

Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH Hainstraße 100 09130 Chemnitz

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Chemnitz, 29.11.2022

Geotechnischer Bericht Nr.: 154 22

Bauvorhaben: Untersuchung der Versickerungsfähigkeit in
09429 Wolkenstein OT Warmbad, Am Kurpark 11, Flurstück 480/5

Bauherr: [REDACTED]

Planer: Ingenieurbüro Viertel
09419 Thum OT Jahnsbach, Am Nönnig-Gut 10

Umfang: 12 Seiten und 4 Anlagen

Verteiler: 2 x schriftliche Ausfertigung, 1 x digitale Version

Geschäftsführer:



Jan Fechner

Sachbearbeiter:



K. Heinzig
Dipl. Geologin

Die auszugsweise Wiedergabe des Untersuchungsberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung der Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Aufgabenstellung und Veranlassung	4
2	Durchgeführte Untersuchungen	5
3	Feststellungen	6
3.1	Topographische Situation	6
3.2	Geologische Verhältnisse	6
3.3	Erkundete Baugrundsichtung	6
3.4	Besonderheiten	8
3.5	Hydrogeologische Verhältnisse	9
3.6	Praktischer Sickertest	10
4	Schlussfolgerungen und Beurteilung der Versickerungsfähigkeit	11
5	Schlussbemerkung	12

Anlagenverzeichnis

- 1 - Auszug aus der topografischen Karte, Übersichtskarte
- 2 - Lageplan mit Position der Aufschlüsse
- 3 - Graphische Darstellung der Baugrundprofile nach DIN 4023
- 4 - Protokoll Sickertest

Neben gültigen Normen, Vorschriften und Richtlinien standen folgende Unterlagen zur Ausarbeitung des geotechnischen Berichtes zur Verfügung:

- /1/ Topographische Karte, Blatt Marienberg Nr. 5340, Maßstab 1 : 25.000
- /2/ Geologische Karte, Blatt 128, Sektion Marienberg-Wolkenstein, Maßstab 1 : 25.000
- /3/ Vorhaben- und Erschließungsplan – Vorentwurf, Plannummer VE 01 vom 15.07.2022 (Ingenieurbüro Viertel, Thum)
- /4/ Stellungnahme des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) vom 02.11.2022
- /5/ „Hinweise zur Planung einer Versickerungsanlage für vorgereinigtes Abwasser“ vom 09.04.2014 (Landratsamt Erzgebirgskreis, Annaberg-Buchholz)
- /6/ interaktive Karten Sächs. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- /7/ interaktive Karten des Geoportal Sachsenatlas (Höheninformation)
- /8/ interaktive Hohlraumkarte des Sächsischen Oberbergamtes
- /9/ interaktive Karte des GFZ Potsdam Erdbebenzonen der DIN EN 1998-1 (ehemals DIN 4149)
- /10/ Sächsisches Amtsblatt Nr. 49/2020 vom 03.12.2020, Freistaat Sachsen
- /11/ Karte der Frosteinwirkungszonen in Deutschland (2012)
- /12/ Türke, H. (2017): Statik im Erdbau. 320 S., 3. Auflage; Berlin (Ernst & Sohn)
- /13/ Prinz, H. & Strauß, R. (2018): Ingenieurgeologie. 899 S., 6. Auflage; Berlin (Springer Spektrum)
- /14/ Fachliteratur und büroeigenes Archiv

1 Aufgabenstellung und Veranlassung

Auf dem Flurstück 480/5 Am Kurpark 11 in 09429 Wolkenstein OT Warmbad ist eine Versickerung vorgereinigten Abwassers geplant. Bezugnehmend auf die Stellungnahme des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) vom 02.11.2022 ist nachzuweisen, dass der Standort der geplanten Versickerungsanlage für eine Versickerung geeignet ist.

In diesem Zusammenhang wurde die Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH am 02.11.2022 durch das Ingenieurbüro Viertel im Namen und auf Rechnung der Bauherrschaft mit der Durchführung einer Untersuchung zur Versickerungsfähigkeit und der Erstellung eines geotechnischen Berichtes beauftragt.

Es soll ein geotechnischer Bericht mit folgenden Schwerpunkten erstellt werden:

- Ermittlung der Baugrundsichtung mit Bodenarten
- Angabe der Bodengruppen (DIN 18196) und Bodenklassen (DIN 18300)
- Beschreibung und zeichnerische Darstellung der Baugrundverhältnisse
- Aussagen zur allgemeinen geologischen und hydrogeologischen Situation
- Angaben zu Grund- und Schichtenwasser
- Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Bodens

2 Durchgeführte Untersuchungen

Am 04.11.2022 wurde auf dem Flurstück 480/5 Am Kurpark 11 zur Feststellung der Versickerungsfähigkeit ein praktischer Sickertest im Bereich der geplanten Versickerungsanlage für gereinigtes Abwasser durchgeführt. Die Referenzschürfe Sch 1 und Sch 2 mit einer Tiefe von jeweils 2,50 m unter GOK sowie der Sickerschurf Sch 1 mit einer Tiefe von 1,20 m unter GOK wurden seitens der Bauherrschaft angelegt.

Es erfolgte durch die Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH für alle drei Schürfe eine Bodenansprache gemäß DIN EN ISO 14 688 auf der Grundlage manueller und visueller Verfahren und Merkmale sowie die Entnahme von repräsentativen, gestörten Bodenproben. Die erkundeten Baugrundverhältnisse sind in Anlage 3 als Bohrprofil nach DIN 4023 wiedergegeben.

