

Ingenieurgeologisches Gutachten

Projekt-Nr.:	210383
Bauvorhaben:	Neubau Bauhof mit Untergeschoss Steinsäge 140 83646 Wackersberg Flur-Nr. 530/19, Gemarkung Oberfischen
Auftraggeber:	Gemeinde Wackersberg Bachstraße 8 83646 Wackersberg
Planer:	Planungsbüro U-Plan Mooseurach 16 82549 Königsdorf
Untersuchungsziel:	Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, Homogenbereiche, Baugrube, Gründungsempfehlung und Versickerung
Umfang:	16 Seiten, 3 Tabellen, 1 Abbildung und 8 Anlagen
Datum:	04.06.2021
Ausführung:	GHB Consult GmbH Dipl.-Geol. N. Kampik Moosstraße 7 82319 Starnberg
Bearbeiter/in:	K. Oppermann, B.Sc. Geologie
Projektleiter:	N. Kampik, Dipl.-Geol. BDG

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	3
2	Untergrundverhältnisse	4
2.1	Geologie	4
2.2	Schichtenfolge und Lagerungsdichte des Bodens	5
2.3	Grund- und Schichtwasser	5
2.4	Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und neu	6
2.5	Bodenkennwerte	7
2.6	Schutzzonen und Georisiken	8
3	Gründungsempfehlungen	9
3.1	Baugrund- und Gründungssituation	9
3.2	Baugrube	9
3.3	Gründung Untergeschoss / Tiefgarage	10
3.4	Gründung Bauhof und Sammelboxen	11
3.4.1	Duktile Rammfähle	11
3.4.2	Brunnen Gründung	12
3.5	Abdichtungsmaßnahmen beim Untergeschoss	12
3.6	Weitere bautechnische Hinweise	12
4	Versickerung von Oberflächenwasser	14
5	Zusammenfassung	15

Anlagen

1.1	Übersichtslageplan, unmaßstäblich
1.2	Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:500
1.3	Wassersensible Bereiche, unmaßstäblich
2	Geotechnisches Baugrundprofil A-A' HM 1:50, LM unmaßstäblich
3.1-2	Bohrprofile der Rammkernsondierungen BS 1-2, M 1:50
4.1-3	Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1-3, M 1:50
5.1-2	Siebanalysen nach DIN 18123
6	Glühverlustbestimmungen nach DIN 18128
7	Bericht Kampfmittelfreimessung
8.1-2	Fotodokumentation

Unterlagen

/U1/	Planung Bauhof EG+KG, M 1:250, 1:300; Zeichner: unbekannt; Stand: 02.02.2021
/U2/	B-Plan, M 1:500, 1:2.000; Planungsbüro U-Plan; Stand: 09.03.2021

1 Vorgang

Unser Büro wurde von der Gemeinde Wackersberg beauftragt, für den Neubau des Bauhofs in 83646 Wackersberg eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Der u-förmige Bau gliedert sich im Westen in den Bauhof, im Norden in die Sammelboxen und im Osten in einen unterkellerten Bau, der eine Zufahrt erhält. Die Lage des geplanten Bauvorhabens ist auf dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 dargestellt.

Die Geländeoberfläche des Baugrundstücks liegt gemäß der Bohr- und Sondieransatzpunkte bei ca. 671,3 – 672,7 m ü.NHN. Derzeit steht auf dem Gelände eine bewohnte Containeranlage für Asylanten. Die geplanten Bohrpunkte wurden vom AG daher entsprechend verschoben. Für das geplante Bauvorhaben sollen die auf dem Gelände befindlichen Zweckbauten rückgebaut werden.

In den uns vorliegenden Unterlagen /U1/ sind keine Höhenkoten vorhanden. Für die weitere Bearbeitung werden folgende Höhenkoten angenommen:

- GOK i.M. (angenommen) = ± 0,00 m ≈ 671,9 m ü.NHN
- OK TG (angenommen) ≈ - 3,50 m ≈ 668,4 m ü.NHN

- Baugrunduntersuchung

Zur Baugrunduntersuchung wurden am 18.05.2021 an den im Lageplan der Anlage 1.2 bezeichneten Stellen insgesamt

- 2 Kleinbohrungen (BS 1-2) zwischen 6,1 und 6,2 m unter OK Gelände sowie
- 3 schwere Rammsondierungen (DPH 1-3) zwischen 5,5 und 7,3 m unter OK Gelände abgeteufft.

Aufgrund der anstehenden Böden (Torf) traten technische Probleme beim Ziehen des Gestänges der Kleinbohrungen auf, woraufhin an einem Bohrpunkt stattdessen eine Rammsondierung mit verlorener Spitze durchgeführt werden musste.

