

## GUTACHTEN

 Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2215725(1)	--	07.02.2022

**Baugebiet „Rebhuhnweg“, am Drosselweg, Oberteuringen  
OT Bitzenhofen, Bodenseekreis**

**– Geotechnischer Bericht –**

### Auftraggeber

**Gemeinde Oberteuringen  
St. Martin Platz 9  
88094 Oberteuringen**

afre/ast

<b>INHALT</b>	<b>Seite</b>
1 Zusammenfassung .....	4
2 Veranlassung und Unterlagen.....	5
3 Angaben zum Bauvorhaben.....	6
3.1 Allgemeine Standortangaben.....	6
3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen .....	6
3.3 Geplante Baumaßnahme .....	6
3.4 Geologische und hydrogeologische Übersicht .....	7
3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen.....	7
4 Untersuchungsumfang.....	7
4.1 Untersuchungskonzept .....	7
4.2 Geländearbeiten .....	8
4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen .....	8
4.4 Chemische Laboruntersuchungen .....	8
5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds.....	9
6 Grundwasser .....	11
6.1 Bemessungswasserstand .....	11
6.2 Versickerung.....	13
6.3 Betonaggressivität, Expositionsklassen .....	13
7 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben .....	14
7.1 Homogenbereiche.....	14
7.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	15
7.3 Erdbeben .....	16
7.3.1 DIN 4149:2005-04 .....	16
7.3.2 DIN EN 1998-1/NA:2020-05.....	16
8 Kanalgräben .....	16
8.1 Grabenherstellung .....	16
8.2 Rohraufleger/Grabenverfüllung.....	17
9 Angaben zu Parkplatz und Zufahrtbereichen.....	18
10 Gründung von Bauwerken .....	19
10.1 Allgemeine Angaben.....	19
11 Ergänzende Angaben .....	20
11.1 Bestands- und Nachbarbauwerke .....	20
11.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum .....	20
11.3 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung .....	21
11.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen .....	21
11.5 Baugrubenböschungen.....	22
11.6 Bauwasserhaltung .....	22
12 Schlussbemerkungen .....	23

## TABELLEN

Tab. 1:	Ermittelte Grundwassertiefe .....	11
Tab. 2:	Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990 .....	12
Tab. 3:	Objektbezogene Bemessungswasserstände.....	12
Tab. 4:	Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser .....	14
Tab. 5:	Bodenklassifizierung .....	15
Tab. 6:	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....	15

## ANLAGEN

1	Planunterlagen	
	1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
	1.2	Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500
	1.3	Profilschnitte 1 – 1 und 2 – 2, Maßstab 1 : 300/1 : 150
2	Baugrundaufschlüsse	
	2.1	Profile Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 4 und Schurf 1 – Schurf 2
	2.2	Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1 – DPH 3
3	Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen	
	3.1	Zusammenfassung der Laborergebnisse
	3.2	Korngrößenverteilung
	3.3	Konsistenzbestimmung
4	Chemische Laboruntersuchungen	
	4.1	Grundwasser
		4.1.1 Probenahmeprotokoll Wasser
		4.1.2 Prüfbericht
5	Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)	
6	Hochwasserrisikomanagement-Abfrage	
	6.1	Untersuchungsbereich
7	Auswertung und Bewertung zur Regenwasserversickerung	

## 1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Oberteuringen beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Rebhuhnweg“ in Oberteuringen, Ortsteil Bitzenhofen mit einer Fläche von ca. 1 ha. Nach den bisher bekannten Planungen ist die Errichtung von mehreren Baukörpern für eine Wohnbebauung vorgesehen.

Die HPC AG, Standort Ravensburg wurde am 21.12.2021 auf Basis des Angebots Nr. 1215725 vom 02.12.2021 mit der Baugrunderkundung und Erstellung eines Geotechnischen Berichts beauftragt.

Unterhalb des oberflächennahen bis ca. 0,3 m u. GOK vorkommenden Oberbodens wurden überwiegend schluffige Talfüllungen angetroffen, die ab ca. 1,7 bis 3,0 m u. GOK von sandigen, kiesigen Talfüllungen unterlagert werden. Ab ca. 4,7 m u. GOK stehen teilweise Moränensedimente an. Teilweise kommen im Untersuchungsgebiet oberflächennah bis ca. 1,0 m mächtige Auffüllungen aus schwach organischem Schluff vor, die vermutlich aus umgelagertem Bodenmaterial vom Umfeld bestehen.

Bei der aktuellen Erkundung lag der Grundwasserstand bei der RKS 1 bis RKS 4 und DPH 1 bis DPH 3 zwischen +469,94 bis +466,97 m ü. NHN (ca. 1,28 bis 2,27 m u. GOK). Das Gelände fällt nach Osten/Südosten ab, wodurch sich teilweise deutliche Unterschiede in der gemessenen Grundwasserhöhe ü. NHN ergeben. Das Baufeld liegt nicht im Einflussbereich von Hochwasserereignissen. Das Untersuchungsgebiet liegt im Wasserschutzgebiet WGS Markdorf-Stadel.

Im geplanten Baugebiet ist nach den vorliegenden Untersuchungen bis in Tiefen von ca. 1,7 bis 3,0 m u. GOK (schluffige Talfüllungen) mit geringen Tragfähigkeiten zu rechnen. Leichte Bauwerke ohne Unterkellerung können mit einer elastisch gebetteten Bodenplatte und zusätzlichen Bodenverbesserungsmaßnahmen gegründet werden. Alternativ ist eine vertiefte Flachgründung über Einzel-/Streifenfundamente oder eine Brunnengründung bis in die sandigen, kiesigen Talfüllungen empfehlenswert.

Bei der unterkellerten Variante liegt die Gründungssohle überwiegend in den sandigen, kiesigen Talfüllungen. Eine Gründung in diesen Bodenschichten ist sowohl mit Einzel- und Streifenfundamenten als auch auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte möglich. Aufgrund des hohen Bemessungswasserstands ist die Ausführung einer Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte im Zusammenhang mit einer „Weißen Wanne“ als Abdichtung empfehlenswert.

Beim Aushub von Leitungsgräben ist mit Schicht- und ggfs. Grundwasser zu rechnen, weshalb ein Verbau mit offener Wasserhaltung vorzusehen ist, ggf. kann eine Vakuumwasserhaltung notwendig werden.

Beim Anlegen der Verkehrsflächen werden Zusatzmaßnahmen erforderlich.

Die chemischen Untersuchungen und Analysen zu den relevanten Bodenschichten hinsichtlich der Wiederverwertung/Entsorgung des Aushubs sind unter dem Bericht Nr. 2215725(2) beschrieben.

## 2 Veranlassung und Unterlagen

Die Gemeinde Oberteuringen beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Rebhuhnweg“ in Oberteuringen, Ortsteil Bitzenhofen mit einer Fläche von ca. 1 ha. Nach den bisher bekannten Planungen ist die Errichtung von mehreren Baukörpern für eine Wohnbebauung vorgesehen.

Die HPC AG, Standort Ravensburg wurde am 21.12.2021 auf Basis des Angebots Nr. 1215725 vom 02.12.2021 mit der Baugrunderkundung und Erstellung eines Geotechnischen Berichts beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie mögliche Gründungsausführungen beschrieben und bewertet.

Analog zu den Baugrunduntersuchungen fanden Bodenuntersuchungen statt, um evtl. Schadstoffverunreinigungen durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung beurteilen zu können. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in einem separaten Kurzbericht dokumentiert und bewertet (siehe HPC Gutachten Nr. 2215725(2)).

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

### Pläne zum Bauvorhaben, GFRÖRER Ingenieure

- [1] Erschließung Baugebiet „Rebhuhnweg“ in Bitzenhofen, Plan Nr. 59163, Vorplanung, Maßstab 1 : 500
- [2] Bebauungsplan „Rebhuhnweg“ in Oberteuringen-Bitzenhofen, Bodenseekreis, Plan Nr. 12533/bbp-1.2, Entwurfsplanung, Maßstab 1 : 500, 20.07.2021

### Unterlagen zu Geologie, Grundwasser, Gelände

- [3] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 8222 Markdorf, Maßstab 1 : 25.000
- [4] Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW): Kartendienste (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>): Hochwasserrisikomanagement, Schutzgebiete, 18.01.2022
- [5] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB): Kartenviewer zu Geologie, Ingenieurgeologie, Archivdaten (<http://maps.lgrb-bw.de>), 18.01.2022

### Grundlagen der Schadstoffbewertung

- [6] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998

### **3 Angaben zum Bauvorhaben**

#### **3.1 Allgemeine Standortangaben**

Name/Bezeichnung:	Baugebiet „Rebhuhnweg“, am Drosselweg, Oberteuringen OT Bitzenhofen, Bodenseekreis
Adresse:	am Drosselweg, 88094 Oberteuringen, Bodenseekreis
Lage:	nördlicher Randbereich von Oberteuringen-Bitzenhofen, (s. Anlagen 1.1 und 1.2)
UTM-Koordinaten:	Zone 32T Ostwert: 534728 Nordwert: 5287407
Lage des Baufelds:	ca. 550 m nördlich von der Bundesstraße 33, ca. 1,5 km nordwestlich von Oberteuringen
Geländehöhe:	ca. +472 bis +469 m ü. NHN
Morphologie:	nach Südosten abfallend
Frühere Nutzung:	landwirtschaftliche Nutzfläche
Aktuelle Nutzung:	landwirtschaftliche Nutzfläche
Umfeldnutzung:	landwirtschaftliche Nutzfläche, Wohnbebauung
Vorfluter:	Rohmbach, unmittelbar östlich angrenzend, nach Süden abfließend
Vorbehaltsgebiete:	Wasserschutzgebiet WGS Markdorf-Stadel, fachtechnisch abgegrenzt

#### **3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen**

Seit Juli 2017 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zugrunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden.

Sämtliche Höhen im Gutachten werden in m ü. NHN angegeben.

Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

#### **3.3 Geplante Baumaßnahme**

Die Gemeinde Oberteuringen plant auf einer Gesamtfläche von ca. 1 ha die Erschließung eines Baugebiets. Auf dem Untersuchungsgebiet befinden sich im südlichen Grenzbereich zwei Bestandsgebäude. Die verbleibende Fläche in nördlicher Richtung wird landwirtschaftlich genutzt (Ackerfläche).

Konkrete Bauwerksplanungen liegen zur Gutachtenerstellung nicht vor.

Im Zuge der weiteren Planungen sollen die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, insbesondere die Tragfähigkeit des Baugrunds, durch Baugrunduntersuchungen beurteilt werden.

### **3.4 Geologische und hydrogeologische Übersicht**

Nach der Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, Blatt 8222 Markdorf besteht der Untergrund aus Moränensediment der Würmeiszeit (Feinsedimente und matrixgestützte Diamikte aus Schluff und Feinsand) und aus jungen Talfüllungen (Schluff, Sand, Kies, Steine, z. T. humos, bereichsweise überlagert von organischen Sedimenten).

Das Baufeld liegt nicht im Einflussbereich von Hochwasserereignissen. Das Untersuchungsgebiet liegt im Wasserschutzgebiet WGS Markdorf-Stadel.

### **3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen**

Aus der Vornutzung ergeben sich keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung (SBV)/Altlast gemäß [6]. Ein offizieller Auszug aus dem Bodenschutz- und Altlasterkataster (BAK) kann der Grundstückseigentümer bei Bedarf bei der Bodenschutzbehörde im Landratsamt Bodenseekreis beantragen.

Es liegen keine Unterlagen vor, die darauf schließen lassen, dass im Untersuchungsgelände Kampfmittel lagern. Für die Baugrunderkundung durch Rammkern- und Rammsondierungen wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber auf eine Kampfmittelerkundung durch Luftbildauswertung verzichtet.

Vor Beginn von Erd- und Tiefbauarbeiten wird von den ausführenden Firmen in der Regel eine offizielle Bestätigung gefordert, dass keine weiteren Maßnahmen zur Kampfmittelerkundung erforderlich sind.

Auf dem Baufeld verlaufen Leitungen/Rohre (z. B. verdolter Bach). Zeitnah vor der Ausführung von Erdarbeiten sind die aktuellen Leitungen zu erheben. Im Bereich der Verrohrung ist mit erhöhten Sickerwasserständen zu rechnen.

## **4 Untersuchungsumfang**

### **4.1 Untersuchungskonzept**

Der Baugrund ist unter dem Einflussbereich der geplanten Baumaßnahme zu erkunden. Wir gehen von maximal einfach unterkellerten Gebäuden und einer maximalen Einbindetiefe der Sparten von ca. 3,0 m unter Gelände aus. Die Erkundungstiefe betrug ca. 6,0 bis 9,0 m unter GOK.

Die geplanten Sondierungen werden bis zur geplanten Erkundungstiefe/Rammparkeitsgrenze abgeteuft. Erkundet wird das Niveau des Übergangs vom Oberboden und den teilweise vorkommenden Auffüllungen bis zu den weichen schluffigen Talfüllungen mit den unterlagernden sandigen, kiesigen Talfüllungen sowie den Übergangsbereich zu den tiefer lagernden Moränensedimenten.

## 4.2 Geländearbeiten

Am 13.01.2022 wurden folgende Geländearbeiten ausgeführt:

- Abteufen von vier Rammkernbohrungen bis max. 6,0 m u. GOK (RKS 1 bis RKS 4)
- Abteufen von drei schweren Rammsondierungen bis max. 8,6 m u. GOK (DPH 1 bis DPH 3)
- Ausbau der RKS 1 und RKS 4 zu 1 ½ Zoll-Grundwassermessstelle (überflur)
- Entnahme von Bodenproben (Stichproben aus den einzelnen Bodenschichten) und Entnahme einer Wasserprobe aus RKS 1
- Stichtagsmessung am 13.01.2022, 24.01.2022 und am 07.02.2022

Zusätzlich wurde am 26.01.2022 jeweils ein Sickersversuch in zwei Schürfen durchgeführt.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan unter Anlage 1.2 dokumentiert. Die Sondier- und Schurfprofile sind in Anlage 2.1, die Rammprogramme in Anlage 2.2 dargestellt.

Nach Abschluss der Sondierarbeiten wurden entsprechend den Auflagen der wasserrechtlichen Genehmigung sämtliche nicht zu temporären Grundwassermessstellen ausgebaute Sondierlöcher mit Compactonit verfüllt.

## 4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden folgende Untersuchungen durchgeführt (s. Anlage 3):

- 16 Stück Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1:2015-03)
- 3 Stück Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4:2017-04)
- 1 Stück Korngrößenverteilung mit Schlämmanalyse (DIN EN ISO 17892-4:2017-04)
- 1 Stück Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17892-12:2018-10)
- 1 Stück Glühverlust (DIN 18128:2002-12)

## 4.4 Chemische Laboruntersuchungen

An einer Wasserprobe aus der RKS 1 wurde folgende chemische Analyse durchgeführt:

- 1 Analyse auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1:2008-06 (s. Anlage 4.1.2)

## 5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds

In den Sondierungen und Schürfgruben wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Oberboden**
- **Auffüllungen**
- **schluffige Talfüllungen**
- **sandige, kiesige Talfüllungen**
- **Moränensediment**

Entsprechend der aktuellen Profilsprachen, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche und den Ergebnissen der Rammsondierungen lassen sich die Schichten wie folgt beschreiben:

### Oberboden

Bis ca. 0,3 m u. GOK: Schluff, sandig, weich bis steif, dunkelbraun

### Auffüllungen

Tiefe:	bis ca. 1,0 m u. GOK (RKS 3)
Bodenansprache:	Schluff, sandig, teilweise schwach tonig, teilweise kiesig, schwach organisch, dunkelgraubraun bis dunkelbraun/dunkelgrau, weich
Wassergehalt:	$W_N = \text{ca. } 20,5 - 39,4 \%$
Glühverlust:	Organikanteil = 6,4 % (RKS 3/0,4 m – 0,9 m u. GOK)
Bodenart:	bindiger Boden (UM/UL/TM/TL nach DIN 18196) und gemischtkörniger Boden (SU* nach DIN 18 196)
Rammsondierung:	DPH 2 – DPH 3 bis ca. 1 m u. GOK ca. $N_{10} = 1 - 2$ (weiche Konsistenz)

Ergänzender Hinweis: In dieser Schicht können Steine mit Kantenlängen bis 20 cm, vereinzelt bis 50 cm enthalten sein.