Die höhenmäßige Einordnung der Ansatzpunkte erfolgte mittels Nivellements. Als Höhenbezugspunkt diente ein Stein am Böschungsfuß nördlich der geplanten Versickerungsanlage mit einer Höhe von 459,27 m öH (Vorhaben- und Erschließungsplan – Vorentwurf vom 15.07.2022, Ingenieurbüro Viertel, Thum). Die Lage der Referenzschürfe Sch 1 und Sch 2, des Sickerschurfes Sch 3 und des Höhenbezugspunktes HBP sind im Lageplan in Anlage 2 sowie in Abbildung 1 dargestellt.

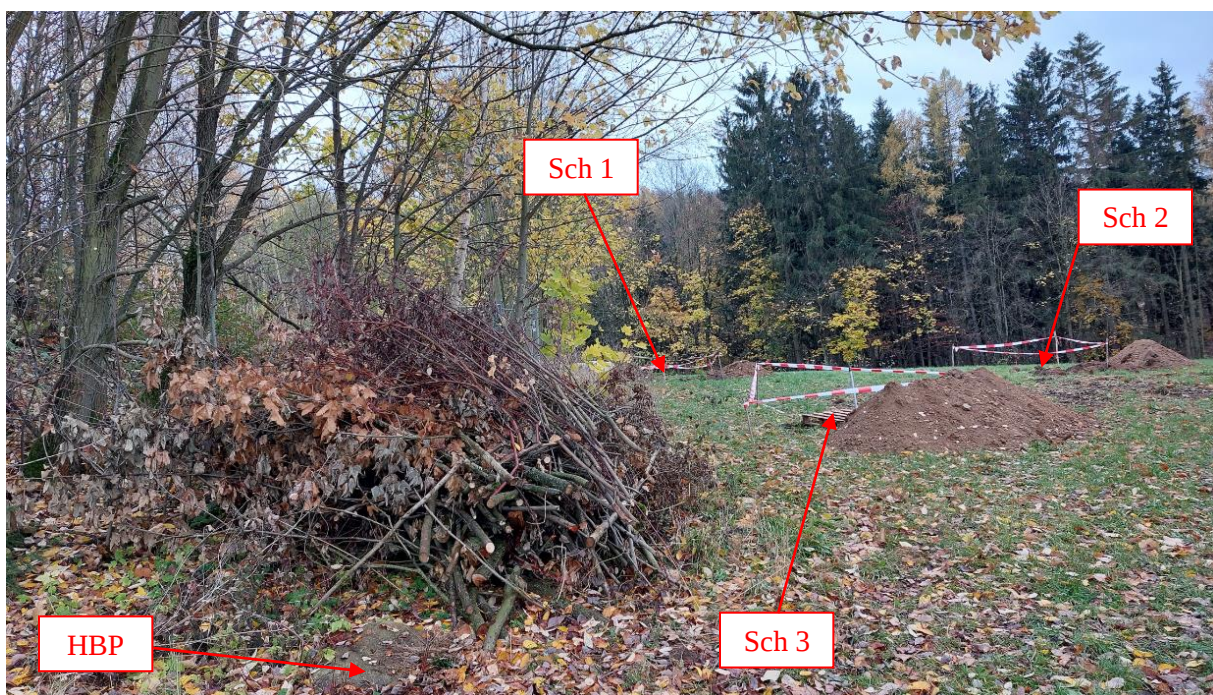


Abbildung 1: Untersuchungsstellen und Höhenbezugspunkt (HBP) auf dem Baugrundstück

3 Feststellungen

3.1 Topographische Situation

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist aus der Übersichtskarte in Anlage 1 und dem Lageplan in Anlage 2 ersichtlich. Das Grundstück befindet sich in Wolkenstein OT Warmbad Am Kurpark 11 in der Gemarkung Gehringswalde. Im Nordwesten wird der Baubereich durch die Straße „An der Gärtnerei“ und sonst durch landwirtschaftliche Nutzfläche bzw. Waldflächen begrenzt.

Das Grundstück liegt derzeit als Brachfläche mit Baum- und Strauchbestand vor.

Morphologisch befindet sich das Grundstück an einem nach Süden zum „Hilmersdorfer Bach“ hin einfallenden Hang. Der Höhenunterschied zwischen den Untersuchungsstellen beträgt 0,32 m.

3.2 Geologische Verhältnisse

Regionalgeologisch betrachtet befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erzgebirgs-Zentralzone. Den Untergrund bilden Gneise. Infolge von Verwitterungsvorgängen können die Gesteine tiefgründig verwittert oder zu Lockergesteinen zersetzt worden sein. Der Verwitterungsgrad nimmt naturgemäß mit der Tiefe ab. Das Festgestein wird im Untersuchungsgebiet von Hangschutt und Hanglehm überlagert.

Die natürliche geologische Abfolge kann im Zuge anthropogener Einflüsse teilweise abgetragen, umgelagert bzw. durch verschiedenartige Auffüllungen ersetzt bzw. überschüttet worden sein.

3.3 Erkundete Baugrundsichtung

Die nach Abschnitt 3.2 zu erwartende geologische Situation konnte für das Baugebiet grundsätzlich bestätigt werden. Unter dem Mutterboden bei Sch 2 ein Hanglehm, der von Hangschutt unterlagert wird. In den Schürfen Sch 1 sowie Sch 3 wurde der Hangschutt direkt unter dem Mutterboden festgestellt. In allen Schürfen wird der Hangschutt von einem verwitterten Felsen unterlagert.