Gebohrt wurde mit Kern-Ø 60-80 mm. Mit der Bohrsonde wird ein Bohrkern entsprechend der Schichtenfolge des Untergrundes gewonnen. Bei der Rammsondierung wird eine konische Rammspitze mit definierter Energie in den Untergrund gerammt. Gemessen werden die Schlagzahlwerte N_{10} entsprechend der Anzahl der Rammschläge je 10 cm Eindringtiefe, die in das Rammdiagramm eingetragen werden. Anhand der Schlagzahlwerte können Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte des Bodens gezogen werden.

Die Bohr- und Sondieransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe mittels GNSS nach dem neuen Standard DHHN2016 eingemessen.

Die Aufschlusspunkte wurden vorab wegen möglicher nicht entdeckter Kampfmittel des 2. Weltkriegs geophysikalisch freigegeben (Anlage 7).

Die Ansprache der aufgeschlossenen Bodenschichten erfolgte nach DIN 4022-1 (Anlage 3). Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind im geotechnischen Baugrundprofil A-A' in Anlage 2 als Bodenprofile nach DIN 4023 mit Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 und der Bodengruppen nach DIN 18196 sowie als Rammdiagramme nach EN ISO 22476-2 (Anlage 4) dargestellt.

Zur Klassifizierung des Bodens wurden Proben entnommen und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 5 und 6 des Gutachtens dokumentiert.

Zur Festlegung der Mindestanforderungen an Umfang und Qualität der geotechnischen Untersuchungen, Berechnungen und der Bauüberwachung wurde in Abhängigkeit von der Schwierigkeit der baulichen Anlage und des Baugrunds die **geotechnische Kategorie GK 2** (mittlerer Schwierigkeitsgrad) gewählt.

2 Untergrundverhältnisse

2.1 Geologie

Vor 2,4 Millionen Jahren führten tiefgreifende Klimaveränderungen zu Kaltzeiten mit Eiszeiten, in denen wiederholt Gletscher aus dem Alpenvorland weit nach Norden in das Vorland vorstießen und weite Teile des Alpenvorlands mit Gletschereis bedeckten. In den mindestens sechs Vorlandvergletscherungen im Verlauf des Quartärs mit der (von alt zu jung) Bieber-, Donau-, Günz-, Mindel-, Riß- und Würmkaltzeit stießen der Isar- und Loisachgletscher 45-70 km ins Vorland. Vor 18.000 Jahren war der letzte dieser Vorstöße. Im Bereich von Wackersberg gestaltete der Isarvorlandgletscher die tertiäre Landoberfläche neu. Er räumte in weiten Bereichen die weichen tertiären Molasseschichten aus und schüttete Moränenmaterial und Glazialschotter.

Der Geschiebelehm ist wasserstauend. Daher kommt es in diesen Regionen vermehrt zu Torfbildung und reliefabhängig zu Quellaustritten. Die Torfschichten entstehen in stehendem, seichtem Wasser durch Eutrophierung.

Die Basis der quartären Ablagerungen (hier Kiese) bilden die tertiären Schichten der Faltenmolasse. Die Gesteine der Faltenmolasse wurden von der letzten alpinen Faltungsphase noch erfasst, vom ursprünglichen Untergrund abgeschert und nordwärts geschoben. Wegen des teils hohen Tongehalts der Gesteine sind sie sehr anfällig gegenüber Störungen und liegen so als anliegende Mulden vor, deren Sättel jedoch abgeschert sind.

2.2 Schichtenfolge und Lagerungsdichte des Bodens

Die festgestellten Bodenverhältnisse sind im geotechnischen Baugrundprofil A-A' auf der Anlage 2 dargestellt. Dort sind

- die Bodenprofile der Bohrungen mit Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 und der Bodengruppen nach DIN 18196 sowie
- die Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen mit der erforderlichen Anzahl an Rammschlägen je 10 cm Eindringtiefe dargestellt.

Die Schnittführung ist auf dem Lageplan der Anlage 1.2 eingetragen. Die Schichtgrenzen zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert.

- Bodenprofil:

In der Bohrung BS 1 wurde zunächst eine 0,6 m mächtige Auffüllung (im Profil der Anlage 2: Auffüllung = **gelb, schwarz gestreift**) verzeichnet. Hierbei handelt es sich um einen sandigen und schluffigen Kies. Der angetroffene Kies ist laut dem bodenmechanischen Laborversuch (Anhang 5.1) als Kies der Bodengruppe GU nach DIN 18196 zu definieren.

In beiden Bohrungen liegt bis 4,3 – 4,5 m Tiefe ein schluffiger Torf (**braun**) vor. Laut der Bestimmungen des Glühverlustes (Anlage 6) kann der Torf mit 41 - 81 % als hochorganischer Boden klassifiziert werden.

Im Liegenden wurde bis zur Endteufe von 6,1 – 6,2 m der quartäre Kies (**gelb**) angetroffen. Dieser liegt als sandiger bis stark sandiger und sehr schwach schluffiger bis schwach schluffiger Fein- bis Grobkies vor. Der angetroffene Kies ist laut dem bodenmechanischen Laborversuch (Anhang 5.2) ebenfalls als Kies der Bodengruppe GU nach DIN 18196 zu definieren.