### Schluffige Talfüllungen

Tiefe:	bis ca. 1,7 m bis 3,0 m u. GOK
Bodenansprache:	Schluff, sandig, schwach tonig, teilweise schwach organisch, graubraun bis dunkelbraun/beigegrau bis beige/hellbraun, weich
Wassergehalt:	$W_N = \text{ca. } 21,4 \text{ bis } 33,1 \%$
Kornverteilung:	Feinkornanteil ca. 39,8 bis 46,9 %
Konsistenzgrenzen:	Probe RKS 1/1,1 – 2,0 m: mittelplastischer Ton ( $I_P = 0,26$ , $w_L = 0,44$ ), weich ( $I_C = 0,61$ )

Bodenart: bindiger Boden (TL/TM/UL/UM nach DIN 18196) und gemischtkörniger Boden (SU\* nach DIN 18196)

Rammsondierung: DPH 1 bis DPH 3 ab 0,3 m bis 2,9 m u. GOK ca.  $N_{10} = 1$  bis 5 (überwiegend weiche Konsistenz, vereinzelt steife Konsistenz)

Ergänzender Hinweis: In dieser Schicht können Steine mit Kantenlängen bis 20 cm, vereinzelt bis 50 cm enthalten sein.

### Sandige, kiesige Talfüllungen

Tiefe: ab ca. 1,7 m bis 3,0 m u. GOK (Schichtunterkante teilweise nicht erreicht)

Bodenansprache: Kies, sandig, schwach schluffig bis stark schluffig, teilweise schwach steinig, beige-grau bis beige, schwach feucht bis nass und Sand, schluffig, beige-grau bis hellbraun/beige, stark feucht bis nass

Wassergehalt:  $W_N = \text{ca. } 5,7$  bis  $17,4$  % ( $W_N = \text{ca. } 46,5$  bei RKS 3/3,7 – 4,5 m, voraussichtlich auf Grundwassereinlagerungen zurückzuführen)

Kornverteilung: Feinkornanteil ca. 5,5 % (RKS 3/2,7 – 3,7 m)

Bodenart: nicht bindiger Boden (GW nach DIN 18196) und gemischtkörniger Boden (SU/SU\*/GU/GU\* nach DIN 18196)

Rammsondierung: DPH 1 bis DPH 3 ab 1,7 m bis 3,0 m u. GOK ca.  $N_{10} = 5$  bis 19 (überwiegend mitteldichte Lagerung)

### Moränensediment

Tiefe: ab ca. 4,7 m u. GOK (RKS 2), Schichtunterkante nicht erreicht

Bodenansprache: Schluff, stark sandig, kiesig, beige-grau bis hellbraun

Wassergehalt:  $W_N = \text{ca. } 9,5$  %

Kornverteilung: Feinkornanteil ca. 41,6 %

Bodenart: bindiger Boden (UL/UM nach DIN 18196) und gemischtkörniger Boden (SU/SU\* nach DIN 18196)

Rammsondierung: DPH 1 ab 4,7 m u. GOK ca.  $N_{10} = 29$  bis 89 (feste Konsistenz, dichte Lagerung)

Ergänzender Hinweis: In dieser Schicht können Steine mit Kantenlängen bis 20 cm, vereinzelt bis 50 cm enthalten sein.

### Geologisches Baugrundmodell

Das geologische Baugrundmodell ist unter Anlage 1.3 in repräsentativen Schnitten durch das Baufeld grafisch dargestellt.

## 6 Grundwasser

### 6.1 Bemessungswasserstand

Bei der Herstellung der Sondierungen wurde Grundwasser angetroffen. Aufgrund dessen wurde die RKS 1 und RKS 4 zu temporären Grundwassermessstellen ausgebaut (überflur). Es wurden folgende Wasserstände gemessen:

**Tab. 1:** Ermittelte Grundwassertiefe

Datum	temporäre Messstelle RKS 1 GOK = +469,79 m ü. NHN POK = +470,09 m ü. NHN			temporäre Messstelle RKS 4 GOK = +471,41 m ü. NHN POK = +472,16 m ü. NHN		
	m u. GOK	m u. POK	m ü. NHN	m u. GOK	m u. POK	m ü. NHN
13.01.2021	1,66	1,96	+468,13	2,13	2,88	+469,28
24.01.2021	1,57	1,87	+468,22	2,02	2,77	+469,39
07.02.2021	1,17	1,47	+468,62	1,70	2,45	+469,71

Bei der aktuellen Erkundung und den Stichtagsmessungen lag der Grundwasserstand bei der RKS 1 bis RKS 4 und DPH 1 bis DPH 3 zwischen +469,94 bis +466,97 m ü. NHN (ca. 1,17 bis 2,27 m u. GOK). Das Gelände fällt nach Osten/Südosten zum Rohmbach ab, wodurch sich teilweise deutliche Unterschiede in der gemessenen Grundwasserhöhe ü. NHN ergeben.

Aufgrund der geologischen Verhältnisse besteht am Standort ein flächig zusammenhängender Grundwasserleiter. Die anstehenden Böden sind teils gering durchlässig, in den sandigen, kiesigen Talfüllungen sind höhere Durchlässigkeiten möglich.

Langjährige Messdaten zu Grundwasserständen im Baufeld liegen nicht vor. Für das Baufeld kann kein gesicherter höchster Grundwasserstand abgeleitet werden. Aufgrund der geologischen Verhältnisse sind Grundwasserschwankungen in der Größenordnung von 1 m zu erwarten. Es wird vorgeschlagen, bei konkreten Bauvorhaben einen Zuschlag von ca. 1 m auf den gemessenen höchsten Grundwasserstand in den relevanten Baugrundaufschlüssen anzusetzen, sofern dieser Wert durch eine Drainage abgesichert werden kann.

Für die anstehenden Schichten können auf Basis von Erfahrungswerten, unter empirischer Ableitung aus den Kornverteilungslinien sowie aus den Ergebnissen der Sickerversuche, folgende Durchlässigkeiten angesetzt werden:

Auffüllungen	ca. $k = 10^{-4}$ bis $10^{-6}$ m/s
Schluffige Talfüllungen	ca. $k = 10^{-4}$ bis $10^{-6}$ m/s
Sandige, kiesige Talfüllungen	ca. $k = 10^{-3}$ bis $10^{-6}$ m/s
Moränensediment	ca. $k = 10^{-6}$ bis $10^{-8}$ m/s

Bei Durchlässigkeiten von  $k < 10^{-4}$  m/s ist mit aufstauendem Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Durch die Anordnung einer Drainage kann der Bemessungswasserstand technisch reguliert werden. Drainagemaßnahmen sind genehmigungspflichtig. Das wasserrechtliche Verfahren sollte frühzeitig mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Die Festlegung des Bemessungswasserstands für das Bauvorhaben erfolgt in Abhängigkeit der Bemessungssituation nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990. Darin werden folgende Bemessungssituationen definiert:

**Tab. 2:** Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990

Bemessungssituation	Art der Einwirkung	Lastfall
BS-P	ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen	Grundwasser, Sicker-/Stauwasser, 50-jährliches Hochwasser <sup>1</sup>
BS-T	vorübergehend, zeitlich begrenzte Situationen	100-jährliches Hochwasser <sup>2</sup>
BS A	außergewöhnliche Situationen	extremes Hochwasser

1 auf geplante Nutzungsdauer des Bauwerks auszulegen, normativer Ansatz 50 Jahre

2 für den Rohbau können abweichende Bemessungswasserstände durch technische Maßnahmen definiert werden

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich folgende Einflüsse aus Grundwasser und Sicker-/Stauwasser ableiten:

**Tab. 3:** Objektbezogene Bemessungswasserstände

Bemessungssituation	Lastfall	Bemessungswasserstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	0,17 – 1,17 m u. GOK	maximal gemessener Grundwasserstand, zzgl. Sicherheitszuschlag von 1 m bei Anordnung einer Sicherheitsdrainage. Aufgrund der Hanglage kommen variierende Grundwasserstände vor, durch objektbezogene Gutachten ist der Grundwasserstand zu überprüfen
	Sicker-/Stauwasser	GOK	ggf. durch genehmigungspflichtige technische Maßnahmen (Drainagen) regulierbar

Bauwerke oder Bauteile, die dauerhaft oder temporär in das Grundwasser oder dessen Schwankungsbereich eingreifen, müssen bei der zuständigen Behörde angezeigt und wasserrechtlich genehmigt werden.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist bei Durchlässigkeit  $k > 10^{-6}$  m/s (sandig, kiesige Talfüllungen) grundsätzlich möglich. Durch einen hydraulischen Anschluss der Versickerungsanlage an höher durchlässigen Schichten kann die Versickerungskapazität ggf. erhöht werden. Dabei sind der Grundwasserflurabstand und der in der Genehmigung enthaltene Mindestabstand der Versickerungsanlage zum Grundwasser zu beachten.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser durch vorhandene Auffüllungen sollte vermieden werden. Eine Abstimmung mit der zuständigen Behörde wird ausdrücklich empfohlen.

## 6.2 Versickerung

Nach dem Arbeitsblatt ATV - DVWK - A 138 sollte für Versickerungsanlagen die Durchlässigkeit des Untergrunds, in dem versickert wird, innerhalb des entwässerungstechnisch wirksamen Durchlässigkeitsbereichs von:

$$k = 1 \times 10^{-3} \text{ bis } 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

liegen. Die erforderliche Sickerstrecke muss mindestens 1 m zum Grundwasserstand betragen.

Dazu wurde jeweils ein Versickerungstest in zwei Baggerschürfen durchgeführt. Hierzu wurde am 26.01.2022 im nordwestlichen Bereich des geplanten Baugebiets der Baggerschurf (S 1) mit den Abmessungen 1,5 x 1,1 x 1,0 m (L x B x T) angelegt. Ein zweiter Baggerschurf (S 2) mit den Abmessungen 1,3 x 1,0 x 0,8 m (L x B x T) wurde im südöstlichen Bereich des Untersuchungsgebiets durchgeführt. Anschließend wurde der Schurf mit Wasser befüllt und die Absenkung des Wasserstands über einen zuvor eingebauten Datenlogger kontinuierlich aufgezeichnet. Es wurde ein Auffüllversuch pro Schurf durchgeführt. Die Schurfwandungen waren überwiegend standsicher. Nach Versuchsende wurde der Datenlogger ausgewertet und folgende Sickerraten ermittelt (vgl. Anlage 7):

$$\text{Schurf 1, Versuch 1: } k_f = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$\text{Schurf 2, Versuch 1: } k_f = 2,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Die im Schurf ermittelten Durchlässigkeiten für einen sandigen Schluff sind nach der DIN 18130 als durchlässig zu bewerten. Es ist anzunehmen, dass in Teilbereichen des Untersuchungsgebiets niedrigere Durchlässigkeitswerte auftreten können.

Die ermittelten Sickerraten liegen innerhalb des entwässerungstechnisch wirksamen Durchlässigkeitsbereichs gemäß Arbeitsblatt ATV - DVWK - A 138. Der geforderte Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m ist zu prüfen. Die Versickerungsanlage sollte über einen Notüberlauf mit der Vorflut oder dem Kanalsystem verbunden sein, um eine Überstauung zu vermeiden.

Die technischen und genehmigungsrechtlichen Fragen zu den Versickerungsanlagen sind im Vorfeld der Entwässerungsplanung zu klären und mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

## 6.3 Betonaggressivität, Expositionsclassen

Die Wasserprobe aus RKS 1 wurde im chemischen Untersuchungslabor SGS Fresenius auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030, Teil 2, untersucht (Probenahmeprotokoll s. Anlage 4.1.1). Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt (Analysebefund s. Anlage 4.1.2).

**Tab. 4:** Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser

Wasseranalyse		Ergebnisse	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 <sup>(1)</sup>		
Parameter	Einheit	Probe RKS 2	XA1 (schwach an- greifend)	XA2 (mäßig)	XA3 (stark angrei- fend)
Aussehen		trüb	-	-	-
Geruch		ohne	-	-	-
Färbung		hellbraun	-	-	-
pH-Wert		7,2	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5 – 4,0
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	mg/l	16,0	-	-	-
Gesamthärte als CaO	mg/l	224	-	-	-
Nichtcarbonathärte	mg/l	22,39	-	-	-
Hydrogencar- bonathärte	mg/l	201,61	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	12,2	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0,05	15 – 30	> 30 – 60	> 60 – 100
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	14	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000 – 6.000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	7,4	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	mg/l	< 5	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	mg/l	0,05	-	-	-
(1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser). - kein Grenzwert definiert					
<b>Beurteilung: Wasserprobe ist nicht betonangreifend</b>					

Nach den vorliegenden Analysenergebnissen ist das Wasser nach DIN 4030, Teil 1 als nicht betonangreifend einzustufen.

## 7 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben

### 7.1 Homogenbereiche

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2019 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18300-2019 und Bohrarbeiten nach DIN 18301-2019 sind in Anlage 5 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2019 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen.

In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18300-2012 und Bohrarbeiten nach DIN 18301-2012 angesetzt werden:

**Tab. 5:** Bodenklassifizierung

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300-2012	Klasse nach DIN 18301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllung	A, [UL], [UM], [TL], [TM], [SU*]	(2) <sup>1</sup> , 4	(BB1) <sup>1</sup> , BB 2, BS 1, BS 3	F 3
Schluffige Talfüllungen	UL, UM, TL, TM, SU*	(2) <sup>1</sup> , 4	(BB1) <sup>1</sup> , BB 2, BS 1, BS 3	F 3
Sandige, kiesige Talfüllungen	GW, GU, GU*, SU, SU*	3 – 4	BN 1, BN 2	F 2, F 3
Moränensediment	UL, UM, SU, SU*	4 – 5	BB 3, BB 4, BS 1, BS 3	F 2, F 3

1 Wert in Klammern bei feuchter Witterung und Transport

## 7.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden:

**Tab. 6:** Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Schichteinheit	Wichte $\gamma_k$	Wichte $\gamma'_k$ unter Auftrieb	Reibungswinkel $\varphi'_k$	Kohäsion $c'_k$	Steifemodul $E_{s,k}$
	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
Auffüllung	19	9	22,5	2	2
Schluffige Talfüllungen	19	9	22,5	2	4
Sandige, kiesige Talfüllungen	20	10	32,5	0	40
Moränensediment	20	10	27,5	8	30

### 7.3 Erdbeben

#### 7.3.1 DIN 4149:2005-04

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ sind für einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit am Standort folgende Angaben zu berücksichtigen:

Erdbebenzone:	2
Untergrundklasse:	S
Baugrundklasse:	C

#### 7.3.2 DIN EN 1998-1/NA:2020-05

Das Deutsche GeoForschungsZentrum (GFZ) hat im Auftrag des Deutschen Instituts für Bau-technik (DIBt) aktualisierte Gefährdungskarten erstellt, welche Bestandteil des neuen nationalen Anhangs der DIN EN 1998-1 werden.