Zusammenfassend ist die nachfolgend aufgeführte Baugrundsichtung durch die Schürfe nachgewiesen worden und es kann folgende Zuordnung zu den Bodenklassen nach DIN 18300 getroffen werden:

- | | | |
|----|------------------|-----------------|
| 1. | Mutterboden | Bodenklasse 1 |
| 2. | Hanglehm | Bodenklasse 3-4 |
| 3. | Hangschutt | Bodenklasse 3 |
| 4. | Fels, verwittert | Bodenklasse 3-5 |

Die detaillierten Aufschlussprofile der Referenzschürfe Sch 1 und Sch 2 sowie des Sickerschurfes Sch 3 am Standort der geplanten Versickerungsanlage für gereinigtes Abwasser sind in Anlage 3 graphisch nach DIN 4023 dargestellt. Tabelle 1 zeigt die Baugrundsichtung der Referenzschürfe Sch 1 und Sch 2 sowie des Sickerschurfes Sch 3. Es sind die Tiefen (Schichtunterkanten), die Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688, die Lagerungsdichte/Konsistenz und Feuchtigkeit sowie die Zuordnung zu Bodengruppen nach DIN 18196 und die Bodenklassen nach DIN 18300 aufgeführt.

Tabelle 1: Darstellung der Baugrundsichtung mit Schichtunterkante

Nr. Schicht	Bodenart n. DIN EN ISO 14 688 Feuchtigkeit, Konsistenz, Lagerungsdichte, Farbe	Boden- gruppe DIN 18196	Boden- klasse DIN 18300	Schichtunterkante [m u. GOK / m öH]		
				Referenzschurf		Sickerschurf
				Sch 1 458,72	Sch 2 458,50	Sch 3 458,82
1 Mutterboden	Ton / Schluff , schluffig / tonig, sandig, (schwach kiesig,) stark organische Beimengungen; erdfeucht, weich, dunkelbraun	OT / OU	1	0,30 / 458,42	0,30 / 458,20	0,30 / 458,52
2 Hanglehm	Ton und Schluff , sandig, stark kiesig; erdfeucht, steif, braun	TL / GU*	3 – 4	-	0,80 / 457,70	-
3 Hangschutt	Kies , sandig, schluffig; erdfeucht, mitteldicht, braun, grau	GU	3	2,30 / 456,42	2,30 / 456,20	1,20 / 457,62
4 Fels, verwittert	Kies , schwach steinig, sandig, schluffig; erdfeucht, mitteldicht bis dicht, braun, grau	GU	3 - 5	2,50 / 456,22	2,50 / 456,00	-

3.4 Besonderheiten

Untergrundschwächen

Nach der interaktiven Hohlraumkarte der Bergbehörde Sachsen liegt der Baustandort nicht in einem Gebiet mit unterirdischen Hohlräumen gemäß § 7 der Sächsischen Hohlraumverordnung.

Frostsicherheit

Aufgrund der geographischen Lage (Frosteinwirkungszone III) und der frostempfindlichen Böden im Untergrund gilt eine Gründungtiefe bzw. Überdeckung von $\geq 1,20$ m als frostsicher.

Erdbebenzonen

Nach DIN EN 1998-1 (ehemals DIN 4149) gehört 09429 Wolkenstein, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur Erdbebenzone 0 (Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,0 bis $< 6,5$ zugeordnet ist) und Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Es sind keine zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen zur Gewährleistung der Erdbebensicherheit erforderlich.

Schutzgebiete

Nach einer Recherche in den interaktiven Karten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Naturschutz-, Vogelschutz- und Wasserschutzgebiete) befindet sich der Baustandort innerhalb des Heilquellenschutzgebietes der „Heilquelle Warmbad“ (Zone B, Teilzone HB-01 bzw. Zone III, Teilzone H III-01) sowie im Landschaftsschutzgebiet „Oberes Zschopautal und Preßnitztal“. Der Baustandort befindet sich **nicht** innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes, in keinem Naturschutzgebiet sowie keinem Flora-Fauna-Habitat oder Vogelschutzgebiet.

Radonvorsorgegebiete

Gemäß der Kartendarstellung der nach § 121 Absatz 1 Satz 1 des Strahlenschutzgesetzes festgelegten Gebiete im Freistaat Sachsen (Sächsisches Amtsblatt Nr. 49/2020 vom 03.12.2020, Freistaat Sachsen) befindet sich der Baustandort innerhalb eines Radonvorsorgegebietes.

3.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Hydrologisch befindet sich das Untersuchungsgebiet im nördlichen Einzugsgebiet des „Hilmersdorfer Baches“, der ca. 90 m südlich des geplanten Standortes der Versickerungsanlage verläuft und weiter westlich dem „Hüttenbach“ zufließt. Der „Hüttenbach“ entwässert in die „Zschopau“ die in Döbeln der „Freiberger Mulde“ zufließt.

Im Untersuchungszeitraum wurde in den Referenzschürfen Sch 1 und Sch 2 sowie im Sickerschurf Sch 3 kein Wasser festgestellt. Zum Ausführungszeitpunkt der Aufschlüsse war von einem niedrigen Wasserdargebot auszugehen. In Zeiträumen mit einem hohen Wasserdargebot, wie z.B. nach der Schneeschmelze oder nach lang anhaltenden Niederschlägen, kann zeitweise Schichten- oder Sickerwasser örtlich im Boden vorkommen.

Im Umfeld und Höhenniveau des Bauvorhabens sind im Einzugsgebiet des „Hilmersdorfer Baches“ keine Grundwassermessstellen vorhanden, die zur Abschätzung des Abstandes zum Grundwasserleiter herangezogen werden können.

In den interaktiven Karten des Geoportal Sachsenatlases (Höheninformation) ist ersichtlich, dass der „Hilmersdorfer Bach“ südlich des Grundstücks in einem Höhenniveau zwischen 435,00 m und 445,00 m DHHN 2016 verläuft. Die Geländehöhe am Standort der geplanten Versickerungsanlage kann mit 455 m bis 460 m DHHN 2016 m abgeschätzt werden.

Aufgrund dieser Informationen ist der **Abstand zum Grundwasserleiter bei normaler Wasserführung mit > 10 m** zu bewerten.

Anhand der interaktiven Karten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Extremhochwasser bzw. Gefährdung bei HQ 200/300) ist keine Gefährdung durch Hochwasser am Baustandort ersichtlich.