- Lagerungsdichte/Konsistenz

Die geringen Schlagzahlwerten von $N_{10} = 0 - 4$ bestätigen bis zu einer Tiefe von ca. 3,6 – 3,8 m den nicht tragfähigen Torf. Die Kiessande weisen aufgrund der Genese typische, wechselnde Schlagzahlwerte auf, die sich auf die gebänderte Ablagerung mit vereinzelt Rollkieslagen zurückführen lassen. Insgesamt zeigen die Werte von $N_{10} = 6 - 58$ Schläge eine lockere bis dichte Lagerung der Kiessande an.

2.3 Grund- und Schichtwasser

Bei den Bohrarbeiten am 18.05.2021 wurde Grundwasser in einer Tiefe von ca. 1,3 m (entspricht der Kote 670,5 – 671,4 m ü.NHN) im Torf angetroffen.

In ca. 150 m östlicher Entfernung fließt der Einbach auf einer Geländehöhe von ca. 667 m ü.NHN. Aus Bohrungen in der Umgebung (*Onlinedienst Umweltatlas*) ist bekannt, dass das Grundwasser in Tiefen von ca. 2 - 7 m zu erwarten ist.

Die nächstgelegene, langzeit-beobachtete Messstelle (ARZBACH 246C) befindet sich ca. 5 km südöstlich des Untersuchungsgebietes auf einer Geländehöhe von 666,40 m ü.NHN. Der Flurabstand beträgt ca. 5,7 m. Am Tag der Untersuchungen lag der Wasserstand bei ca. Mittelwasser.

Der **Bemessungswasserstand** sollte auf die Höhenkote **671,5 m ü.NHN** festgelegt werden.

- Wassersensibler Bereich

Entsprechend dem online Dienst Bayernatlas liegt das Gebiet in einem wassersensiblen Bereich. Diese kennzeichnen u.a. zeitweise natürlich hoch anstehendes Grundwasser (s. Anlage 1.3).

2.4 Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und neu

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen. In der neuen DIN 18300:2019-09, werden die Böden nach Homogenbereichen eingeteilt. Hierbei werden die „alten“ Charakteristika wie Lösen, Laden und Fördern mit den „neuen“ Charakteristika des Behandeln, Einbaus und Verdichtens vereint. In Tabelle 1 werden die Homogenbereiche dargestellt.

Bodenart	Bodenklassen nach DIN 18300 (alt)	Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300:2019-09 (neu)
Auffüllung: Kies , sandig, schluffig	Leicht lösbarer Boden, Klasse 3	A
Torf, weich	Fließender bis mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 2-4	B1
Kies , sandig bis stark sandig, sehr schw. bis schw. schluffig; locker bis mitteldicht	Leicht lösbarer Boden, Klasse 3	B2
Dito - mit höchstens 30 Gew.-% Steine von > 63 mm bis 0,01 m³ Rauminhalt (Kugel von ca. 0,3 Ø)	Mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 4	
Dito - mit mehr als 30 Gew.-% Steine von > 63 mm bis 0,01 m³ Rauminhalt (Kugel von ca. 0,3 Ø)	Schwer lösbarer Boden, Klasse 5	

Tab 1. Bodenklassen nach DIN 18300, Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09

Homogenbereich A: künstliche Bodenauffüllungen sind erfahrungsgemäß sowohl vertikal als auch horizontal inhomogen zusammengesetzt und daher nur schwer qualifiziert wiederzuverwenden oder zu bewerten. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 3 als leicht lösbarer Boden zu beurteilen. Wir empfehlen, die künstlich aufgefüllten Böden als Haufwerke aufzuhalten und nach einer entsprechenden Analytik (LVGBT – siehe unten) einer geordneten Verwertung zuzuführen. Bei überwiegendem Kiesanteil und einer wirtschaftlich durchführbaren Trennung unterschiedlicher Fraktionen, kann auch ein Wiedereinbau unterhalb der Frosteinwirkungszone angedacht werden.

In Ausschreibungen zu Erdarbeiten sollte auf der sicheren Seite liegend neben den Zuordnungs-klassen Z 0 auch die Zuordnungs-klassen Z 1.1, Z 1.2 sowie Z 2 nach LVGBT (**L**eitfaden zur **V**erfüllung von **G**ruben, **B**rüchen und **T**agebauen) berücksichtigt werden.

Homogenbereich B1: Torf ist je nach Wassergehalt und Konsistenz der Bodenklasse 2 – 4 zuzuordnen. Der Torf ist nicht wieder einbaubar, stark setzungsanfällig und müsste abgefahren werden. Für den anfallenden Torf empfiehlt es sich, frühzeitig nach einer geeigneten Verwertung zu suchen. Torf ist aufgrund der Organik nicht zur Verfüllung in eine Kiesgrube geeignet, sondern allenfalls als Rekultivierungsschicht einzusetzen. Der Torf könnte nach Düngemittelverordnung untersucht werden und bei Einhaltung der Werte als Dünger auf Felder aufgebracht werden.