Anhand der neuen Gefahrenkarte werden direkt für das Baufeld die spektralen Antwortbeschleunigungen ( $S_{ap,R}$ ) für eine 10%ige Überschreitungswahrscheinlichkeit innerhalb der Standzeit von 50 Jahren ( $T_{NCR} = 475$  Jahre,  $P_{NCR} = 10\%$ ) ermittelt. Für den Standort ergeben sich gemäß DIN EN 1998-1/NA:2020-05 – Entwurf folgende Angaben:

$S_{ap,R}$ :	1,1348 m/s <sup>2</sup>
--------------	-------------------------

Da neu erstellte Gebäude **zum Zeitpunkt der Abnahme** den eingeführten Regeln der Technik entsprechen sollten, wird empfohlen, zwischen Tragwerksplanung und Bauherrschaft abzuklären, nach welcher Regelung bemessen werden soll.

## 8 Kanalgräben

### 8.1 Grabenherstellung

Der Grundwasserspiegel und der Bemessungswasserstand (s. Kapitel 6.1) sind zu beachten.

Angaben zur Verlegetiefe der Kanäle liegen nicht vor. Angenommen werden Tiefen zwischen ca. 2 bis 4 m u. GOK. Die Rohrleitungen werden daher vermutlich in den bindigen schluffigen und in den sandigen, kiesigen Talfüllungen zu liegen kommen.

Da die anstehenden Böden unter Wassereinfluss teilweise zum Ausfließen neigen, ist bei der Herstellung von Leitungsräben im Schicht- und Grundwasser ein Verbau (z. B. Verbauboxen) mit offener Wasserhaltung vorzusehen, eventuell kann z. B. eine Vakuumwasserhaltung notwendig werden.

Über dem Grundwasser können temporäre freie Böschungen in bindigen Böden mit einer Neigung von  $\beta \leq 45^\circ$  hergestellt werden. Die Böschungen sind mit einer Folienabdeckung vor der Witterung zu schützen. Der Aushub ist abschnittsweise vorzusehen.

Die übrigen Hinweise der DIN 4124 (z. B. unbelastete Böschungskronen) sind dabei zu beachten.

## 8.2 Rohraufleger/Grabenverfüllung

Aufgeweichte Böden und Auffüllungen sind im Bereich von Rohrauflegern gegen ein tragfähiges Material auszutauschen und nicht als Rohrbettung geeignet. Die Mächtigkeit der auszutauschenden Bodenschicht richtet sich nach dem Rohrdurchmesser. Sie sollte mindestens 20 cm oder bei größeren Rohrdurchmessern  $D = 0,5 \text{ DN [m]}$  betragen.

In der Leitungszone ist als Verfüllmaterial steinfreier Boden ohne organische Beimengungen zu verwenden. Die Hinweise der DIN EN 1610 sind zu beachten. Oberhalb der Leitungszone ist im Bereich der Straßen verdichtungsfähiges Material lagenweise mit einer Verdichtung auf  $> 97 \%$  Proctordichte einzubauen. Die beim Grabenaushub anfallenden Bodenschichten mit hohem Schluffanteil sind für den Wiedereinbau in der Regel nicht oder nur nach Vorbehandlung (Trocknung, Bindemittelzugabe) geeignet (s. Kapitel 11.4). Beim Einbau von bindigem Material sollte der Verdichtungsnachweis anhand direkter Dichtebestimmungen erbracht werden, da ein, auf den optimalen Proctorwassergehalt bezogen, zu trocken eingebauter bindiger Boden eine hohe Tragfähigkeit trotz unzureichender Verdichtung vortäuschen kann.

Näherungsweise und nur mit Einschränkungen kann der Verdichtungsnachweis auch mittels statischen Lastplattendruckversuchen über einen Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  und einem Verformungsmodul aus der Zweitbelastung von  $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$  erbracht werden. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

Beim Aushub und der Zwischenlagerung des Aushubmaterials muss unbedingt darauf geachtet werden, dass eine Aufweichung vermieden wird, da aufgeweichtes, schluffiges Bodenmaterial für einen Wiedereinbau nicht geeignet und der Transport von aufgeweichten Lehmen/Schluffen erschwert ist. Bei Aushubmaterial aus den oberen kulturfähigen Bodenhorizonten sind zudem bodenschutzrechtliche Vorgaben zu beachten. Grobkörniges Material ist beim Wiedereinbau ausreichend nachzuverdichten.

Die Verdichtungsenergie muss auf die statisch zulässigen Werte der Rohrleitung begrenzt werden. Konkrete Angaben sind vom Rohrlieferanten abzufragen. Im Straßenbereich ist auf Oberkante Erdplanum ein  $E_{v2}$ -Modul  $45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen (s. Kapitel 9).

Hinweis: Es wird darauf hingewiesen, dass es bei feuchter Witterung und Frost zu Mehraufwendungen im Erdbau kommen kann. Die feinkörnigen Böden weichen schnell auf und werden durch den Baubetrieb gestört. Dies erfordert in diesem Fall einen zusätzlichen Bodenaustausch der aufgeweichten Horizonte. Bei Erdbaumaßnahmen im Winter (Frostperiode) bzw. bei langandauernden Feuchtperioden (z. B. Schneeschmelze) sind daher Mehrkosten zu berücksichtigen.

## 9 Angaben zu Parkplatz und Zufahrtsbereichen

Tragfähigkeit Planum:	Ausgangstragfähigkeit auf den sandigen, kiesigen Talfüllungen und nach sorgfältiger Nachverdichtung ca. $E_{V2} > 35 \text{ MN/m}^2$ Ausgangstragfähigkeit in den bindigen Böden (schluffige Talfüllungen) ca. $E_{V2} < 10 \text{ MN/m}^2$ Ausgangstragfähigkeit in den Auffüllungen ca. $E_{V2} < 10 \text{ MN/m}^2$ .
Anforderung:	Mindesttragfähigkeit auf dem Erdplanum: $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ .
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)
Zusatzmaßnahmen:	Nachverdichten der Oberfläche. Je nach geplanter Höhe können feinkörnige Schichten anstehen und Zusatzmaßnahmen wie Austausch mit verdichtbarem Material (Mindestdicke: 40 – 50 cm, Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ ) oder eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe (Tiefe ca. 40 cm) erforderlich werden (s. Kapitel 11.4).
Frostsicherer Aufbau:	abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 1,0 bis Bk 3,2 (Pkw- und Schwerverkehr) unter Berücksichtigung von: <ul style="list-style-type: none"><li>• Frostempfindlichkeitsklasse F 3,</li><li>• Frosteinwirkungszone II,</li><li>• Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen,</li><li>• Hohe Schichtwasser/Grundwasserstände</li></ul> ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus von $d = 65 \text{ cm}$

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erfolgen.

## **10 Gründung von Bauwerken**

### **10.1 Allgemeine Angaben**

Detaillierte Planungen für die spätere Bebauung liegen noch nicht vor. Nach dem bisher bekannten Bebauungsplan [2] ist die Errichtung von mehreren Baukörpern für eine Wohnbebauung vorgesehen.

Im Rahmen dieses geotechnischen Berichts können nur allgemeine Angaben angegeben werden, die jedoch für jedes Bauvorhaben im Rahmen eines objektbezogenen Baugrund- und Gründungsgutachters zu überprüfen sind.

Oberboden ist als Baugrund nicht geeignet und vor der Baumaßnahme vollständig fachgerecht abzutragen. Die Auffüllungen sind als Baugrund nicht geeignet und gegen ein tragfähiges Material auszutauschen.

Die Angaben zur Baugrubenböschung (s. Kapitel 11.4) und zur Bauwasserhaltung (s. Kapitel 11.6) sind zu beachten.

#### Variante ohne Unterkellerung

Im geplanten Baugebiet ist nach den vorliegenden Untersuchungen bis in Tiefen von ca. 1,7 bis 3,0 m u. GOK (schluffige Talfüllungen) mit geringen Tragfähigkeiten zu rechnen. Geringe bis mittlere Lasten können in diesen Bereichen möglicherweise mit Hilfe einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Untergrund abgetragen werden. Aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung, der teilweise schwach organikhaltigen Schichten und unterschiedlichen Tragfähigkeiten sind die bindigen schluffigen Talfüllungen nicht ohne Zusatzmaßnahmen für die Abtragung von Gebäudelasten geeignet.

Eine Alternative zur elastisch gebetteten Bodenplatte wäre die Ausführung von Einzel- und Streifenfundamenten, die jedoch mittels Magerbetonplomben oder Brunnengründung bis auf die mitteldicht gelagerten sandigen, kiesigen Talfüllungen vertieft werden müssen.

#### Variante mit Unterkellerung

Bei der unterkellerten Variante liegt die Gründungssohle überwiegend in den sandigen, kiesigen Talfüllungen. Eine Gründung in diese Bodenschichten ist sowohl mit Einzel- und Streifenfundamenten als auch auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte möglich. Aufgrund des hohen Bemessungswasserstands ist die Ausführung einer Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte im Zusammenhang mit der Abdichtung als „Weiße Wanne“ als vorteilhaft anzusehen. Bei einer Unterkellerung ist mit Mehrkosten für den großflächigen Erdaushub, für die Entsorgung des Bodens, für die Bauwerksabdichtung und ggf. für die Baugrubensicherung und Bauwasserhaltung zu rechnen.

## **11 Ergänzende Angaben**

### **11.1 Bestands- und Nachbarbauwerke**

Angaben zu den Abständen zwischen den geplanten Bauwerken und den Nachbargebäuden liegen nicht vor. Ein Mindestabstand von 3,0 m zu benachbarten Bestandsgebäuden sollte eingehalten werden. Ansonsten könnten weitere Maßnahmen erforderlich werden (Beweissicherung, Maßnahmen zur Böschungssicherung).

### **11.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum**

Beim Abtrag der anstehenden Böden bis auf das Niveau des Erdplanums werden vermutlich überwiegend schluffige sowie sandige, kiesige Talfüllungen angetroffen.

Die Böden an der Baugrubensohle sind überwiegend den Frostempfindlichkeitsklassen F 3 zuzuordnen. Organische Böden und Auffüllungen sowie gestörte oder aufgeweichte Zonen in den Aushubsohlen sind durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Die teilweise anstehenden, bindigen Böden der schluffigen Talfüllungen sind eingeschränkt tragfähig und frost- bzw. witterungsempfindlich.

Bei feuchter Witterung oder mechanischer Beanspruchung weichen die Böden sehr stark auf und sind dann nur mit großem Aufwand befahr- oder bearbeitbar. In den bindigen Schichten ist eine geringe Ausgangstragfähigkeit mit einem Wert  $E_{v2} < 10 \text{ MN/m}^2$  zu erwarten. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mindestens 40 – 50 cm vorzusehen, um einen Wert  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen. Alternativ können diese Böden mit einem Mischbindemittel durch Bindemittelzugabe (z. B. Dorosol C50 mit einem Kalk-Zementverhältnis von 1 : 1) auf einer Stärke von mindestens 40 cm verbessert werden (s. Kapitel 11.4).

Nach einer Bindemittelstabilisierung kann teilweise ein sehr hoher Verfestigungsgrad des Bodengefüges erreicht werden. Dies ist insbesondere bei nachfolgenden Grabarbeiten (z. B. für Grundleitungen oder Fundamentlöcher) zeitlich und technisch einzuplanen.

Zwischen grobkörnigen und anstehenden feinkörnigen Böden wird die Verlegung eines Geotextils (mind. GRK 3) empfohlen.

Niederschlagswasser muss ohne Rückstau vom Planum abgeleitet werden. Bei wasserempfindlichen und gering durchlässigen Böden sollte das Planum mit einem Gefälle von mindestens 4 % profiliert und für die Tiefpunkte eine Wasserableitung vorgesehen werden.

Fallen beim Aushub organoleptisch auffällige Böden an, so sind diese bis zur Klärung des Entsorgungsweges auf der Baustelle bereitzustellen und gegen Witterung zu schützen.

### **11.3 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung**

Oberboden ist vor Beginn der Erdarbeiten zu schützen oder abzutragen und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Vorgaben zwischenzulagern bzw. zu verwerten.

Bodenschutzrechtlich ist ein Wiedereinbau von Aushubmassen am Herkunftsort grundsätzlich möglich, solange sich keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung (SBV)/Altlast ergeben.

Die schluffigen Talfüllungen sind schlecht verdichtbar und können bei Bedarf durch eine Bindemittelzugabe verbessert werden (vgl. Kapitel 11.4).

Vor einem Wiedereinbau sind die Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad und die erforderliche Tragfähigkeit von Planungsseite, unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung, festzulegen.

Bei einer Verwertung/Entsorgung außerhalb der Baustelle ist neben den geotechnischen Eigenschaften auch die chemische Zusammensetzung maßgebend.

Die chemischen Untersuchungen und Analysen zu den relevanten Bodenschichten hinsichtlich der Wiederverwertung/Entsorgung des Aushubs sind unter dem Bericht Nr. 2215725(2) beschrieben.

### **11.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen**

Die bindigen Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen weder optimal verdichtbar noch für ein Erdplanum unter der Bodenplatte oder befestigten Freiflächen ausreichend tragfähig.

Bei kleinen Flächen (z. B. Straßenbereich) wird ein Austausch der anstehenden Böden durch verdichtbares und tragfähiges Material (z. B. Tragschichtmaterial oder geeigneter Siebschutt) von mindestens 40 – 50 cm empfohlen. Zwischen dem tragfähigen Material und dem Erdplanum wird der Einbau eines vlieskaschierten Geogitters (mind. GRK 3) empfohlen.

Bei der Verwendung von Recyclingmaterial (RC-Material) im Erdbau sollte im Vorfeld festgelegt werden, welche chemischen, bautechnischen und abfallrechtlichen Mindestanforderungen einzuhalten sind und geprüft werden, ob diese von den dafür vorgesehenen Baustoffen erfüllt werden. Die gesetzlichen Mindestabstände zum Grundwasser sind einzuhalten.

Bei größeren Flächen ist in der Regel eine Bindemittelzugabe wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit unter dem Erdplanum wird eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel (Kalk-Zement-Verhältnis 1 : 1, z. B. Dorosol C50) in einer Mindestdicke von 40 cm empfohlen. Zur Vordimensionierung kann von einer Zugabemenge von ca. 3 % bezogen auf die Trockenmasse ausgegangen werden. Dies entspricht ca. 32 kg/m<sup>3</sup> bzw. 13 kg/m<sup>2</sup> bei einer Schichtdicke von 0,4 m.

Die tatsächlich erforderlichen Mengen sind baubegleitend in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse bzw. des Wassergehalts in den Aushubmassen festzulegen. Bei trockener Witterung ist ggf. eine zusätzliche Bewässerung vorzusehen.

Baubegleitend sollten die erforderlichen Maßnahmen den Witterungsbedingungen bei der Bauausführung angepasst werden. Bei Bedarf kann der Einsatz von Bindemittel durch entsprechende bodenmechanische Laborversuche (Ermittlung von Proctordichte und -wasser-gehalt mit und ohne Bindemittelzugabe, CBR-Versuch zur erreichbaren Tragfähigkeit usw.) optimiert werden. Aufgrund von wasserrechtlichen Anforderungen ist die Verwendung einer Bindemittelzugabe zu prüfen.

Eine lagenweise Kontrolle der beim Einbau erreichten Verdichtung und Tragfähigkeit im Zuge einer Eigen- und Fremdüberwachung wird empfohlen.

### **11.5 Baugrubenböschungen**

Für eventuell erforderliche Baugruben können oberhalb von Grund- oder Schichtwasser und ausreichenden Platzverhältnissen Böschungen mit einem Winkel von max. 45° angelegt werden, ggf. ist in Abhängigkeit der beim Aushub angetroffenen Böden die Böschung weiter abzuflachen. Die Böschungen sollten mit einer Folie vor Witterungseinfluss geschützt werden.