Die nachfolgend aufgeführten Durchlässigkeitswerte der erkundeten bautechnisch relevanten Bodenschichten werden anhand von Erfahrungswerten abgeschätzt bzw. sind der Literatur entnommen. Sie lassen sich den Durchlässigkeitsbereichen nach DIN 18 130 T 1 und DIN 18 533 wie folgt zuordnen (Tabelle 2):

Tabelle 2: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (u.a. nach Türke, 2017)

Nr.	Boden	Boden- gruppe	Durchlässigkeits- beiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeit nach	
				DIN 18 130	DIN 18 533
1	Mutterboden	OT / OU	10^{-10}	sehr schwach durchlässig	gering durchlässig
2	Hanglehm	TL / GU*	$10^{-9} / 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig	gering durchlässig
3	Hangschutt	GU	10^{-6}	schwach durchlässig	gering durchlässig
4	Fels, verwittert	GU	10^{-6}	schwach durchlässig	gering durchlässig

3.6 Praktischer Sickertest



Am 04.11.2022 wurde ein praktischer Sickertest durchgeführt.

Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes mittels praktischem Sickertest wurde im Bereich der geplanten Versickerungsanlage für gereinigtes Abwasser ein Sickerschurf (Abbildung 2) mittels Bagger mit folgenden Maßen angelegt:

Länge: 2,20 m

Breite: 1,00 m

Tiefe: 1,20 m

Abbildung 2: Sickerschurf Sch 3

In Anlage 3 ist die Untergrundschichtung nach DIN 4023 dargestellt.

Als potentieller Versickerungshorizont wird am Standort des Sickerschurfes der von ca. 0,30 m bis ca. 2,30 m unter GOK anstehende Hangschutt untersucht.

Nach eingesetzter Sättigung wurde der Anfangswasserstand W_{Anf} auf 0,30 m über Schurfsohle eingestellt und der erste Versuch durchgeführt. Nach Ende des Versuches erfolgte nach wiederholter Einstellung des Anfangswasserstand W_{Anf} auf 0,30 m über Schurfsohle ein zweiter Versuch.

Das Protokoll zur Durchführung des Sickertests ist als Anlage 4 beigelegt.

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f berechnet sich nach der im Protokoll angegebenen Formel und wurde für beide Versuche ermittelt.

Dabei ergibt sich für Versuch 1 ein k_f -Wert von $2,145 \cdot 10^{-5}$ m/s und
für Versuch 2 ein k_f -Wert von $1,410 \cdot 10^{-5}$ m/s.

4 Schlussfolgerungen und Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Für die Versickerung von vorgereinigtem Abwasser sind die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse geeignet, wenn gemäß „Hinweise zur Planung einer Versickerungsanlage für vorgereinigtes Abwasser“ vom 09.04.2014 (Landratsamt Erzgebirgskreis) folgendes gewährleistet ist:

- Mindestabstand der Sohle des Versickerungshorizontes zum höchsten zu erwartenden Grundwasserabstand mindestens 0,60 m
- frostfreier Einbau (hier > 1,20 m)
- bis in eine Tiefe von 1,00 bis 1,50 m unter Sohle der Versickerungsanlage keine Staunässe
- Durchlässigkeit des Untergrundes im gesättigten Zustand $5 \cdot 10^{-6}$ bis $5 \cdot 10^{-3}$ m/s
- ausreichende Mächtigkeit des Lockergesteinshorizontes

Anhand der durchgeführten Untersuchungen können diese Bedingungen bestätigt werden.

Eine Versickerung von vorgereinigtem Abwasser ist am geplanten Standort der Versickerungsanlage im Bereich des natürlichen Untergrundes möglich.

5 Schlussbemerkung

Der vorliegende geotechnische Bericht wurde auf der Basis der durchgeführten Untersuchungen erstellt, d.h. alle Angaben beziehen sich strenggenommen nur auf die angegebenen Untersuchungsstellen bis in die in den Aufschlüssen erreichten Tiefen. Abweichungen im Baugelände sind nicht auszuschließen. Die Abnahme der fertigen Gründungssohlen durch einen Baugrundgutachter wird empfohlen.

Werden im Zuge der Erdarbeiten gravierend vom geotechnischen Bericht abweichende Verhältnisse angetroffen, ist die Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH umgehend zu informieren und in die Abklärung des Sachverhaltes einzubeziehen (Tel. 0371 / 4016315).

Weitere Grundlagen bilden die aufgeführten Unterlagen und der sich daraus ergebende Kenntnisstand.

Wenn im geotechnischen Bericht nicht anders benannt, sind alle zum Zeitpunkt der Ausführung gültigen Normen und Vorschriften (DIN, ZTVE-StB usw.) zu beachten und anzuwenden.

Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH

Anlagen



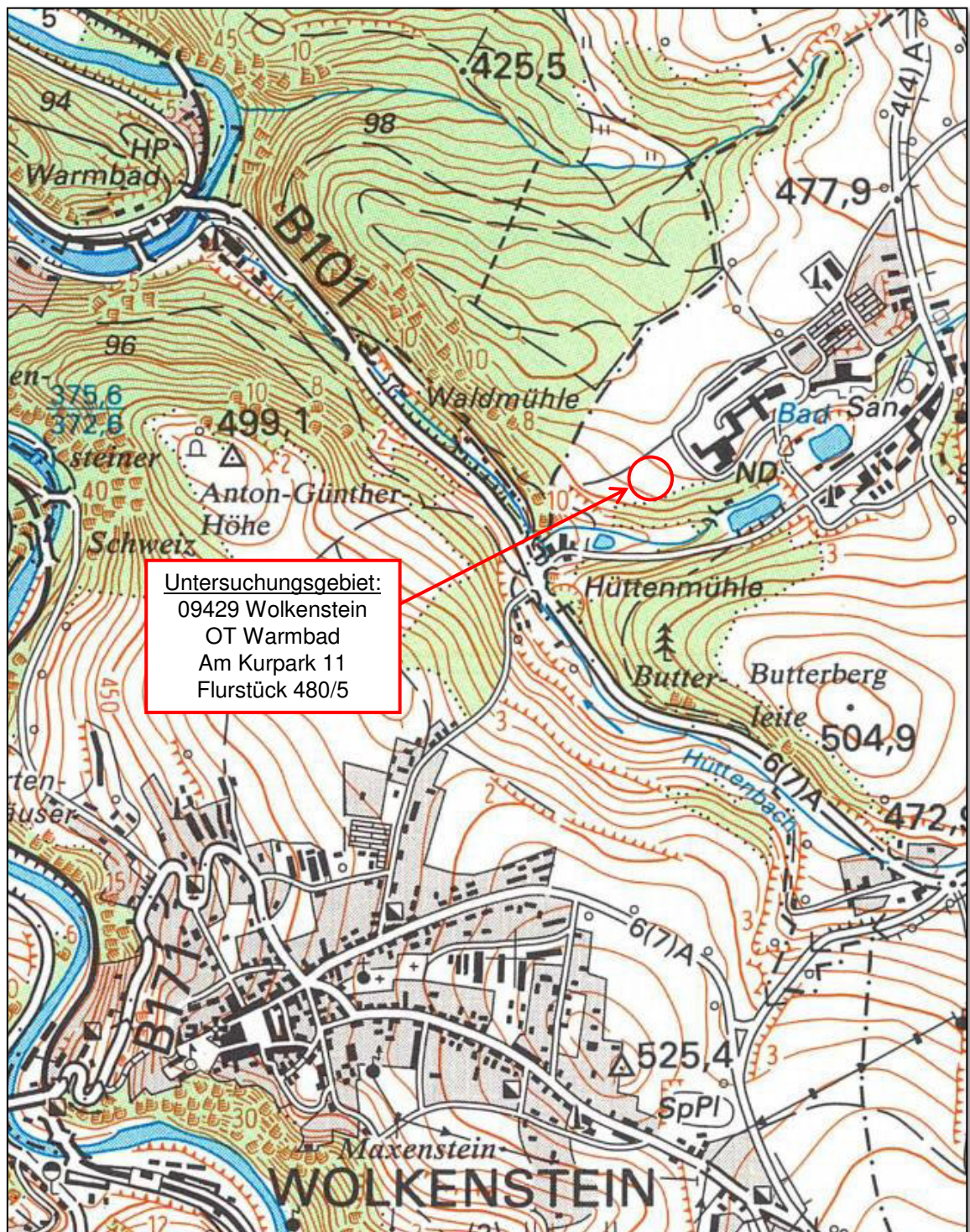
Lage des Untersuchungsgebietes

Anlage 1

Bericht-Nr. **154 22**

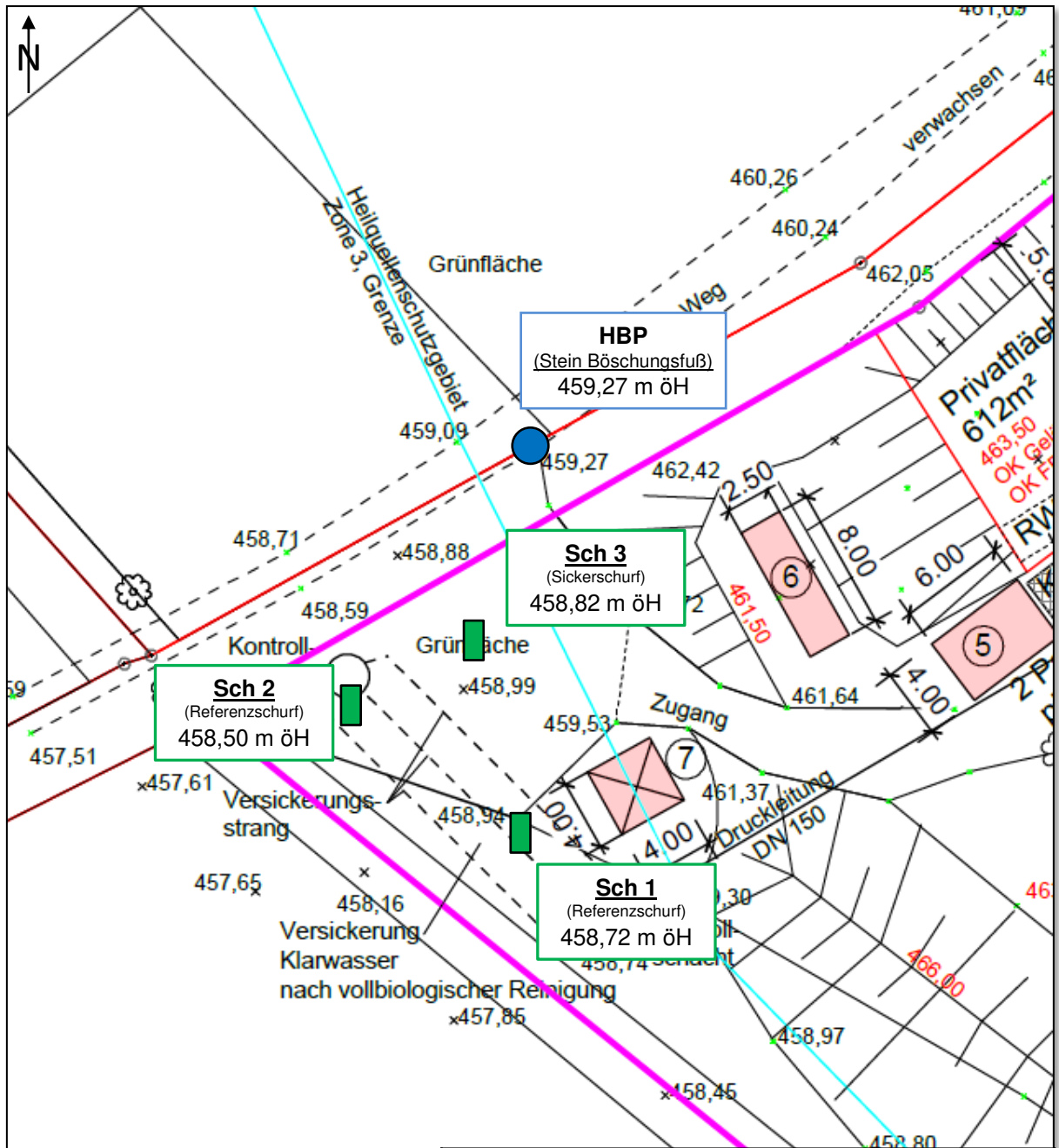
Ausschnitt Topographische Karte, Blatt Marienberg Nr. 5344