Zum Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial (Vermeidung – Verwertung – Beseitigung) verweisen wir auf das gleichnamige Merkblatt des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) vom April 2016. Humusreiches und organisches Bodenmaterial sollte nicht aus dem Stoffkreislauf entfernt werden. Eine Aufbringung vor Ort ist ab 500 m² Auftragsflächen-größe oder einer Auftragshöhe von > 2 m genehmigungspflichtig.

Homogenbereich B2: quartäre Schotter liegen entsprechend ihrer Genese in gebänderter Lagerung vor, wobei sich die Kornzusammensetzung horizontal abwechself. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 3 als leicht lösbarer Boden zu beurteilen. Der anfallende Kiessand kann für die Arbeitsraumhinterfüllung wiederverwendet werden, wenn der Feinkornanteil nicht zu hoch ist (max. 5 Gew.-% Schluff und Ton). Dazu ist der Aushub seitlich als Haufwerk zu lagern und vor Vernässung zu schützen. Im frostgefährdeten Bereich sollte jedoch Liefermaterial eingesetzt werden. Die Siebung (Anlage 5.2) ergab einen Feinkornanteil von 12,5 Gew.-%.

2.5 Bodenkennwerte

Im gründungsrelevanten Teufenbereich können die mittleren Bodenkennwerte abgeschätzt werden:

Bodenkennwerte	Torf, weich	Kies, sandig, sehr schw. bis schw. schluffig; mitteldicht
Wichte kN/m ³	13	21
Wichte unter Auftrieb kN/m ³	3	11
Reibungswinkel Grad	20	35
Kohäsion c' kN/m ²	0,5	0
Undrain. Kohäsion c _u kN/m ²	15	-
Wassergehalt w _n in %	250-500	3-6
Konsistenzzahl I _c (-)	-	-
Plastizitätszahl I _p (%)	-	-
Organische Anteile in %	15-70	0
Steifezahl Es (Erstb.) MN/m ²	0,5-1,0	70
Bodengruppe	HN	GW, GU
Homogenbereich	B1	B2
Frostempfindlichkeit	F3	F1-F2

Tab 2. Bodenkennwerte

2.6 Schutzzonen und Georisiken

Nach unserer Recherche der Geogefahrenabfrage durch die Standortauskunft im *UmweltAtlas* des Landesamtes für Umwelt Bayern, LfU 2018, sind im nordwestlichen Grenzbereich des Geländes Georisiken benannt. Die Rutschanfälligkeit leitet sich dort aus der angetroffenen geologischen Situation zusammen mit der Geländemorphologie ab.

Im Hinblick auf den Erd- und Tiefbau sind am Standort keine besonderen Maßnahmen notwendig.

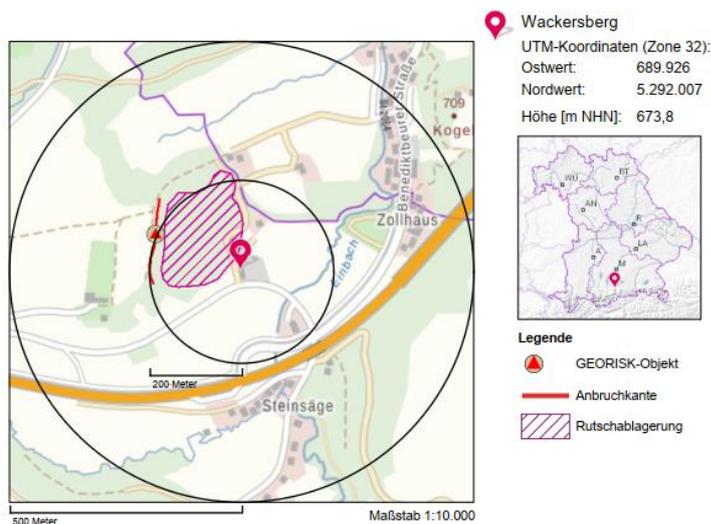


Abb. 1 (Gefahrenkarte LfU)

3 Gründungsempfehlungen

3.1 Baugrund- und Gründungssituation

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann die folgende Bestandssituation abgeleitet werden:

- Im der Gründungsebene des Untergeschosses und dem Wertstoffhof steht Torf an. Hier muss beim Bauhof eine Tiefgründung in den Kies erfolgen, der ab ca. 4,5 m ansteht und beim Untergeschoss ein Bodenaustausch.
- Die Sammelboxen könnte auf einen Bodenaustausch gestellt werden. Hier muss aber mit Setzungen gerechnet werden. Oder man plant eine Bodenplatte, die ebenfalls tiefgegründet wird.
- Grund- bzw. Schichtwasser wurde bei beiden Bohrungen im Torf angetroffen. Der Bemessungswasserstand sollte auf die Höhenkote 671,5 m ü.NHN festgelegt werden.