Im Grund- bzw. Schichtwasserbereich ist ein Baugrubenverbau bzw. ein Belastungsfilter vorzusehen. Zur Sicherung der Böschung hat sich bei ähnlichen Verhältnissen als wirtschaftliche Maßnahme der Einbau eines Belastungsfilters aus Einkornbeton auf die Böschung (Dicke am Böschungsfuß ca. 0,5 m, Einbindung unter der Aushubsohle ca. 0,4 m) bewährt. Zwischen Einkornbeton und Boden ist dabei ein Filtervlies (GRK 2) einzulegen. Der Belastungsfilter ist dem Aushub unmittelbar folgend, ggf. in Abschnitten, einzubauen.

An der Böschungsschulter ist ein lastfreier Streifen von mindestens 2 m Breite einzuhalten. Für größere Stapellasten oder sonstige Lasten in der Nähe der Böschungsschulter ist ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Bei Kranlasten sind ein Standsicherheitsnachweis für die Gründung und entsprechende Gründungsmaßnahmen notwendig. Bei Aufstellung von Kränen in der Nähe der Böschungsschulter ist die Standsicherheit der Böschung unter Berücksichtigung der Kranlasten nachzuweisen und zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zu treffen und nachzuweisen. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 Baugruben und Gräben (z. B. unbelastete Böschungskronen) sind dabei zu beachten.

Im Zuge der objektbezogenen Gutachten sind die Angaben zur Baugrubengestaltung zu prüfen und auf die Erfordernisse der Einzelmaßnahmen im späteren Umfeld anzupassen.

### **11.6 Bauwasserhaltung**

Bei der aktuellen Erkundung lag der Grundwasserstand bei der RKS 1 bis RKS 4 und DPH 1 bis DPH 3 zwischen +469,94 bis +466,97 m ü. NHN (ca. 1,17 bis 2,27 m u. GOK). Je nach Einbindetiefe des Bauvorhabens kann eine Grundwasserabsenkung erforderlich werden. Dies ist im objektbezogenen Gutachten erneut zu prüfen, da keine langfristigen Messungen der Grundwasser-/Sickerwasserstände stattgefunden haben. In den bindigen Böden versickern Niederschläge nur verzögert, eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung ist einzuplanen.

Bei starken Hangneigungen ist eventuell mit temporärem abfließendem Oberflächen-/Schichtwasser zu rechnen.

Eine Wasserhaltung muss frühzeitig bei der Unteren Wasserbehörde im Landratsamt Bodenseekreis angezeigt werden. Daraus können sich weitere Anforderungen an die Wasserhaltung und die Ableitung ergeben.

Aufgrund der Heterogenität des Untergrunds und der unterschiedlichen Topografie des Untersuchungsgebiets werden bei objektbezogenen Gutachten ergänzende Untersuchungen zur genaueren Dimensionierung der erforderlichen Maßnahmen zur Wasserhaltung empfohlen.

Das Baufeld liegt nicht im Einflussbereich von Hochwasserereignissen. Das Untersuchungsgebiet liegt im Wasserschutzgebiet WGS Markdorf-Stadel.

## 12 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Für Schichtverläufe wurde eine lineare Interpolation zwischen den Aufschlusspunkten angesetzt. Abweichungen von den im Gutachten aufgeführten Angaben können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrunds sowie der Vornutzung des Geländes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit inkl. aller Anlagen gültig. Die Weitergabe oder Verwendung von Teilen bzw. Auszügen bedürfen der Genehmigung der HPC AG. Es wird empfohlen, bei Erdbauarbeiten sowie bei der geotechnischen Überwachung der geplanten Auffüllungen als auch zur Abnahme des Erdplanums und der Gründungssohlen die HPC AG einzubeziehen.

Für ergänzende Leistungen wie

- Modellierungen und Bestimmung des Bettungsmoduls nach Vorliegen des Lastenplans bzw. der Sohlspannungsverteilung,
- fachgutachterliche Betreuung von Erdbauarbeiten,
- Aufstellung des Qualitätssicherungsplans für einen qualifizierten Erdbau,
- bodenmechanische Laborversuche zur Festlegung der Bindemittelzugabe bei einer Bodenverbesserung,
- Einbau- und Verdichtungskontrollen,
- Deklarationsanalysen zur Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen

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

HPC AG

Standortleiter



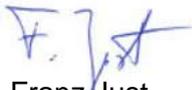
Rudolf Zwisler  
Dipl.-Ingenieur

Projektbearbeiter



Ansgar Frese  
B.Sc. Erdwissenschaften

geprüft

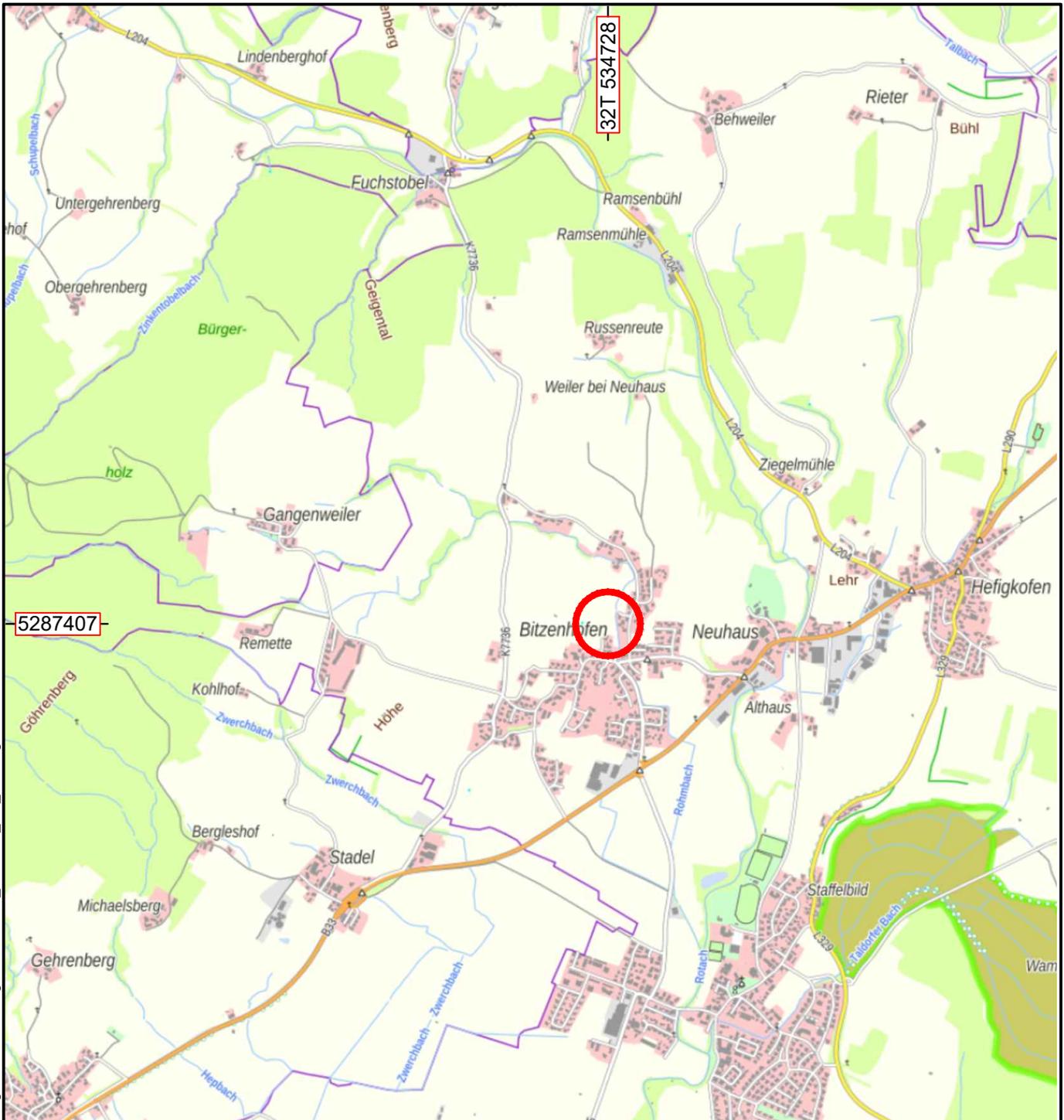


Franz Just  
M. Eng.

## **ANLAGE 1**

### Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500
- 1.3 Profilschnitte 1 – 1 und 2 – 2, Maßstab 1 : 300/1 : 150



 Lage des Standorts



**Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:**

Wasser-Müller Ingenieurbüro GmbH  
 Jarekstraße 7  
 88400 Biberach

**Planverfasser:**



HPC AG  
 Jahnstraße 26  
 88214 Ravensburg  
 www.hpc.ag



**Projekt:**

Baugebiet Rebhuhnweg,  
 Am Drosselweg, Oberteuringen OT Bitzenhofen

**Darstellung:**

Übersichtslageplan

<b>Anlage:</b>	<b>1.1</b>	<b>Projektnummer:</b>	2215725	<b>Planstand:</b>	18.01.2022
<b>Maßstab:</b>	1 : 25.000	<b>Plangröße [mm]:</b>	210x297	<b>gezeichnet:</b>	mz
<b>Layout:</b>	Anlage 1.1 DIN A4			<b>geprüft:</b>	afr
<b>Koordinatensystem:</b> ETRS89/UTM Z32 (EPSG 3044)				<b>Höhensyst.:</b> DHHN92	

Plangrundlage:

**WASSER-MÜLLER** INGENIEURBÜRO GMBH

Jarekstr. 7 + 9  
88400 Biberach  
www.wm-bc.de

Tel. 07351 / 1586-0  
Fax. 07351 / 1586-13  
info@wm-bc.de



# VORABZUG

Stand: 22.01.2021

Zeichenerklärung:

- RKS 1 - 4 ● Rammkernsondierung vom 13.01.2022
- DPH 1 - 3 ⊕ Rammsondierung, Typ DPH vom 13.01.2022
- SCH 1 - 2 ⊠ Schürfe vom 26.01.2022
- ① ——— Schnittlinie

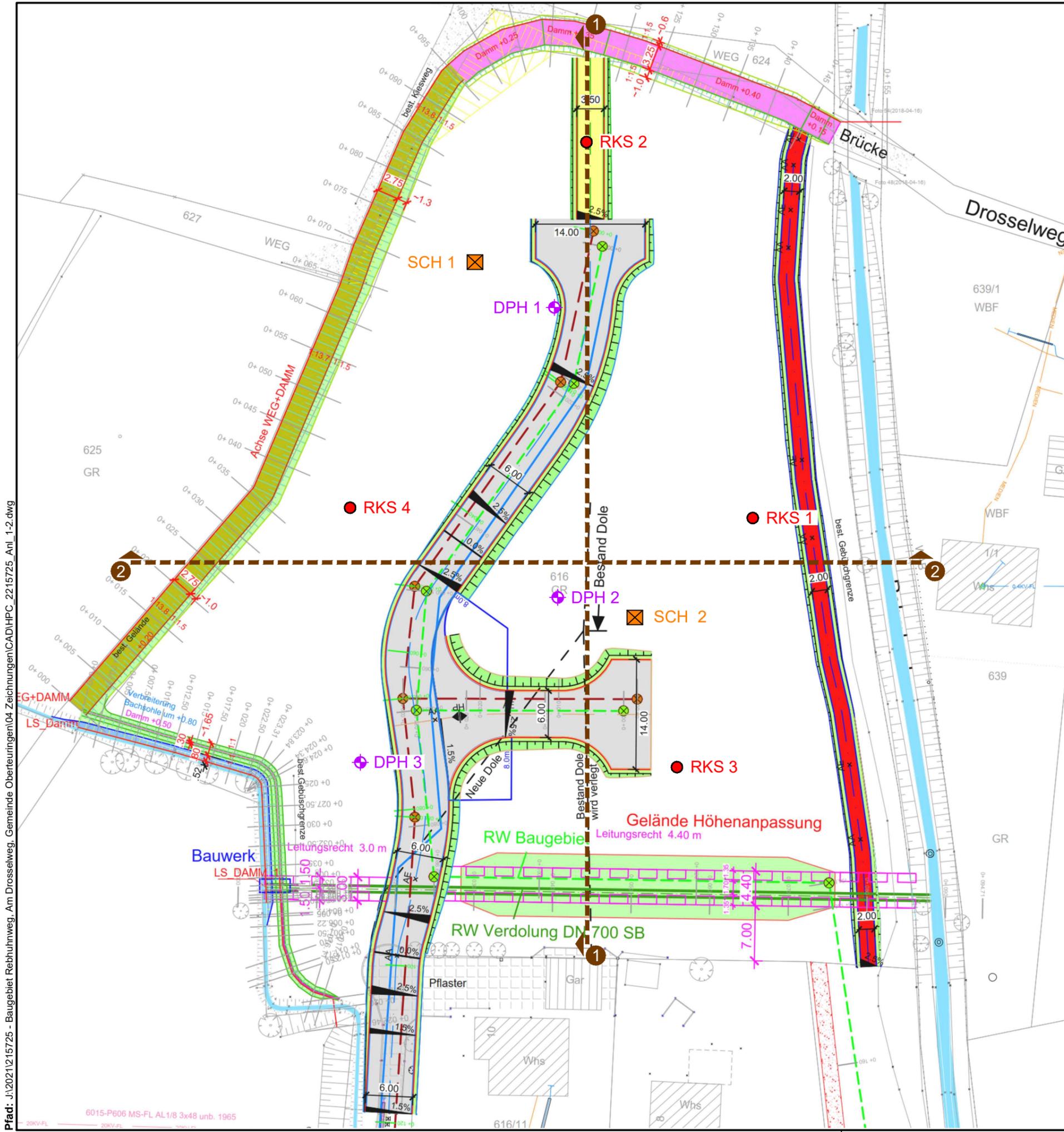


<b>Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:</b> Wasser-Müller Ingenieurbüro GmbH Jarekstraße 7 88400 Biberach	<b>Planverfasser:</b>  HPC AG Jahnstraße 26 88214 Ravensburg www.hpc.ag
---	---

**Projekt:**  
**Baugebiet Rebhuhnweg,  
Am Drosselweg, Oberteuringen OT Bitzenhofen**

**Darstellung:**  
**Lageplan der Aufschlusspunkte**

<b>Anlage:</b> 1.2	<b>Projektnummer:</b> 2215725	<b>Planstand:</b> 28.01.2022
<b>Maßstab:</b> 1 : 500	<b>Plangröße [mm]:</b> 420x297	<b>gezeichnet:</b> MZ / JFF
<b>Layout:</b> Anlage 1.2 DIN A3		<b>geprüft:</b> AFR
<b>Koordinatensystem:</b> ETRS89/UTM Z32 (EPSG 3044)		<b>Höhensyst.:</b> DHN92



Pfad: J:\2021\215725 - Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Gemeinde Oberteuringen\04 Zeichnungen\CAD\HPC\_2215725\_Anl\_1-2.dwg