Übersichtskarte



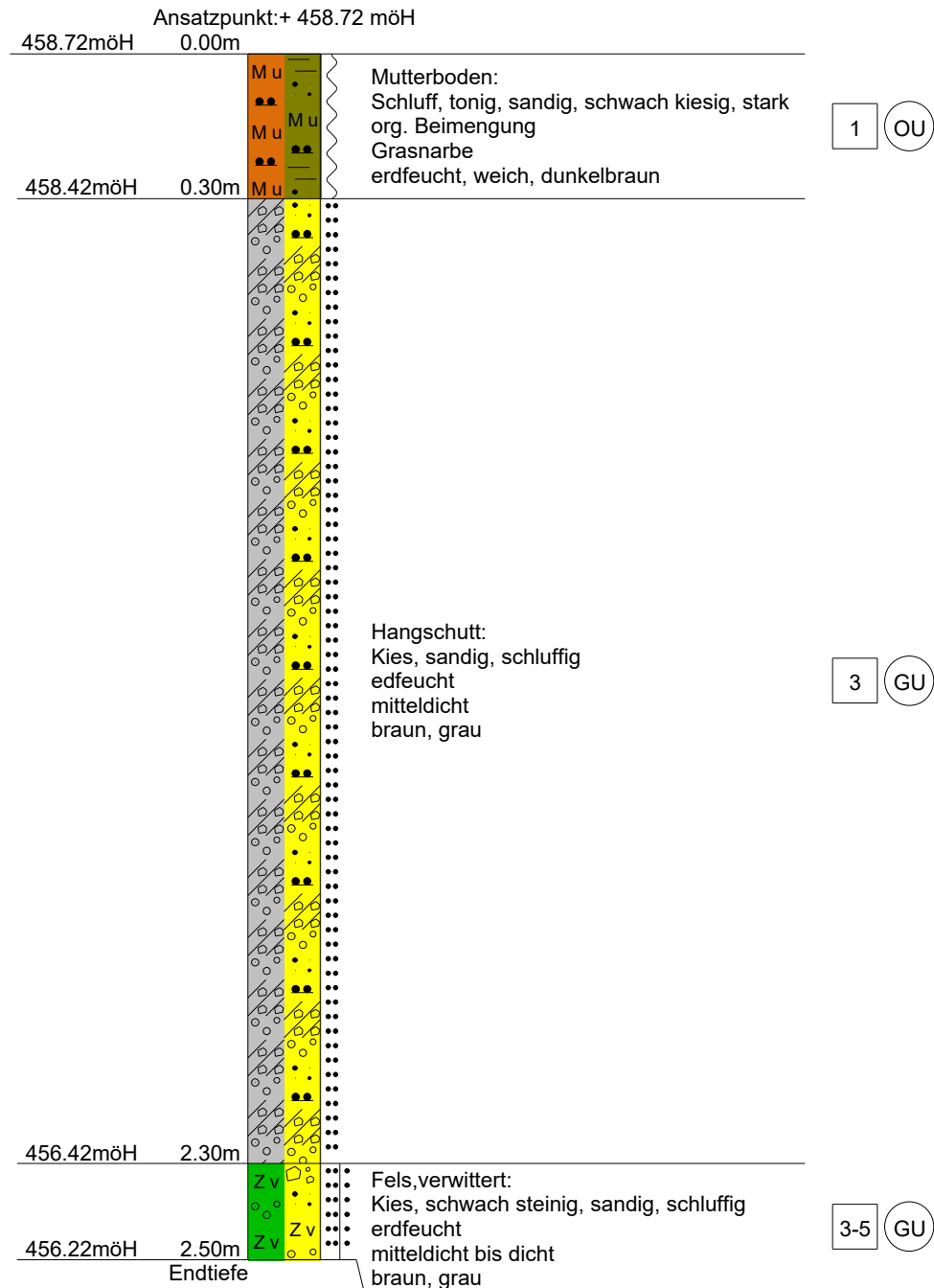


Baugrund, Altlasten, Bauüberwachung
Kontrollprüfungen, Hydrogeologie



Projekt:	Wolkenstein, Am Kurpark 11	VOIGTMANN GmbH  Baugrund, Altlasten, Bauüberwachung Kontrollprüfungen, Hydrogeologie
	Untersuchung Versickerungsfähigkeit	
Projektnummer:	154 22	
Datum:	04.11.2022	
Anlage:	3.1	
Maßstab:	1: 15	Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH - Hainstraße 100 - 09130 Chemnitz
Bohrprofilnach DIN 4023		

