ISO 11885:2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		30	60	100	EN ISO 11885:2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	16		20	40	60	EN ISO 11885:2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	22		15	50	70	EN ISO 11885:2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,13		0,1	0,5	1,0	DIN EN ISO 12846:2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4					EN ISO 11885:2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	78		60	150	200	EN ISO 11885:2009-09	7

#### 4 Polychlorierte Biphenyle (PCB), PAK

Parameter	Einheit	Messwert	H < 8%	H > 8%		Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01					21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					27
$\Sigma$ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	DIN EN 17322:2021-03	
<hr/>							
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					21
Chrysene	[mg/kg TS]	< 0,04					25
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					25
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					19
$\Sigma$ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	10	DIN ISO 18287:2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt.  
 Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 22.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindeler  
 (Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/6608</b>	<b>Datum:</b>	<b>22.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH		
Projekt	: AZ2210023 - Scheidegg		
Projekt-Nr.	:	Entnahmestelle	:
Art der Probenahme	:	Art der Probe	: Boden
Probenehmer	: BG Süd - Katja Denkel	Entnahmedatum	: 16.02.2023
Probeneingang	: 17.02.2023	Originalbezeich.	: MP: OB2
Probenbezeich.	: 303/6608	Untersuch.-zeitraum	: 17.02.2023 – 22.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert				Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	71,8	-	-	-	DIN EN 14346:2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	65				Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	9,2				DIN EN 15169:2007-05	5,1
TOC	[% TS]	3,2	-	-	-	DIN EN 15936:2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	5,5	-	-	-	berechnet	-

## 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert		Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[ - ]	6,3					DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	8,1					EN ISO 11885:2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	31		40	70	100	EN ISO 11885:2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3		0,4	1	1,5	EN ISO 11885:2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	44		30	60	100	EN ISO 11885:2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	14		20	40	60	EN ISO 11885:2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	20		15	50	70	EN ISO 11885:2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		0,1	0,5	1,0	DIN EN ISO 12846:2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4					EN ISO 11885:2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	74		60	150	200	EN ISO 11885:2009-09	7

## 4 Polychlorierte Biphenyle (PCB), PAK

Parameter	Einheit	Messwert	H < 8%	H > 8%		Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01					21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					27
$\Sigma$ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	DIN EN 17322:2021-03	
<hr/>							
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					21
Chrysene	[mg/kg TS]	< 0,04					25
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					25
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					19
$\Sigma$ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	10	DIN ISO 18287:2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt.  
 Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 22.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindeler  
 (Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/6609</b>	<b>Datum:</b>	<b>22.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH		
Projekt	: AZ2210023 - Scheidegg		
Projekt-Nr.	:	Kostenstelle	:
Entnahmestelle	:		
Art der Probenahme	:	Art der Probe	: Boden
Entnahmedatum	: 16.02.2023	Probeneingang	: 17.02.2023
Originalbezeich.	: MP: VD1	Probenbezeich.	: 303/6609
Probenehmer	: BG Süd - Katja Denkel		
Untersuch.-zeitraum	: 17.02.2023 – 22.02.2023		

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,7		-	-	-	-	DIN EN 14346: 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	71		-	-	-	-	Siebung

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	8		10   15	15	45	150	EN ISO 11885:2009-09
Blei	[mg/kg TS]	18		40   70	140	210	700	EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		0,4   1	1	3	10	EN ISO 11885:2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	41		30   60	120	180	600	EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	16		20   40	80	120	400	EN ISO 11885:2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	23		15   50	100	150	500	EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03		0,1   0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4   0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885:2009-09
Zink	[mg/kg TS]	68		60   150	300	450	1500	EN ISO 11885:2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S   AL)	Z 0*	Z1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409-17:2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039:2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039:2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,26		-	-	3	10	DINEN ISO 17380:2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
$\Sigma$ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308:2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
$\Sigma$ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1,2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1,1,1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
$\Sigma$ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
$\Sigma$ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287:2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	7,63		65-95	65-95	6-12	55-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	183		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[ $\mu$ g/l]	< 4		-	14	14	20	60
Blei	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	40	40	80	200
Cadmium	[ $\mu$ g/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	125	12,5	25	60
Kupfer	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	20	20	60	100
Nickel	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	15	15	20	70
Quecksilber	[ $\mu$ g/l]	< 0,15		-	0,5	0,5	1	2
Thallium	[ $\mu$ g/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink	[ $\mu$ g/l]	< 10		-	150	150	200	600
Phenolindex	[ $\mu$ g/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403:2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304:2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 22.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift  
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindeler  
 (Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/6610</b>	<b>Datum:</b>	<b>22.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH		
Projekt	: AZ2210023 - Scheidegg		
Projekt-Nr.	:	Kostenstelle	:
Entnahmestelle	:		
Art der Probenahme	:	Art der Probe	: Boden
Entnahmedatum	: 16.02.2023	Probeneingang	: 17.02.2023
Originalbezeich.	: MP: VD2	Probenbezeich.	: 303/6610
Probenehmer	: BG Süd - Katja Denkel		
Untersuch.-zeitraum	: 17.02.2023 – 22.02.2023		

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	79,1		-	-	-	-	DIN EN 14346: 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	70		-	-	-	-	Siebung

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	9,9		10   15	15	45	150	EN ISO 11885:2009-09
Blei	[mg/kg TS]	21		40   70	140	210	700	EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		0,4   1	1	3	10	EN ISO 11885:2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40		30   60	120	180	600	EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	14		20   40	80	120	400	EN ISO 11885:2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	21		15   50	100	150	500	EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,1   0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4   0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885:2009-09
Zink	[mg/kg TS]	67		60   150	300	450	1500	EN ISO 11885:2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S   AL)	Z 0*	Z1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409-17:2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039:2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039:2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,25		-	-	3	10	DINEN ISO 17380:2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
$\Sigma$ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308:2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
$\Sigma$ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1,2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1,1,1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
$\Sigma$ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
$\Sigma$ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287:2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	7,37		65-95	65-95	6-12	55-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	97		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[ $\mu$ g/l]	< 4		-	14	14	20	60
Blei	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	40	40	80	200
Cadmium	[ $\mu$ g/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	125	12,5	25	60
Kupfer	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	20	20	60	100
Nickel	[ $\mu$ g/l]	< 5		-	15	15	20	70
Quecksilber	[ $\mu$ g/l]	< 0,15		-	0,5	0,5	1	2
Thallium	[ $\mu$ g/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink	[ $\mu$ g/l]	< 10		-	150	150	200	600
Phenolindex	[ $\mu$ g/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403:2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304:2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 22.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift  
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindeler  
 (Laborleiter)