## **ANLAGE 2**

### Baugrundaufschlüsse

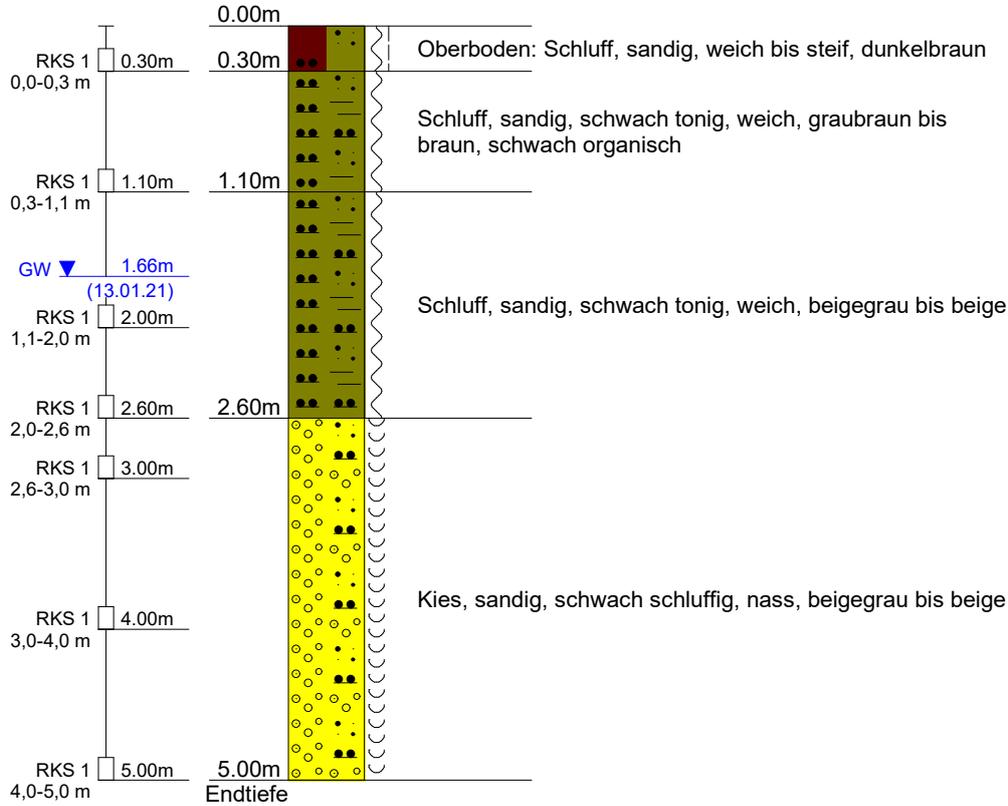
- 2.1 Profile Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 4 und Schurf 1 – Schurf 2
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1 – DPH 3

Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Oberteuringen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	469,79 m ü. NHN	POK:	470,09 m ü. NHN
Maßstab:	1: 50 / 1: 10	ausgeführt am:	13.01.2022/mja/lbue
UTM:	32T 534750 5287412	Dateiname:	HPC_2215725_An1_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>			

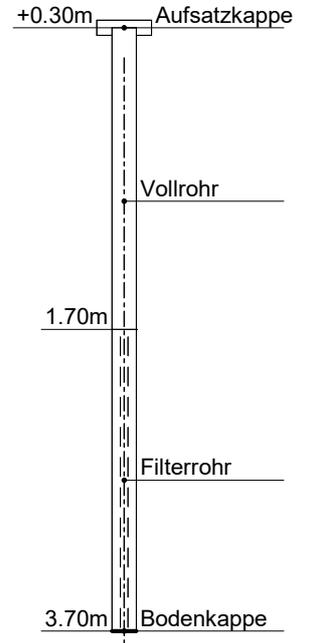


## RKS 1

Ansatzpunkt: 469.79 m ü. NHN



## Pegelausbau

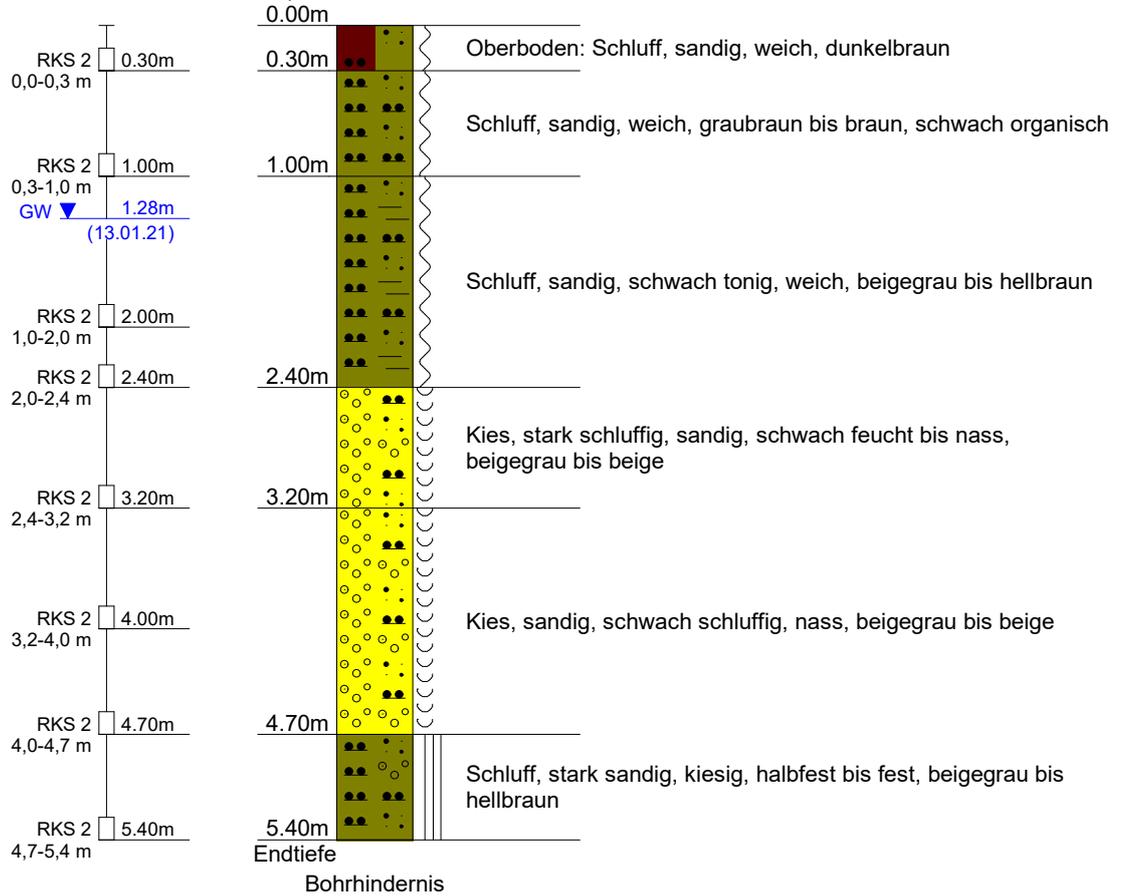


Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Oberteuringen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	471,23 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.01.2022/mja/lbue
UTM:	32T 534729 5287460	Dateiname:	HPC_2215725_An1_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>			



## RKS 2

Ansatzpunkt: 471.23 m ü. NHN

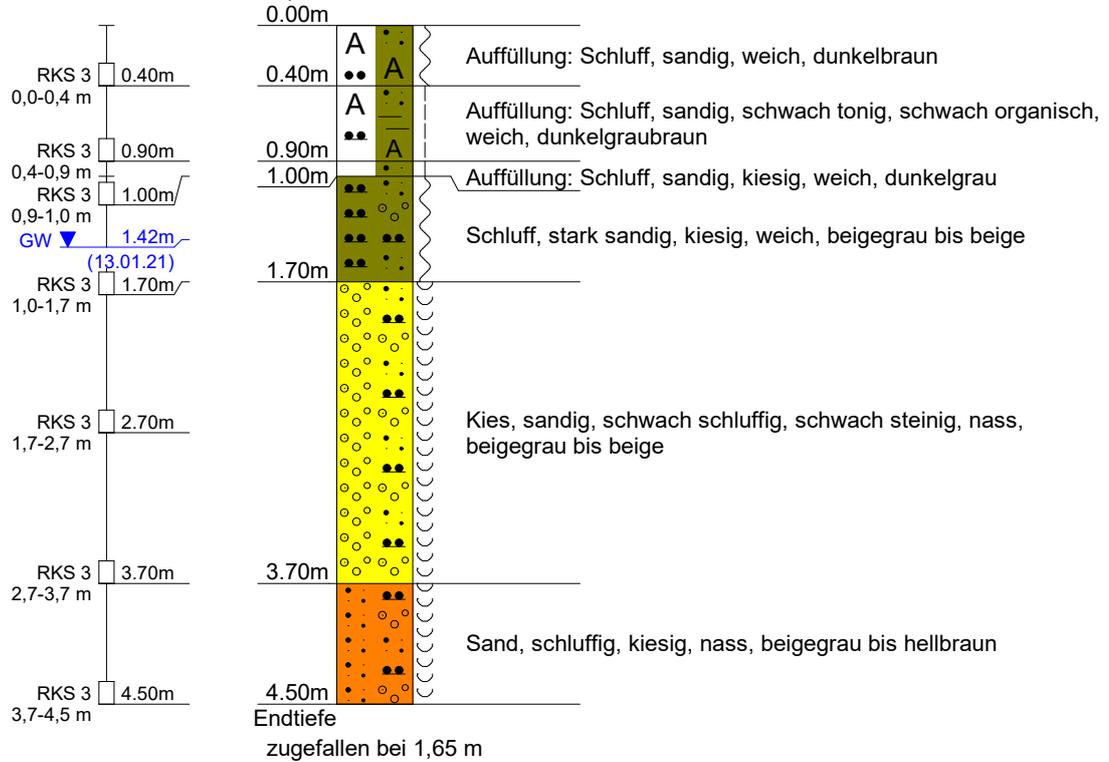


Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Oberteuringen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	468,70 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.01.2022/mja/lbue
UTM:	32T 534740 5287380	Dateiname:	HPC_2215725_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>			



## RKS 3

Ansatzpunkt: 468.70 m ü. NHN

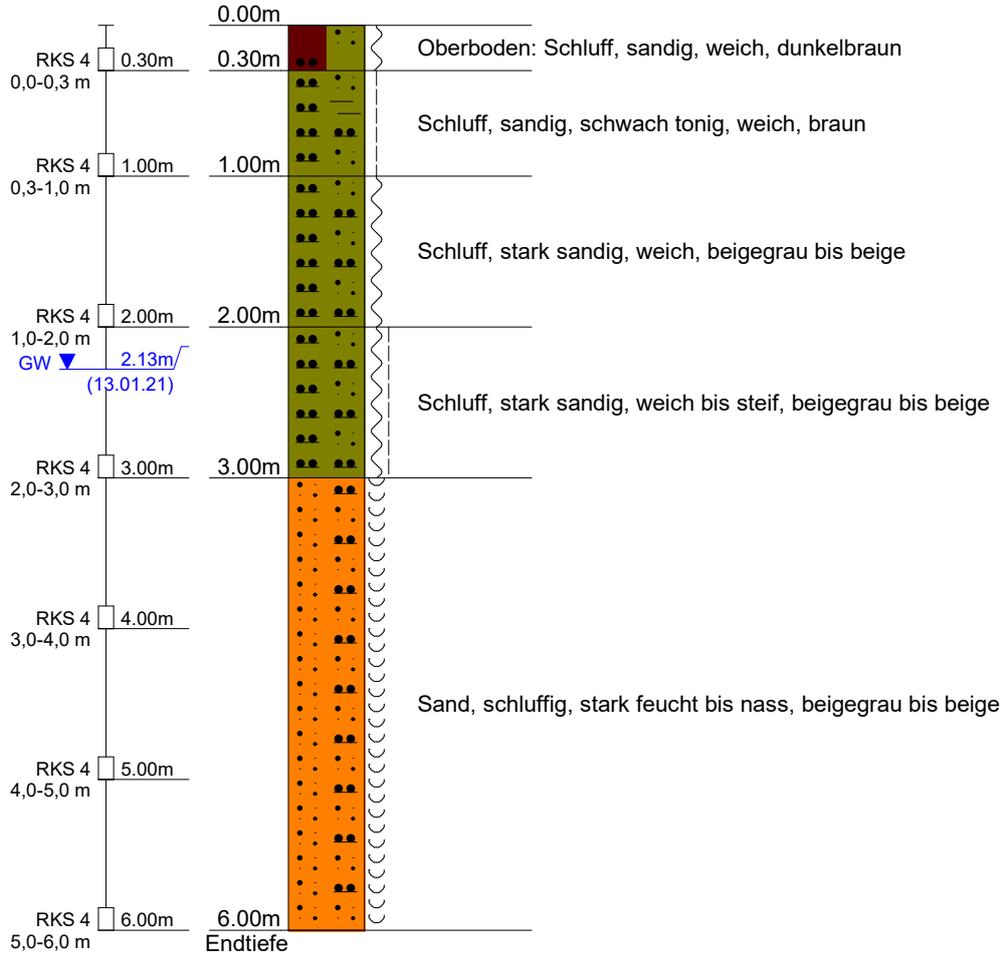


Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Oberteuringen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	471,42 m ü. NHN	POK:	472,17 m ü. NHN
Maßstab:	1: 50 / 1: 10	ausgeführt am:	13.01.2022/mja/lbue
UTM:	32T 534698 5287413	Dateiname:	HPC_2215725_An1_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>			

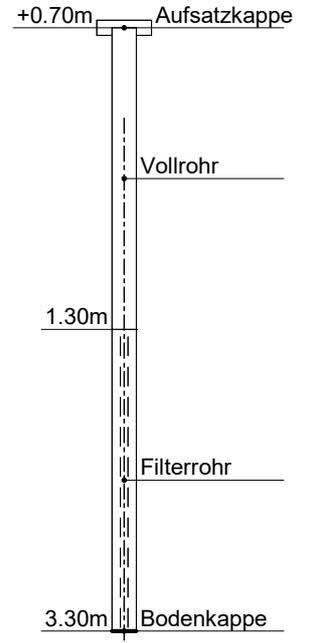


## RKS 4

Ansatzpunkt: 471.42 m ü. NHN



## Pegelausbau

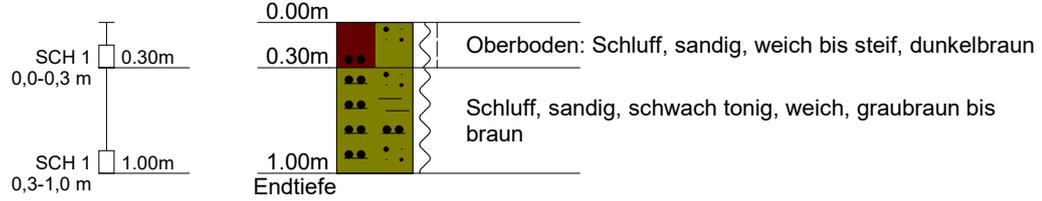


Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	2.1, Seite 5
Projektname:	Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Oberteuringen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	472,24 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.01.2022/mja/lbue
UTM:	32T 534714 5287444	Dateiname:	HPC_2215725_An1_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>			



## SCH 1

Ansatzpunkt: 472.24 m ü. NHN



Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	2.1, Seite 6
Projektname:	Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Oberteuringen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	469,12 m ü. NHN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	26.01.2022/mja/lbue
UTM:	32T 534734 5287399	Dateiname:	HPC_2215725_An1_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>			