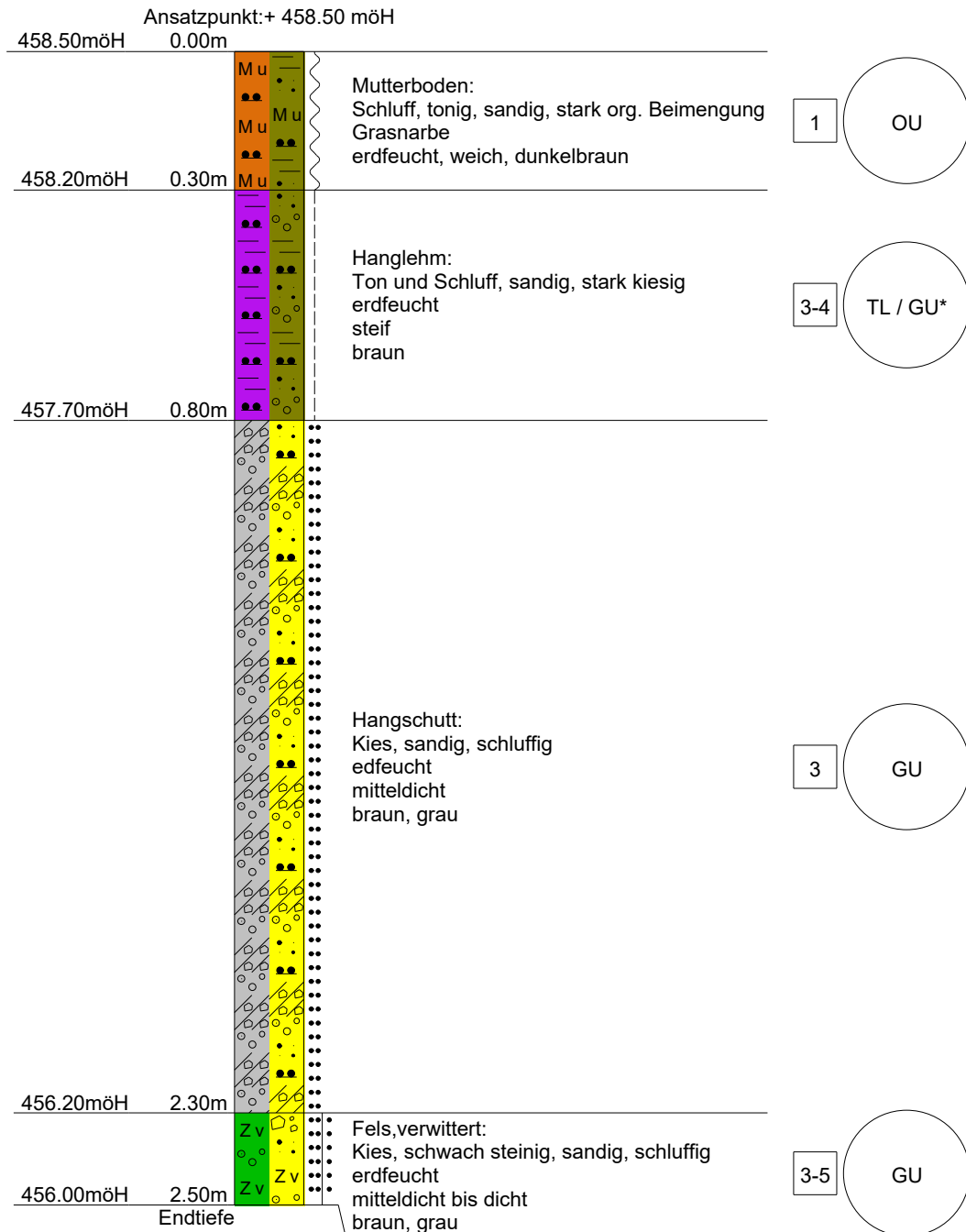
Sch 1



Referenzschurf

Projekt:	Wolkenstein, Am Kurpark 11	VOIGTMANN GmbH  Baugrund, Altlasten, Bauüberwachung Kontrollprüfungen, Hydrogeologie
	Untersuchung Versickerungsfähigkeit	
Projektnummer:	154 22	
Datum:	04.11.2022	
Anlage:	3.2	
Maßstab:	1: 15	Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH - Hainstraße 100 - 09130 Chemnitz
Bohrprofilnach DIN 4023		