3.2 Baugrube

Bei der Erstellung der Baugrube beim Untergeschoss ist DIN 4124 zu beachten. Die Baugrube für das Untergeschoss wird 4,5 m mit Bodenaustausch. Die Baugrube kann mit 45° frei geböscht werden. Bei Zwängen (Leitungen, Flurstückgrenze) kann lokal ein Berliner Verbau durchgeführt werden.

Als Witterungsschutz sollten die Böschungen mit Folie abgehängt werden. Böschungskronen sind beim Torf im Abstand von 3,0 m lastfrei zu halten (Kran, LKW-Verkehr etc.).

- Offene Wasserhaltung

Wenn man den Torf entwässert, neigt dieser zu starken Setzungen. Bei einer offenen Wasserhaltung sollten im Vorfeld die Stadtwerke befragt werden, ob es setzungsempfindliche Leitungen in der näheren Umgebung gibt. Ferner müssen die nördlichen Nachbargebäude geprüft werden, ob sie auf Torf gründen oder diesen durchstoßen haben. Die Straße könnte dadurch Setzungen erfahren, da sie sicherlich im Torf gründet. Wir raten dringend eine Beweissicherung durchführen zu lassen.

Die Gründungssohle liegt unterhalb des Grundwasserspiegels. Es ist daher für alle Arbeiten eine Wasserhaltung einzuplanen. Das Wasser sollte im näheren Umfeld (um die Baugrube im Abstand von ca. 5 m) wieder in den Torf infiltriert werden, um diesen möglichst nicht austrocknen zu lassen. Dies kann ansonsten zu gravierende Setzungen führen. Aus unserer Sicht ist we-

niger die tatsächliche Absenkung problematisch als die Vorkehrungen vorab. Die Wasserhaltung ist über die gesamte Bauzeit bis zum Erreichen der Auftriebssicherheit vorzuhaltend. Es ist mit einer Wassermenge von ca. 2 l/s bis 10 l/s (bei Starkniederschlägen) zu rechnen.

Für sämtliche Arbeiten zur Wasserhaltung ist eine wasserrechtliche Erlaubnis beim zuständigen Landratsamt zu beantragen.

3.3 Gründung Untergeschoss / Tiefgarage

Aufgrund der Grundwassersituation muss auf einer Bodenplatte gegründet werden.

Nach DIN EN 1990:2010-12 und DIN 1054: 2010-12 sind bei der Planung von Gründungsmaßnahmen Bemessungssituationen (BS-P, BS-T, BS-A und BS-E) wichtig und sollten klassifiziert werden. Hier haben wir es mit ständigen Situationen **BS-P** (Persistent Situations) und vorübergehenden Situationen **BS-T** (Transient Situations) zu tun, die sich auf zeitlich begrenzte Zustände beziehen, wie Bauzustände bei der Herstellung des Bauwerks und der Baugrubenkonstruktionen. Nach Eurocode EC 7 (Tab. A 2.1, 2.2 und 2.3) wird je nach Bemessungssituation bei Teilsicherheitswerten für Einwirkungen und Beanspruchungen bei Nachweisen differenziert.

Gemäß DIN 1998-1/NA:2011-01 liegt das Projektgebiet in **Erdbebenzone 0**.

Zur Gründung ist es erforderlich den Torf in Form eines **Bodenaustausches in einer Mächtigkeit von max. 1,2 m** zu entnehmen. Als Bettungspolster können Kiessande der Bodengruppe GW lagenweise (0,3 m) eingebaut werden. Auf einen **Überstand** entsprechend der Lastausbreitung (45°) ist zu achten.

Die Bodenplatte darf auf dem fachgerecht verdichteten Kiesplanum aufgelagert werden, sofern als Nachweis der fachgerechten Verdichtung ein E_{v2} -Wert von $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ (bzw. beim dynamischen Plattendruckgerät $E_{vD} > 50 \text{ MN/m}^2$) festgestellt wird bzw. eine Proctordichte $D_{Pr} \geq 100 \%$ vorliegt.

Nach Nachweis der fachgerechten Verdichtung des Bettungspolsters darf für die Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren die **Bettungszahl mit $k_s \approx 30 \text{ MN/m}^3$** abgeschätzt werden.

Für die Bemessungswerte des **mittleren flächigen Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$** können folgende Werte angenommen werden: $\sigma_{R,d} \leq 230 \text{ kN/m}^2$ bzw. die Rand- und Spitzenspannungen können mit $\sigma_{R,d} \leq 280 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

Bei der Flachgründung auf einem Kiespolster muss mit Setzungen von $s \approx 1,0 - 1,5 \text{ cm}$ gerechnet werden.