## SCH 2

Ansatzpunkt: 469.12 m ü. NHN

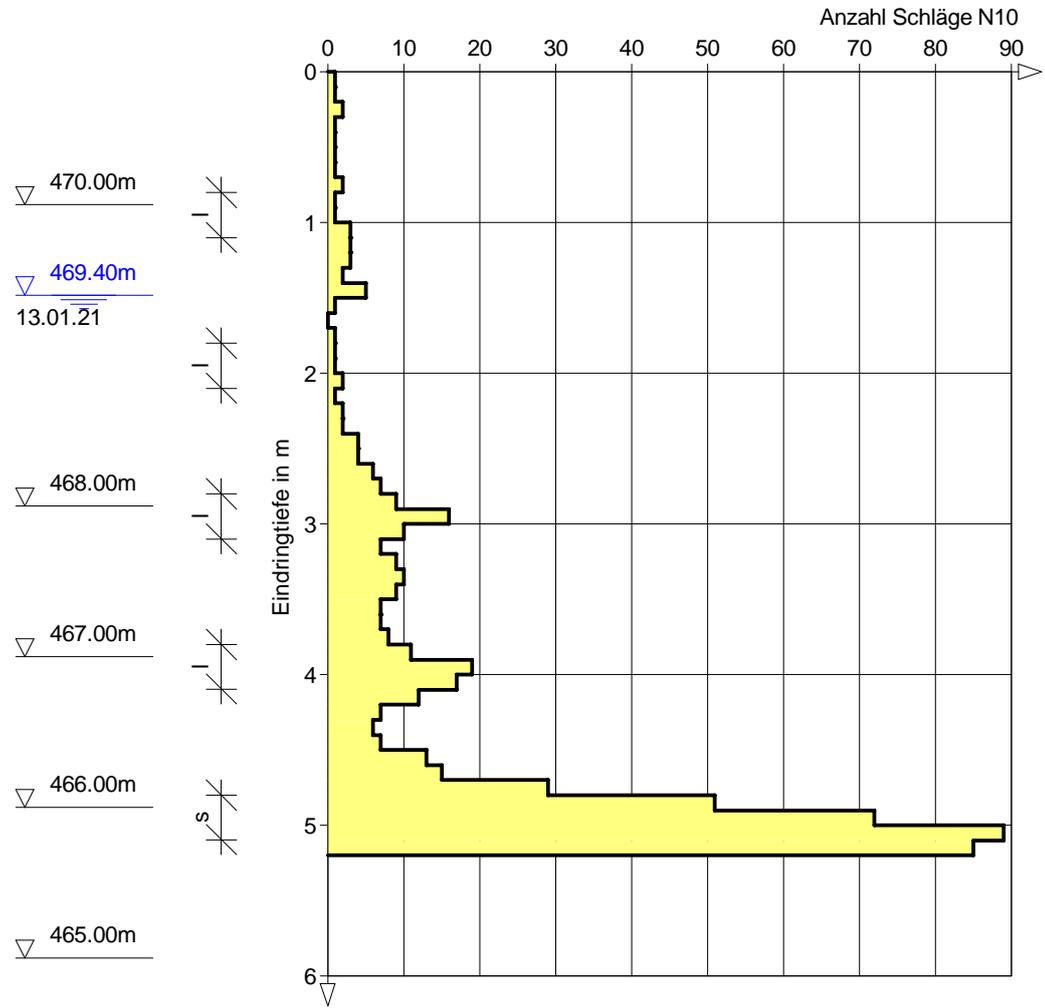


Projekt-Nr.: 2215725	Anlage: 2.2, Seite 1
Projekt: Baugebiet Rebhuhnweg/Am Drosselweg, Oberteuringen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 470,88 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 13.01.2022/mja/lbue
Dateiname: HPC_2215725_An1_2-2.dcr	UTM: 32T 534724 5287439
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



# DPH 1

Ansatzpunkt: 470.88 m ü. NHN

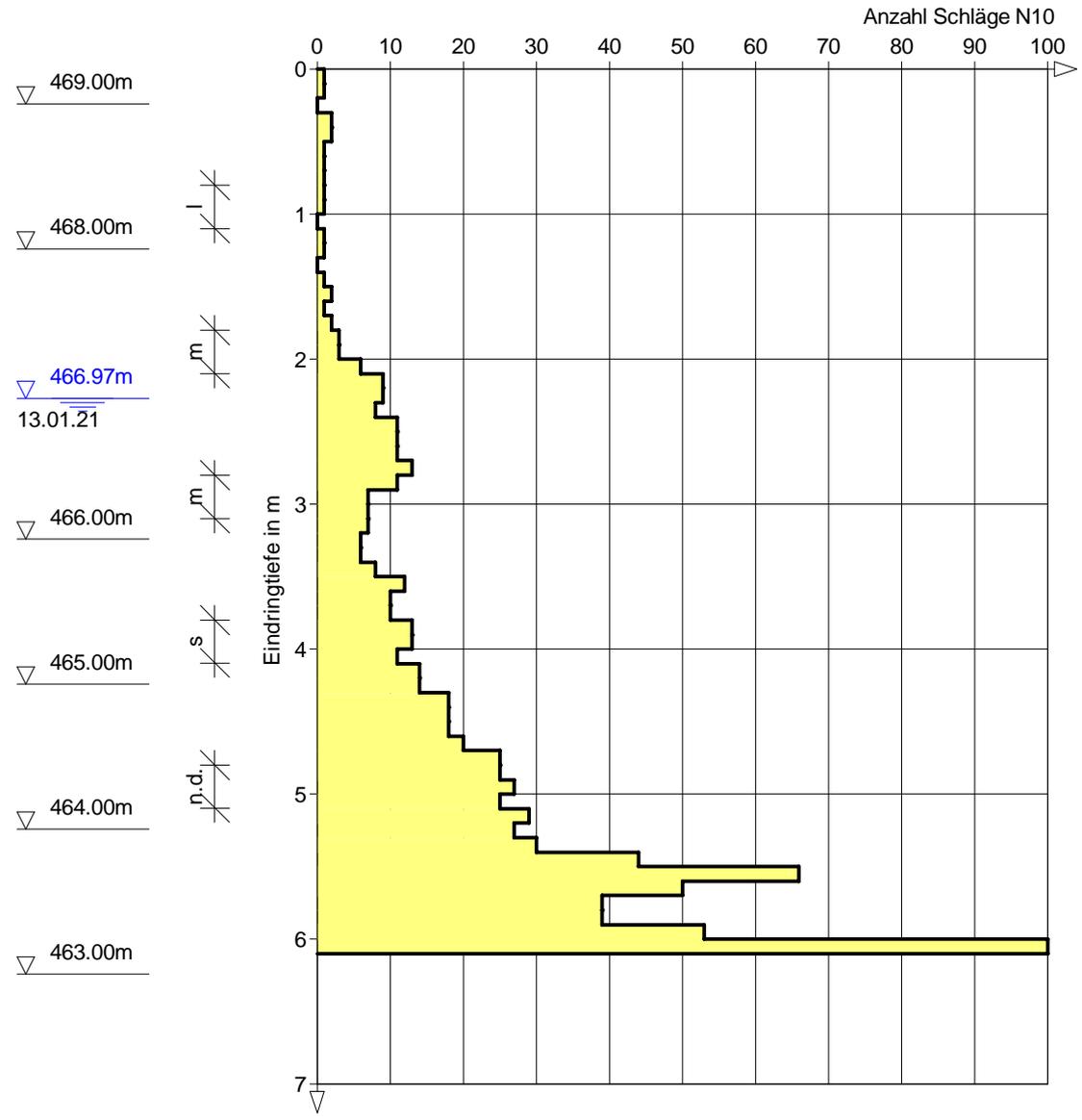


Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	2.2, Seite 2
Projekt:	Baugebiet Rebhuhnweg/Am Drosselweg, Oberteuringen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK:	469,24 m ü. NHN	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.01.2022/mja/lbue
Dateiname:	HPC_2215725_An1_2-2.dcr	UTM:	32T 534725 5287402
Rammsondierung DIN 22476 - DPH			



## DPH 2

Ansatzpunkt: 469.24 m ü. NHN



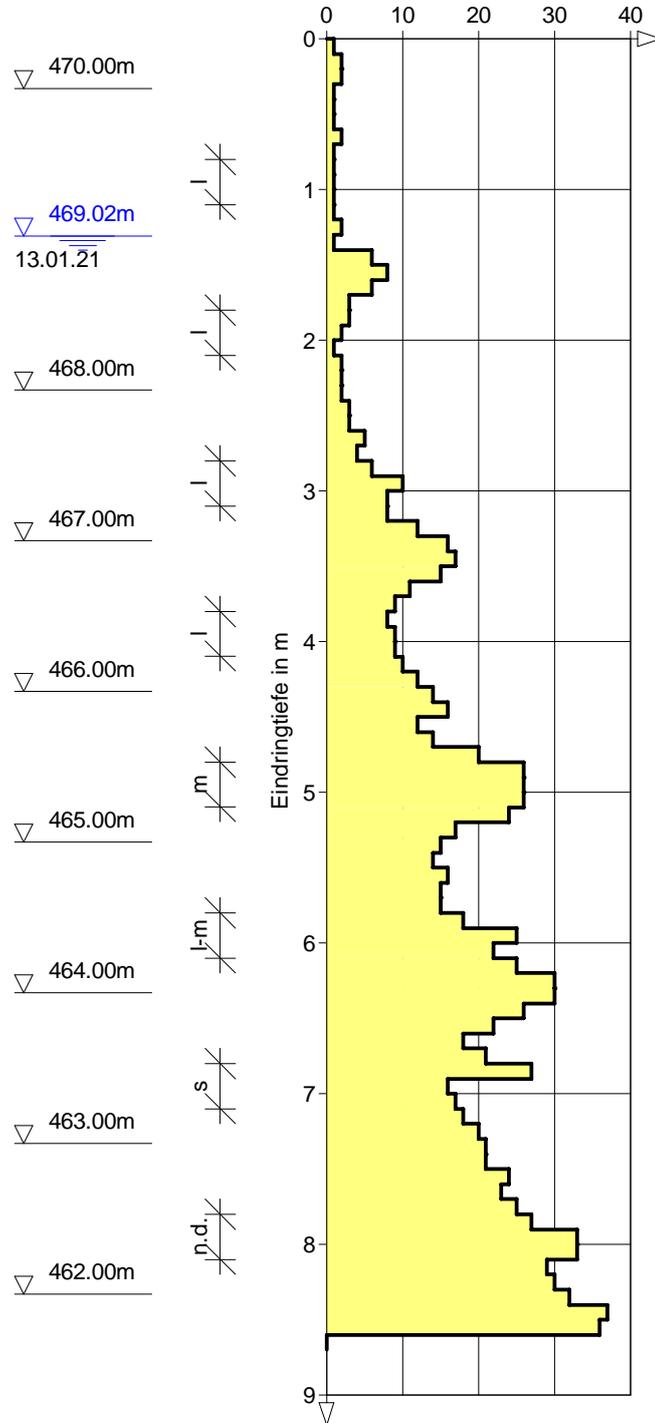
Projekt-Nr.: 2215725	Anlage: 2.2, Seite 3
Projekt: Baugebiet Rebhuhnweg/Am Drosselweg, Oberteuringen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 470,33 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 13.01.2022/mja/lbue
Dateiname: HPC_2215725_An1_2-2.dcr	UTM: 32T 534700 5287381
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



### DPH 3

Ansatzpunkt: 470.33 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10



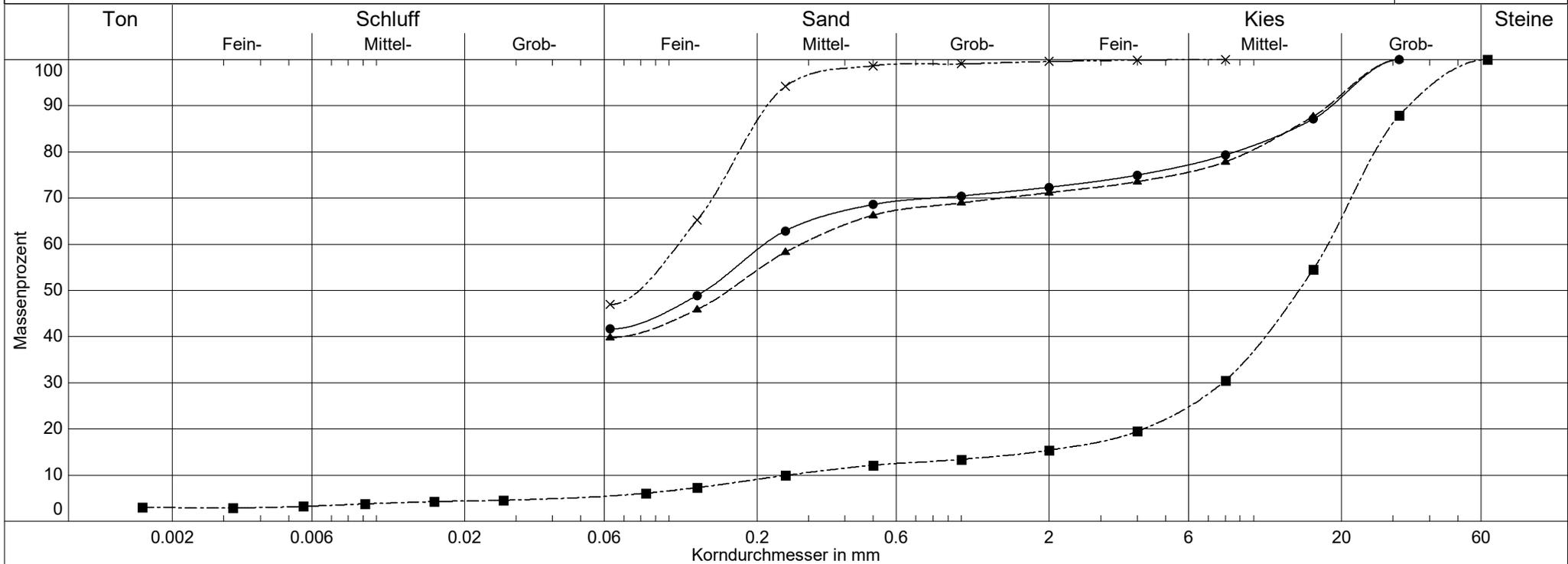
## **ANLAGE 3**

Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

- 3.1 Zusammenfassung der Laborergebnisse
- 3.2 Korngrößenverteilung
- 3.3 Konsistenzbestimmung



Projekt-Nr.:	2215725	Anlage:	3.2
Projekt:	Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Gemeinde Oberteuringen		
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4:2017-04	Probenahmedatum:	13.01.2022	
	Dateiname:	HPC_2215725_AnI_3-2.dcs	

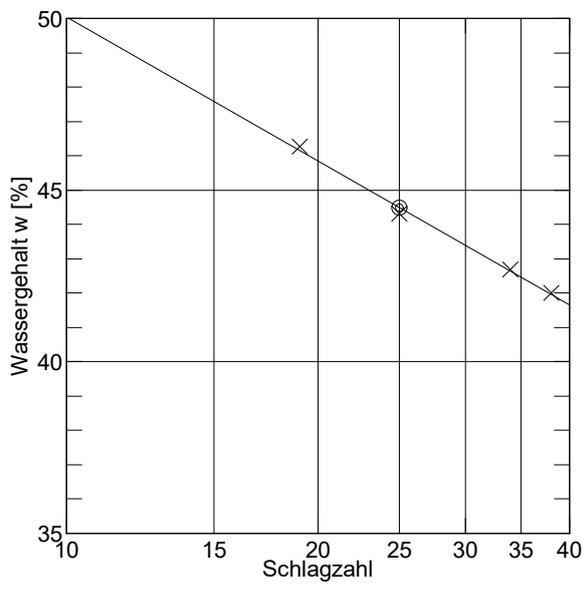


Schicht	—●— RKS2/4,7-5,4	---▲--- RKS3/1,0-1,7	---■--- RKS3/2,7-3,7	---×--- RKS4/2,0-3,0
Labornummer	—●— RKS2/4,7-5,4	---▲--- RKS3/1,0-1,7	---■--- RKS3/2,7-3,7	---×--- RKS4/2,0-3,0
Entnahmetiefe	4,7 - 5,4 m	1,0 - 1,7 m	2,7 - 3,7 m	2,0 - 3,0 m
Wassergehalt	9.6 %	23.1 %	11.4 %	25.6 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F2	F3
Anteil < 0.063 mm	41.6 %	39.8 %	5.5 %	46.9 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	0.0/41.6/30.7/27.7 %	0.0/39.8/31.4/28.8 %	3.0/2.5/9.9/84.6 %	0.0/46.9/52.6/0.4 %
Bodengruppe DIN 18196	U	SÜ	GU	U
Bodenart	U,g,fs,ms'	U,mg,fs',ms',gg'	mG,gg,fg',s'	U,s̄
kf nach Kaubisch	1.9E-08 m/s	2.7E-08 m/s	-(0.063 ≤ 10%)	7.6E-09 m/s