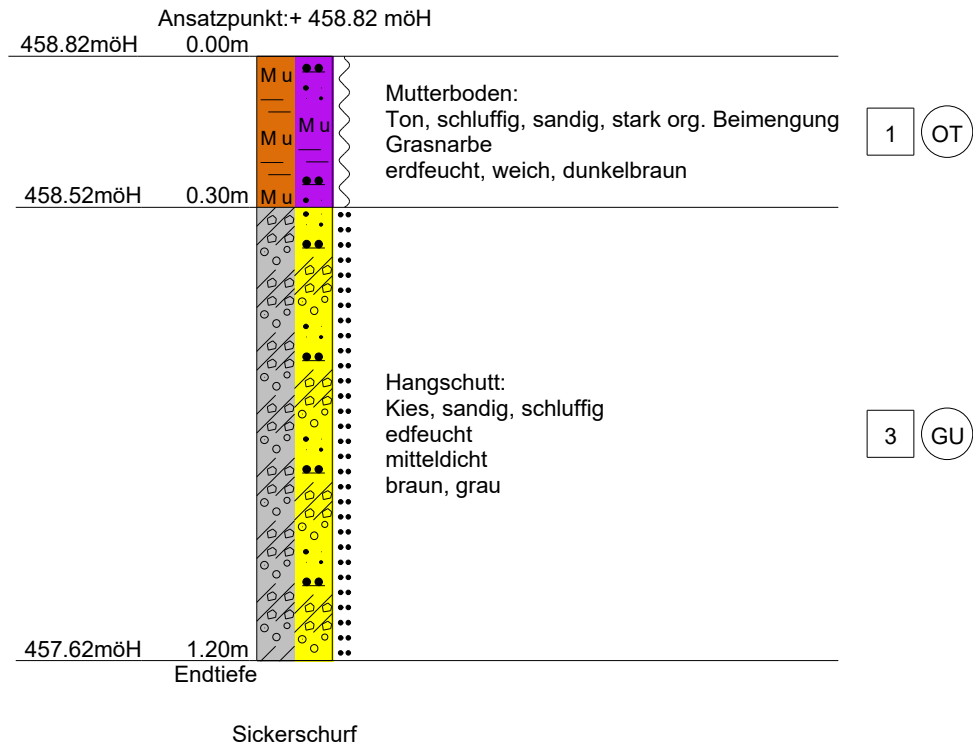
Sch 2



Referenzschurf

Projekt:	Wolkenstein, Am Kurpark 11	VOIGTMANN GmbH  Baugrund, Altlasten, Bauüberwachung Kontrollprüfungen, Hydrogeologie
	Untersuchung Versickerungsfähigkeit	
Projektnummer:	154 22	
Datum:	04.11.2022	
Anlage:	3.3	
Maßstab:	1: 15	Baugrundbüro VOIGTMANN GmbH - Hainstraße 100 - 09130 Chemnitz
Bohrprofilnach DIN 4023		

Sch 3



Protokoll über die Durchführung eines Sickertests

Anlage 4

Schurfabmessungen (Länge x Breite x Tiefe) in m: 2,20 x 1,00 x 1,20

Wurde Grundwasser/Hangwasser/Schichtenwasser erschlossen? ja/nein**Schichtenbeschreibung (Sickerschurf):**

Tiefe (m u. GOK)	Beschreibung
0,30	Mutterboden: Ton, schluffig, sandig, stark organische Beimengungen (Grasnarbe) erdfeucht, weich, dunkelbraun
2,30 m (Referenzschurf Sch 1 und Sch 2)	Hangschutt: Kies, sandig, schluffig erdfeucht, mitteldicht, braun, grau
2,50 m (Referenzschurf Sch 1 und Sch 2)	Fels, verwittert: Kies, schwach steinig, sandig, schluffig erdfeucht, mitteldicht bis dicht, braun, grau

u. GOK = unter Geländeoberkante

Dokumentation des Sickertestes:

Versuch	W_{Anf}	W_{End}	h in m nach				$W_{\text{Anf}} - W_{\text{End}}$	t (Gesamt)
Nr.	m über Sohle	m über Sohle	15 min	30 min	45 min	60 min	m	min bzw. s
(Sättigung)	0,00	0,30	0,18	0,30	-	-	-	-
1	0,30	0,17	0,26	0,23	0,20	0,17	0,13	60 min = 3600s
2	0,30	0,19	0,26	0,23	0,21	0,19	0,11	60 min = 3600s

Zu Beginn der einzelnen Versuche wurde der Wasserstand (W_{Anf}) auf 0,30 m über Sohle eingestellt. Während der Durchführung des jeweiligen Versuches wurde kein Wasser nachgefüllt.

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f berechnet sich anhand eines Versickerungstests nach folgender Formel:

$$k_f = \frac{L * B * (W_{Anf} - W_{End})}{i * t * \left(L * B + \left(2 * (L + B) * \left(W_{End} + \frac{W_{Anf} - W_{End}}{2} \right) \right) \right)}$$

L Schurflänge [m]

B Schurfbreite [m]

W_{Anf} Wasserstand zu Beginn des Versuches in m über Sohle[m]

W_{End} Wasserstand zum Ende des Versuches in m über Sohle [m]

i hydraulisches Gefälle (zweckmäßiger Weise sollte $i=1$ gesetzt werden)

t Zeit [s]

Durchlässigkeitsbeiwertermittlung für Versuch 1:

$$k_f = \frac{2,20\text{m} * 1,00\text{m} * (0,30\text{m} - 0,17\text{m})}{1 * 3600\text{s} * \left(2,20\text{m} * 1,00\text{m} + \left(2 * (2,20\text{m} + 1,00\text{m}) * \left(0,17\text{m} + \frac{0,30\text{m} - 0,17\text{m}}{2} \right) \right) \right)}$$

$$k_f = \frac{2,20\text{m} * 1,00\text{m} * 0,13\text{m}}{3600\text{s} * \left(2,20\text{m}^2 + \left(2 * (3,20\text{m}) * \left(0,17\text{m} + \frac{0,13\text{m}}{2} \right) \right) \right)}$$

$$k_f = \frac{0,286\text{m}^3}{3600\text{s} * \left(2,20\text{m}^2 + ((6,40\text{m}) * (0,235\text{m})) \right)}$$

$$k_f = \frac{0,286\text{m}^3}{3600\text{s} * (3,704\text{m}^2)} = \frac{0,286\text{m}^3}{13334,4\text{s} * \text{m}^2}$$

$$k_f = 2,145 * 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Durchlässigkeitsbeiwertermittlung für Versuch 2:

$$k_f = \frac{2,20\text{m} * 1,00\text{m} * (0,30\text{m} - 0,19\text{m})}{1 * 3600\text{s} * \left(2,20\text{m} * 1,00\text{m} + \left(2 * (2,20\text{m} + 1,00\text{m}) * \left(0,19\text{m} + \frac{0,30\text{m} - 0,19\text{m}}{2} \right) \right) \right)}$$

$$k_f = \frac{0,242\text{m}^3}{3600\text{s} * (4,768\text{m}^2)} = \frac{0,242\text{m}^3}{17164,8\text{s} * \text{m}^2}$$

$$k_f = 1,410 * 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

K. Heinzig