3.4 Gründung Bauhof und Sammelboxen

Beim Bauhof sollte eine Tiefgründung durchgeführt werden. Hier kommen duktile Ramm-, Bohrpfähle oder eine Brunnengründung in Frage. Die Bohrpfähle werden hier nicht weiter ausgeführt, da sie hier nicht wirtschaftlich wären.

Bei den Sammelboxen könnte eine Betonplatte tiefgegründet werden, auf die die Sammelboxen gestellt werden. Ansonsten wird es immer Setzungen geben.

3.4.1 Duktile Rammfähle

Die Fertigpfahlrammsysteme aus duktilem Gusseisen kommen entweder verpresst oder unverpresst mit Durchmessern von 170 mm zum Einsatz. Hier sollte ein verpresster Rammpfahl verwendet werden. Üblicherweise werden die vorgefertigten Elemente in 5 Meter Segmenten geliefert und können auf der Baustelle, je nach erforderlicher Rammtiefe, zusammengesetzt werden. Durch das Zusammenspiel von stumpfen Pfahlschuh und Betonverpressung kann einerseits ein Aufstandspfahl, der den Untergrund konsolidiert und den Spitzendruck optimal verstärkt, entstehen. Andererseits lässt sich durch die Betonverpressung eine Maximierung der erforderlichen Mantelreibung erzielen und somit die nach statischen Vorgaben erforderliche Mindesteinbindetiefe herabsetzen.

Die Verbindung zur Bodenplatte oder Fundamenten erfolgt über Lastaufnahmeplatten. Die Bauwerksgründung ist äußerst setzungsarm. Die Pfahllängen können vorab nicht bestimmt werden. Der Rammpfahl soll mind. 3 m in den tragfähigen Boden einbinden. Ein Knicksicherheitsnachweis ist erforderlich.

Als Bruchwerte der Pfahlmantelreibung für unverpresste Pfähle können folgende Werte angesetzt werden:

- Im mitteldichten Kies (ab 4,5 m Tiefe) $q_{SK} = 180 \text{ kN/m}^2$

Die Rammarbeiten sind sehr geräuschintensiv und nicht erschütterungsfrei, was hier aber kein Hindernis wäre. Bei der Gründung auf duktilen Rammpfählen ist mit Setzungen $s \sim 1,0 - 1,5 \text{ cm}$ zu rechnen.

Als Rammplanum sollte das vorhandene Kiespolster verwendet werden. Ansonsten wird ein Kiespolster von mind. 0,7 m Stärke auf Vlies benötigt.

3.4.2 Brunnengründung

Für die Brunnengründung ist der Aushub im Schutz des Brunnenrings mit einem Mehrschalengreifer bis zu einer lastabhängigen statisch zu bestimmenden Mindesteinbindetiefe vorzunehmen. Der Brunnenring muss dabei fortlaufend mit dem von innen auszuführendem Aushub bis zum mitteldicht gelagerten Kies plus 0,3 m Einbindung abgesenkt werden. Der Brunnenring muss dabei fortlaufend mit dem Aushub abgesenkt werden, um den Nachfall zu verhindern und eine kraftschlüssige Einbindung zu ermöglichen. Ferner reduziert man die Aushubkosten, wenn man keine Aushubtrichter herstellt, sondern im Ring arbeitet.

Bei Brunnen mit Durchmessern DN 1500 – 2000 darf mit einem Bemessungswert des Sohldruckwiderstands von $\sigma_{R,d} \leq 350 \text{ kN/m}^2$ gerechnet werden. Das Betoneigengewicht kann vernachlässigt werden. Da die Sohle aufgrund des Wasserstands nicht mit Anbauverdichter nachverdichtet werden kann, können die Werte auch nicht erhöht werden. Die Setzungen liegen bei ca. 2,0 – 2,5 cm.

3.5 Abdichtungsmaßnahmen beim Untergeschoss

Alle Bauteile unterhalb des Bemessungswasserstands sollten druckwasserdicht z.B. in WU-Betonbauweise (System weiße Wanne) bis Geländeoberkante der erdberührten Bauwerkstieftiefe gebaut werden. Alternativ kann auch die Abdichtung mittels Beschichtung gegen drückendes und aufstauendes Grund- und Sickerwasser entsprechend DIN 18533 Teil **W2.2-E** (> 3 m Aufstauhöhe/hohe Einwirkung von drückendem Wasser) ausgeführt werden.

3.6 Weitere bautechnische Hinweise

- Auftriebssicherheit

Die Auftriebssicherheit ist bis auf Kote 671,5 m ü.NHN nachzuweisen. Um die Auftriebssicherheit bis zu dieser Kote zu gewährleisten, sollten Flutungsöffnungen (Kernbohrungen in der Kellerwand) belassen werden, die nach entsprechender Auflast mit Doyma-Dichtungen verschlossen werden können.