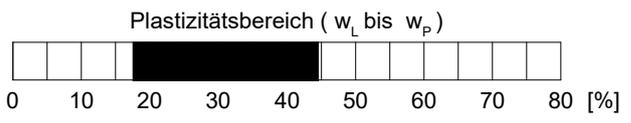
Projekt-Nr.: 2215725	Anlage: 3.3	
Projekt: Baugebiet Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Gemeinde Oberteuringen		
Schicht:	Probenahmedatum: 13.01.2022	
Entnahmestelle: RKS 1	Tiefe: 1,1 - 2,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPCRottenburg/uhe	
	Dateiname: HPC_2215725_An1_3-3.dck	

**FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10**

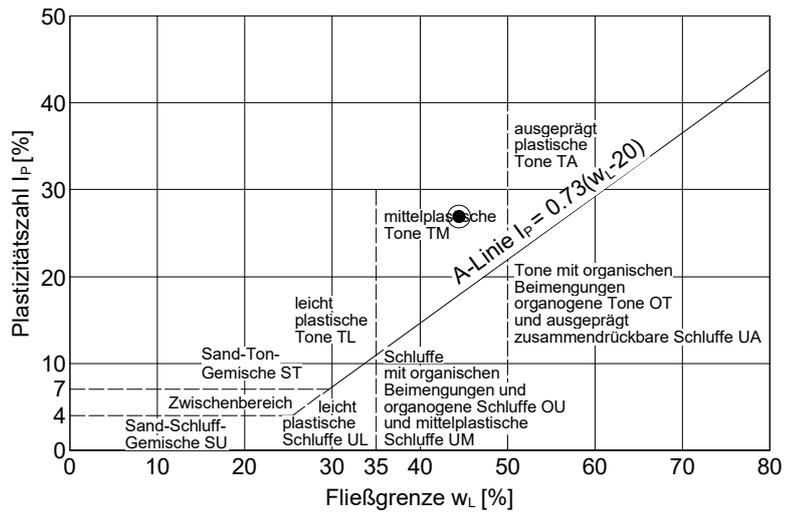
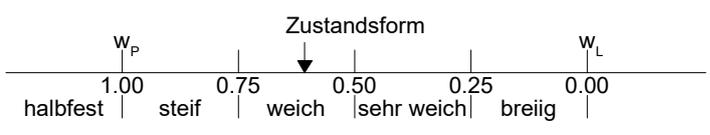
	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	48	65	81	88	2	41	63	
Behälter-Nr.	48	65	81	88	2	41	63	
Zahl der Schläge	19	25	34	38				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	40.33	40.36	43.10	47.99	30.99	29.24	30.93	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	31.68	31.95	34.27	37.94	28.46	26.80	28.34	
Behälter $m_b$ [g]	12.98	12.97	13.58	14.01	13.88	12.86	13.84	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.65	8.41	8.83	10.05	2.53	2.44	2.59	
Trockene Probe $m_t$ [g]	18.70	18.98	20.69	23.93	14.58	13.94	14.50	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	46.3	44.3	42.7	42.0	17.4	17.5	17.9	17.6



Überkornanteil  $\ddot{u} = 5.4 \%$   
 Wassergeh. Überkorn  $w_u = 4.0 \%$   
 Wassergehalt  $w_N = 26.8 \%$ ,  $w_{N\ddot{u}} = 28.1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 44.5 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 17.6 \%$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_P = 26.9 \%$   
 Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.390$   
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.610$



## **ANLAGE 4**

### Chemische Laboruntersuchungen

- 4.1 Grundwasser
  - 4.1.1 Probenahmeprotokoll Wasser
  - 4.1.2 Prüfbericht





SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG  
Jahnstraße 26  
88214 Ravensburg

**Prüfbericht 5635082**  
**Auftrags Nr. 6045986**  
**Kunden Nr. 10039137**



Herr Peter Breig  
Telefon +49 7732/94162-30  
Fax +49 89/12504064090-90  
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Güttinger Straße 37  
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 21.01.2022

Ihr Auftrag/Projekt: Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Gem. Oberteu.  
Ihr Bestellzeichen: 2215725  
Ihr Bestelldatum: 14.01.2022

Prüfzeitraum von 17.01.2022 bis 20.01.2022  
erste laufende Probenummer 220045820  
Probeneingang am 17.01.2022

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig  
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger  
Customer Service

Seite 1 von 2

Rebhuhnweg, Am Drosselweg, Gem. Oberteu.  
2215725

Prüfbericht Nr. 5635082  
Auftrag Nr. 6045986

Seite 2 von 2  
21.01.2022

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

Probennummer 220045820  
Bezeichnung RKS 1

Eingangsdatum: 17.01.2022

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
<b>Untersuchungsergebnisse :</b>				
pH-Wert		7,2	0,1	DIN EN ISO 10523 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	715	3	DIN EN 27888 HE
KMnO <sub>4</sub> -Verbr.	mg/l	16	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	7,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	14	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	0,05	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	224,0		DIN 38409-6 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	22,39		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	201,61		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	0,05	0,03	DIN 38405-27 HE
<b>Metalle :</b>				
Magnesium	mg/l	12,2	0,05	DIN EN ISO 11885 HE

#### Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38405-27	1992-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.  
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

## **ANLAGE 5**

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)

# Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV-Normen)



Projekt: 2215725(1), Baugebiet Rebhuhnweg, am Drosselweg,  
Oberteuringen, Bodenseekreis

Anlage: 5

Homogenschicht		S1	S2	S3	S4
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung	schluffige Talfüllungen	sandige, kiesige Talfüllungen	Moränensediment
Bodengruppe nach DIN 18196		A, [UL], [UM], [TL], [TM], [SU*]	UL, UM, TL, TM, SU*	GW, GU, GU*, SU, SU*	UL, UM, SU, SU*
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)					
obere Grenze		--	20/40/40/0	10/30/40/20	20/40/40/0
untere Grenze		--	0/20/20/60	0/0/5/95	0/10/50/40
Ton (< 0,002 mm) T		--	0 - 20	0 - 10	0 - 20
Schluff (0,002 – 0,06 mm) U		--	0 - 80	0 - 40	0 - 60
Sand (0,06 – 2,0 mm) S		--	0 - 80	0 - 80	0 - 90
Kies (2,0 – 63 mm) G		--	0 - 60	20 - 95	0 - 40
Steine (63 – 200 mm) X M-[%]		--	--	--	--
Blöcke (200 – 630 mm) Y M-[%]		--	--	--	--
große Blöcke (> 630 mm) M-[%]		--	--	--	--
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken		--	--	--	--
Dichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]		1,7 - 2,1	1,8 - 2,1	1,9 - 2,1	1,9 - 2,1
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]		0-5	0 - 5	0 - 5	2 - 20
undrained Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		0-50	0-50	0-150	50-200
Wassergehalt $w$ [%]		15-45	20-35	5-50	5-15
Konsistenz		weich	weich bis steif	--	halbfest bis fest
Konsistenzzahl $I_C$ [-]		--	0,5 - 0,75	--	--
Plastizität		--	leicht - mittel plastisch	--	--
Plastizitätszahl $I_P$ [-]		--	0,2 - 0,4	--	--
Durchlässigkeitsbeiwert $k$ [m/s]		$10^{-4} - 10^{-6}$	$10^{-4} - 10^{-6}$	$10^{-3} - 10^{-6}$	$10^{-6} - 10^{-8}$
Lagerungsdichte		--	--	mitteldicht	--
organischer Anteil (Glühverlust) $V_{Gl}$ [%]		5 - 10	0 - 10	< 5	< 5
Abrasivität nach Cerchar		schwach abrasiv	schwach abrasiv	schwach abrasiv - abrasiv	schwach abrasiv - abrasiv
Benennung von Fels		--	--	--	--
Verwitterung		--	--	--	--
Veränderungen		--	--	--	--
Veränderlichkeit		--	--	--	--
Druckfestigkeit $\sigma_u$ [MN/m <sup>2</sup> ]		--	--	--	--
Trennflächenrichtung		--	--	--	--
Trennflächenabstand		--	--	--	--

## **ANLAGE 6**

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

6.1 Untersuchungsbereich

# Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter [www.hochwasserbw.de](http://www.hochwasserbw.de) zu finden.

gedruckt am 18.01.2022

▼ Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	534728		
Nord	5287404		
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)			
Gemeinde	Oberteuringen		
Kreis	Bodenseekreis		
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Tübingen		
Gewässereinzugsgebiet	Rotach uh. Fiselbach oh. Taldorfer Bach		

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ <sub>10</sub> )	✗	-	-
50-jährliches Hochwasser (HQ <sub>50</sub> )	✗	-	-
100-jährliches Hochwasser (HQ <sub>100</sub> )	✗	-	-
Extrem Hochwasser (HQ <sub>EXTREM</sub> )	✗	-	-

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen  
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.  
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.  
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

mögliche Änderung / Fortschreibung



Überflutungsflächen



10-jährliches Hochwasser (HQ<sub>10</sub>)



50-jährliches Hochwasser (HQ<sub>50</sub>)



100-jährliches Hochwasser (HQ<sub>100</sub>)



Extrem Hochwasser (HQ<sub>EXTREM</sub>)

## Geländeinformation

## Geländeinformation

## der Hochwassergefahrenkarte

## Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



## Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

## Endfassung

## Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK\\_UF\\_M100\\_196092.pdf](#)

## Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK\\_UT100\\_M100\\_196092.pdf](#)

## Hochwasserrisikokarte (HWRK)

## Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

## Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK\\_GMD\\_8435045\\_Oberteuringen.pdf](#)

## Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Allgemeine\\_Beschreibung.pdf](#)

## Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang1.pdf](#)

## Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang2\\_GMD\\_8435045\\_Oberteuringen.pdf](#)

## Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang3A\\_Verbale\\_Risikobeschreibung\\_GMD\\_8435045\\_Oberteuringen.pdf](#)

## Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang3B\\_Massnahmen\\_GMD\\_8435045\\_Oberteuringen.pdf](#)

## Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang3C\\_Steckbrief\\_GMD\\_8435045\\_Oberteuringen.pdf](#)

## Blattschnittübersichten

- [HWGK\\_122-1\\_Rotach\\_Seefelder\\_Aach\\_Blattschnitt\\_KartenTyp\\_1a\\_T2.pdf](#)
- [HWGK\\_122-1\\_Rotach\\_Seefelder\\_Aach\\_Blattschnitt\\_KartenTyp\\_1b.pdf](#)

## sonstige Dokumente

## Weiterführende Informationen:

- Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg
- Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage
- HWRM-Maßnahmenkatalog
- HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III
- HWRM Optionale Rückseite für Anhang III
- Lesehilfe HWGK
- Hochwasserrisikomanagementpläne
- Kommune - Rückmeldebogen
- Kommune - Checkliste
- Kommune - FAQ

## **ANLAGE 7**

Auswertung und Bewertung zur Regenwasserversickerung

**Projekt:** Baugebiet Rebhuhnweg  
**Pr.Nr.:** 2215725



**Auswertung und Bewertung der Untersuchungen zur Regenwasserversickerung**

Schurf	Länge	Breite	Tiefe	Rad.*	Top*	Basis*	Geologisches Profil	T-Wert	K-Wert
SG1	1,50	1,10	1,00	0,72	0,30	1,36	U, s. t'	1,4E-04	<b>1,3E-04</b>
SG2	1,30	1,00	0,80	0,64	0,17	1,12	A: U, s. t'	2,2E-04	<b>2,3E-04</b>

\* Rad.: Radius eines Zylinders mit gleicher Grundfläche wie Schürfgrube  
 Top: Oberkante der versickerungsrelevanten Schicht  
 Basis: Basis der versickerungsrelevanten Schicht

**Bewertungskategorien für Muldenversickerung:**

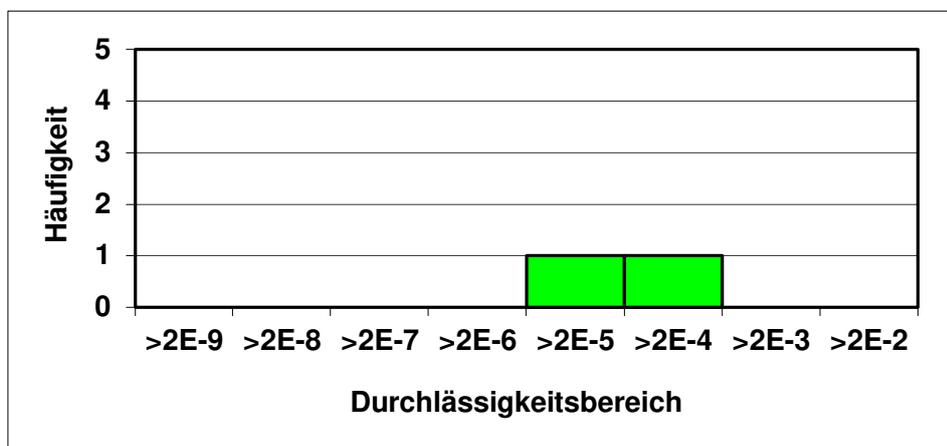
(in Anlehnung an den Leitfaden "Naturverträgliche Regenwasserversickerung" des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 1999)

- gut möglich**                    mindestens 80%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s
- möglich**                        30%-80%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s
- kaum möglich**                weniger als 30%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s

$k=2 \times 10^{-5}$  m/s bedeutet: Entleerungsdauer ca. 10 Stunden bei Versickerungsmulde mit ca. 40 cm Tiefe und 10 m<sup>2</sup> Fläche, angeschl. Dachfläche von 100 m<sup>2</sup>, Bemessungsregen  $r(15)_1=150$  l/(s·ha)

Bereich	gesamt
Anzahl	2
Minimum	1,3E-04
Maximum	2,3E-04
Mittel (harm.)	1,7E-04
<b>Median</b>	<b>1,8E-04</b>
<b>K <math>\geq 2E-5</math></b>	<b>100%</b>
<b>Bewertung</b>	<b>gut</b>

**Statistische Auswertung und Bewertung einer möglichen Versickerung von Regenwasser**



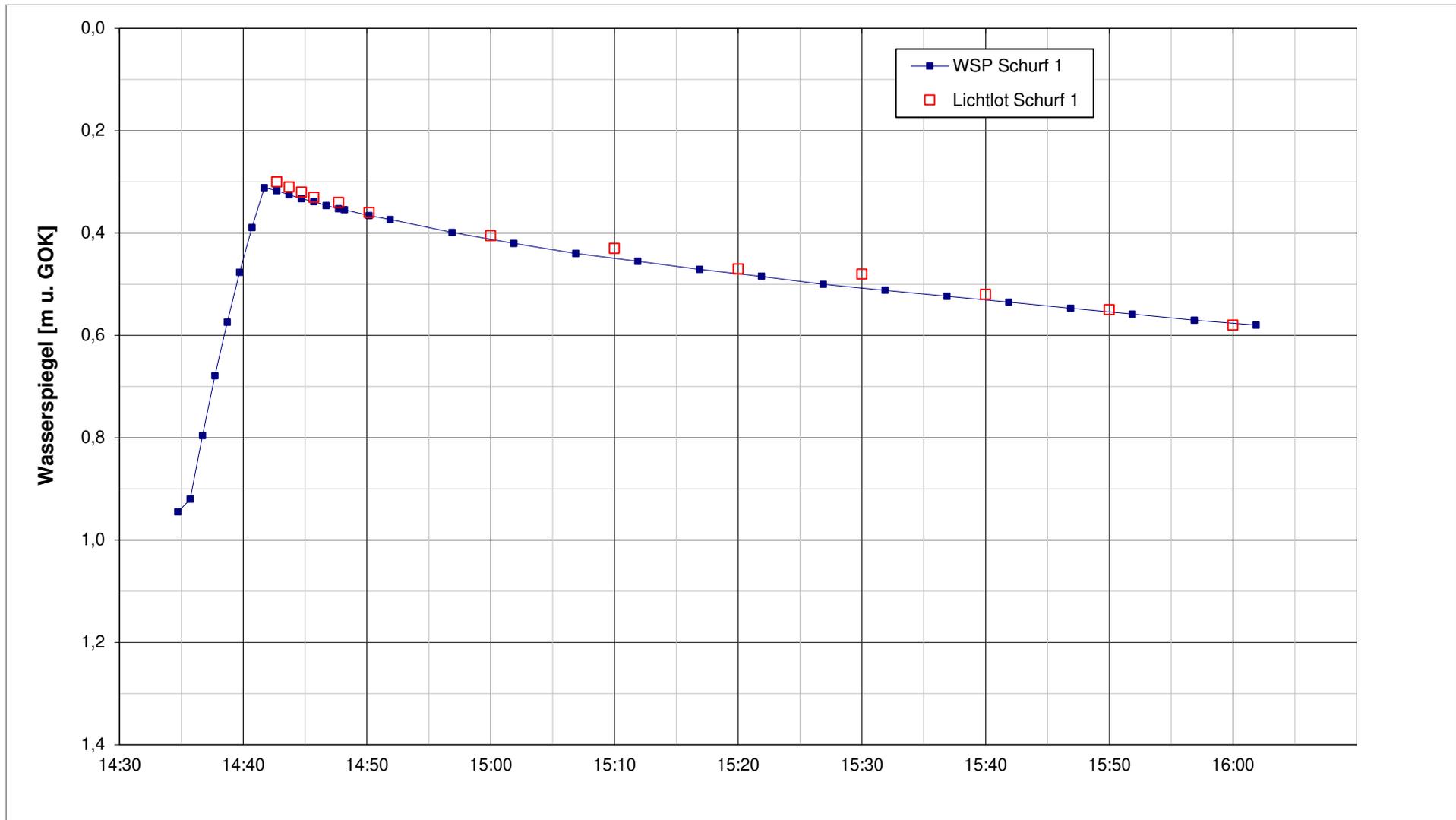
K-Bereich	Häufigkeit
>2E-9	0
>2E-8	0
>2E-7	0
>2E-6	0
>2E-5	1
>2E-4	1
>2E-3	0
>2E-2	0
n	2

# Schurfversickerung

## Wasserspiegelabsenkungen



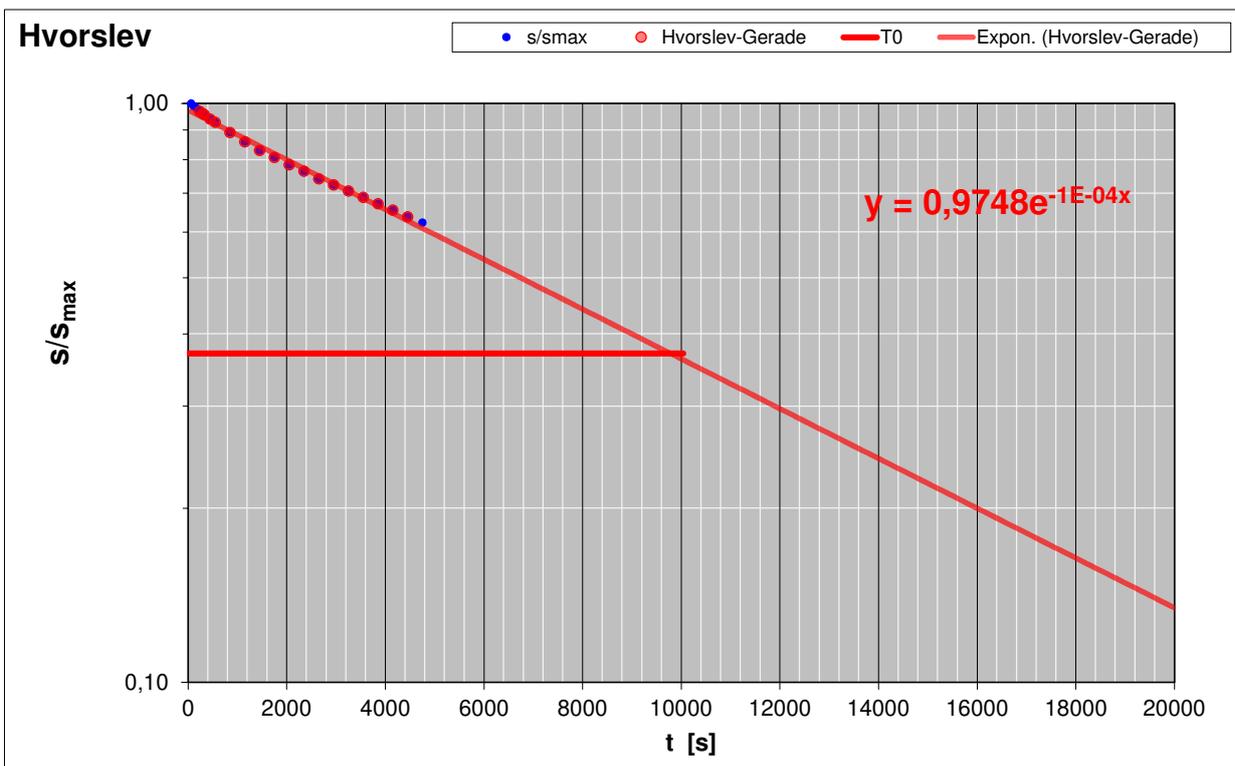
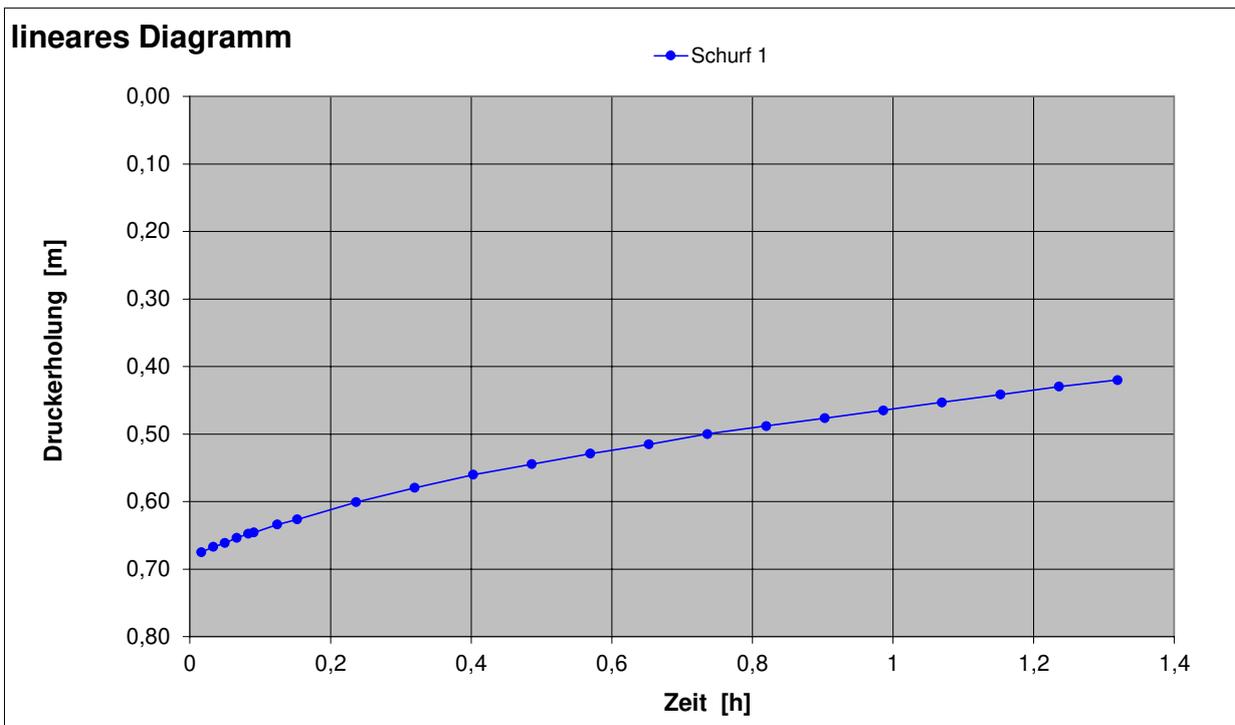
<b>Projekt</b>	Baugebiet Rebhuhnweg	<b>Projektnr.</b>	2215725	<b>OK Auffüllung</b>	0,30	<b>Testleiter</b>	A. Frese
<b>Bohrloch</b>	Schurf 1	<b>RWSP</b>	1,00	<b>Endtiefe</b>	1,00	<b>Bemerkung</b>	0
<b>Versuchsart</b>	Auffuell	<b>MPkt./Bezug</b>	m uGOK	<b>D mm</b>	1440	(D = relevanter Durchmesser)	



# Versickerungsversuch



<b>Projekt</b>	Baugebiet Rebhuhnweg	<b>Brunnen</b>	Schurf 1	<b>Aquifertop</b>	0,30 m
<b>Projektnummer</b>	2215725	<b>GWM</b>	Schurf 1	<b>Aquiferbasis</b>	1,36 m
<b>Datum</b>	Beginn 26.01.2022 14:42 Uhr	Auswertung nach Grundbau-Taschenbuch Teil 2, Kap. 2.5, Tab. 10			
<b>RWSP</b>	1,00 m			<b>T<sub>0</sub></b>	10041,3 s
<b>Pumprate</b>	<b>Q</b> = 0 m <sup>3</sup> /s		als Brunnen	<b>T</b>	1,4E-04 m <sup>2</sup> /s
<b>Radius</b>	<b>r<sub>0</sub></b> = 0,72 m			<b>k</b>	1,3E-04 m/s

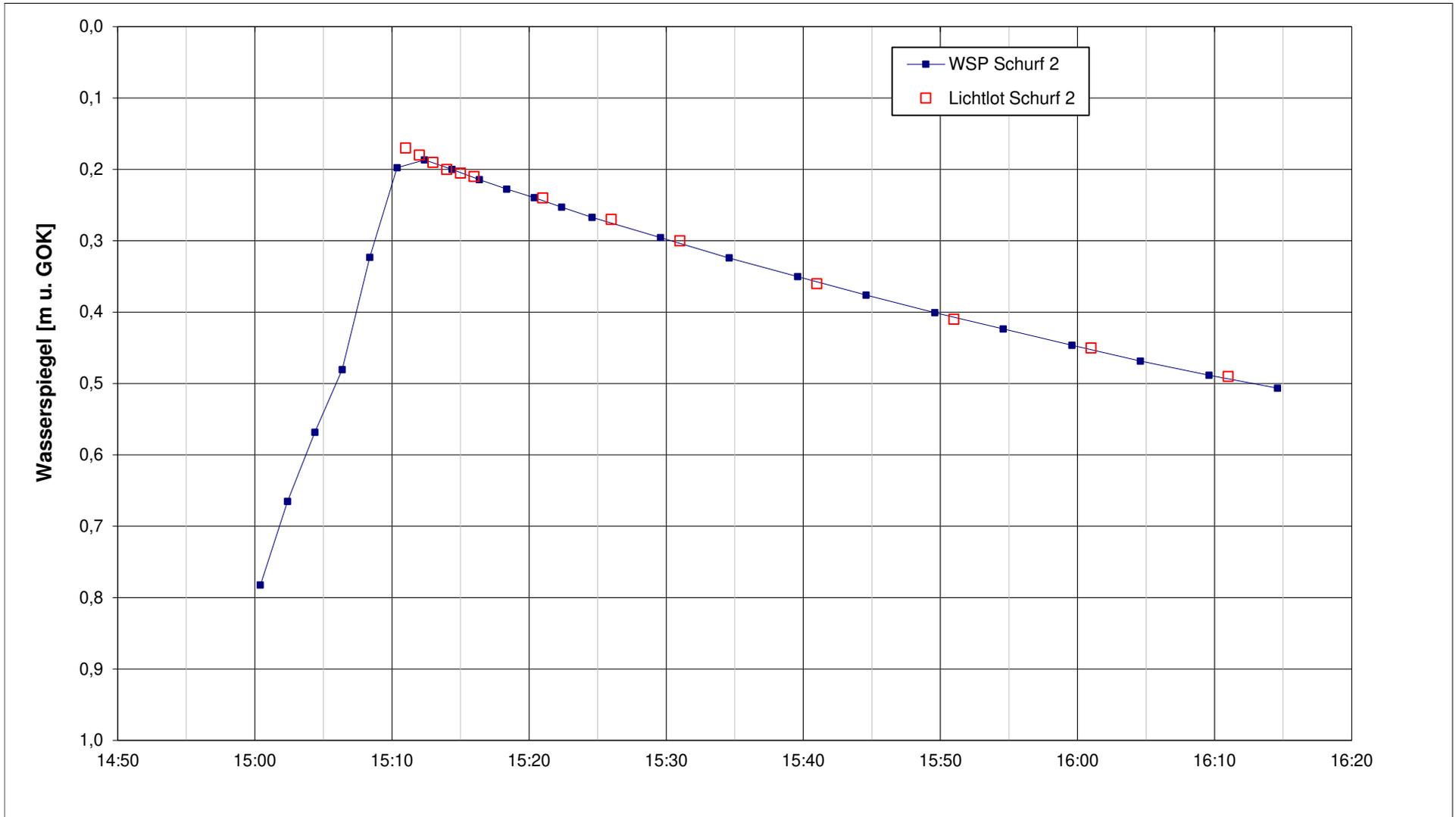


# Schurfversickerung

## Wasserspiegelabsenkungen



<b>Projekt</b>	Baugebiet Rebhuhnweg	<b>Projektnr.</b>	2215725	<b>OK Auffüllung</b>	0,17	<b>Testleiter</b>	A. Frese
<b>Bohrloch</b>	Schurf 2	<b>RWSP</b>	0,80	<b>Endtiefe</b>	0,80	<b>Bemerkung</b>	0
<b>Versuchsart</b>	Auffuell	<b>MPkt./Bezug</b>	m uGOK	<b>D mm</b>	1280	(D = relevanter Durchmesser)	



# Versickerungsversuch



<b>Projekt</b>	Baugebiet Rebhuhnweg	<b>Brunnen</b>	Schurf 2	<b>Aquifertop</b>	0,17 m
<b>Projektnummer</b>	2215725	<b>GWM</b>	Schurf 2	<b>Aquiferbasis</b>	1,12 m
<b>Datum</b>	Beginn 26.01.2022 15:14 Uhr	Auswertung nach Grundbau-Taschenbuch Teil 2, Kap. 2.5, Tab. 10			
<b>RWSP</b>	0,80 m			<b>T<sub>0</sub></b>	5025,7 s
<b>Pumprate</b>	<b>Q</b> = 0 m <sup>3</sup> /s		als Brunnen	<b>T</b>	2,2E-04 m <sup>2</sup> /s
<b>Radius</b>	<b>r<sub>0</sub></b> = 0,64 m			<b>k</b>	2,3E-04 m/s