- Verdichtungsanforderungen

Das Aushubplanum beim Untergeschoss ist intensiv nachzuverdichten. Auf Gründungssohle ist eine Proctordichte von $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen (z.B. $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,4$). Bei dem dynamischen Plattendruckversuch sollte ein $E_{vD} \geq 50 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden.

Die Arbeitsräume müssen ebenfalls lagenweise verfüllt und verdichtet werden. Der Verdichtungsgrad des eingebauten Kieses sollte $\geq 100\%$ DPr entsprechen, um später keine Sackungen zu erwarten. Hier mit einem Proctorwert zu arbeiten ist theoretisch möglich, aber praktisch schlecht umsetzbar, da mit einem Densitometergerät und Proctortopf gearbeitet werden muss und somit nur 20-30 cm-Pakete geprüft werden können. Einfacher ist es, die Verdichtungskontrollen lagig mittels dynamischer Plattendruckversuche durchzuführen. Hierbei sollte ein E_{VD} -Wert von $> 50 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Noch einfacher wären Kontrollen mittels Rammsondierungen.

Prüfgerät	Verdichtungswert
DPH Schwere Rammsonde EN ISO 22476-2	Schlagzahlwerte $N_{10} > 18$
Proctorversuch (DIN 18127) mit Densitometer (DIN 18125-2)	$D_{Pr} \geq 100\%$
Dynamisches Plattendruckgerät (nach TP BF-StB)	E_{VD} -Wert von $> 50 \text{ MN/m}^2$

Tab 3. Anforderung an die Verdichtung

- Aufstellung des Baukrans

Die Kranfundamente sollten mittels Brunnenringen oder Rammpfählen im Kies gegründet werden.

- Zufahrt Tiefgarage

Die Zufahrt der Tiefgarage muss frostsicher in mindestens 0,8 m Tiefe gegründet werden. Der Bodenaufbau ist anschließend lagenweise aus Kiessand der Bodengruppe GW nach DIN 18196 und der Frostsicherheitsklasse F1 nach ZTVE-StB 09 aufzubauen.

- Hofbereich

Der Torf sollte 1 m mächtig gegen einen gut verdichtbaren Kies ausgetauscht werden. Zuunterst sollte ein Kombigitter ausgelegt werden (Überlappung 0,5 m). In diesem Anfahrbereich wird es immer Setzungen geben, da der Torf verrottet und dadurch Setzungen generiert.

- Lehmquerschlag bei Leitungen

Lehmquerschläge zur Unterbindung von Wasserabflüssen durch die Drainagewirkung im Kanal- oder Leitungsgraben werden hier dringend benötigt. Die Lehmquerschläge sollten alle 15 m eingebracht werden. Der Lehm der Bodengruppe TL oder TM sollte mittels Handstamper oder kleinen Grabenwalze verdichtet und um den Kanal modelliert werden.

- Ing.-geol. Bauüberwachung

Bei der geotechnischen Kategorie GK 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) ist eine Bauüberwachung zu empfehlen. Die Bodensituation macht es erforderlich, die Aushubsohle nach der Freilegung abschließend zu beurteilen und die erforderlichen erdbautechnischen Maßnahmen festzulegen. Ferner sollten Verdichtungskontrollen in Form von Rammsondierungen oder Plattendruckversuchen durchgeführt werden.

- Winterbaustelle

Mit dem Thema Frost im Baugrund sollte wie folgt umgegangen werden:

- Zum Schutz vor Frost sollte beim Aushub eine Schutzschicht von 70 cm auf der Gründungssohle belassen werden.
- Wenn die Temperaturen nicht unter dem Gefrierpunkt liegen, müssen die Fundamentsohlen nach dem Verdichten mittels Sauberkeitsschicht versiegelt werden.
- Es darf nicht auf gefrorenen Untergrund betoniert werden.
- Sind Fundamente schon betoniert worden, muss seitlich als Schutz angeschüttet werden.

4 Versickerung von Oberflächenwasser

Wir empfehlen die Errichtung einer Mulde, die mit einer 0,2 m mächtigen, stark sandigen Oberbodenschicht ausgekleidet wird (Muldensubstrat: $k_f = 5 \times 10^{-5}$). Die Mulde ist unter Beachtung der einschlägigen Regelwerke zu errichten und zu warten.

Andere Systeme z.B. Füllkörperrigolen oder Rigolen sind fachgerecht nicht umzusetzen, da die Mindestabstände zu den höchsten Grundwasserständen (Sickerstrecke) nicht eingehalten werden.

Sollte ein Regenwasserkanal vorhanden sein, empfehlen wir alternativ folgende Vorgehensweise:

Soweit möglich sollten begrünte Flachdächer eingesetzt werden, da diese eine verzögerte Weitergabe von Niederschlagswasser (Retention) und auch einen gewissen Eigenbedarf besitzen, der die anfallende Wassermenge reduziert. Gehwegsflächen, Zufahrten und Parkplätze sind offen zu gestalten (versickerungsaktiver Belag), um ein Eindringen des Niederschlagswassers in den Kiesunterbau und Boden zu ermöglichen.

5 Zusammenfassung

Unser Büro wurde von der Gemeinde Wackersberg beauftragt, für den Neubau des Bauhofs in 83646 Wackersberg eine Baugrunduntersuchung durchzuführen.

- *Untergrundverhältnisse*

In der Bohrung BS 1 wurde zunächst eine 0,6 m mächtige kiesige Auffüllung verzeichnet. In beiden Bohrungen liegt bis 4,3 – 4,5 m Tiefe ein Torf vor. Im Liegenden wurde bis zur Endteufe von 6,1 – 6,2 m der quartäre Kies angetroffen. Dieser liegt als sandiger, schwach schluffiger Fein- bis Grobkies vor.

- *Grundwasser*

Bei den Bohrarbeiten am 18.05.2021 wurde Grundwasser in einer Tiefe von ca. 1,3 m (entspricht der Kote 670,5 – 671,4 m ü.NHN) im Torf angetroffen. Der Bemessungswasserstand sollte auf die Höhenkote 671,3 m ü.NHN festgelegt werden.

- *Baugrube und Wasserhaltung*

Die Baugrube für das Untergeschoss wird 4,5 m tief für den Bodenaustausch. Die Baugrube kann mit 45 ° frei geböscht werden. Böschungskronen sind beim Torf im Abstand von 3,0 m lastfrei zu halten (Kran, LKW-Verkehr etc.).

Wenn man den Torf entwässert, neigt dieser zu starken Setzungen. Bei einer offenen Wasserhaltung sollten Informationen zur Gründung umliegender Gebäude und Sparten eingeholt werden. Wir raten dringend eine Beweissicherung durchführen zu lassen.

Die Gründungssohle liegt unterhalb des Grundwasserspiegels. Es ist daher für alle Arbeiten eine Wasserhaltung einzuplanen. Das Wasser sollte im näheren Umfeld (um die Baugrube im Abstand von ca. 5 m) wieder in den Torf infiltriert werden, um diesen möglichst nicht austrocknen zu lassen. Dies kann ansonsten zu gravierende Setzungen führen.

- *Gründungsempfehlungen Untergeschoss*

Zur Gründung ist es erforderlich den Torf in Form eines Bodenaustausches in einer Mächtigkeit von max. 1,2 m zu entnehmen. Als Bettungspolster können Kiessande der Bodengruppe GW lagenweise eingebaut werden. Auf einen Überstand entsprechend der Lastausbreitung (45°) ist zu achten.

- *Gründungsempfehlungen Bauhof*

Beim Bauhof sollte eine Tiefgründung durchgeführt werden. Hier kommen duktile Ramm-, Bohrpfähle oder eine Brunnengründung in Frage. Die Bohrpfähle werden hier nicht weiter ausgeführt, da sie hier nicht wirtschaftlich wären.

Bei den Sammelboxen könnte eine Betonplatte tiefgegründet werden, auf die die Sammelboxen gestellt werden. Ansonsten wird es immer Setzungen geben.

- Lehmquerschlag bei Leitungen

Lehmquerschläge zur Unterbindung von Wasserabflüssen durch die Drainagewirkung im Kanal- oder Leitungsgraben werden hier dringend benötigt. Die Lehmquerschläge sollten alle 15 m eingebracht werden. Der Lehm der Bodengruppe TL oder TM sollte mittels Handstampfer oder kleinen Grabenwalze verdichtet und um den Kanal modelliert werden.

- Versickerung

Wir empfehlen die Errichtung einer Mulde, die mit einer 0,2 m mächtigen, stark sandigen Oberbodenschicht ausgekleidet wird (Muldensubstrat: $k_f = 5 \times 10^{-5}$).

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

Starnberg, den 04.06.2021

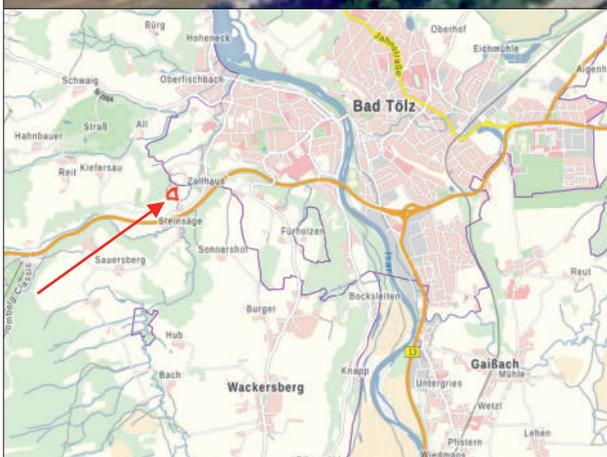


N. Kampik, Dipl.-Geol. BDG

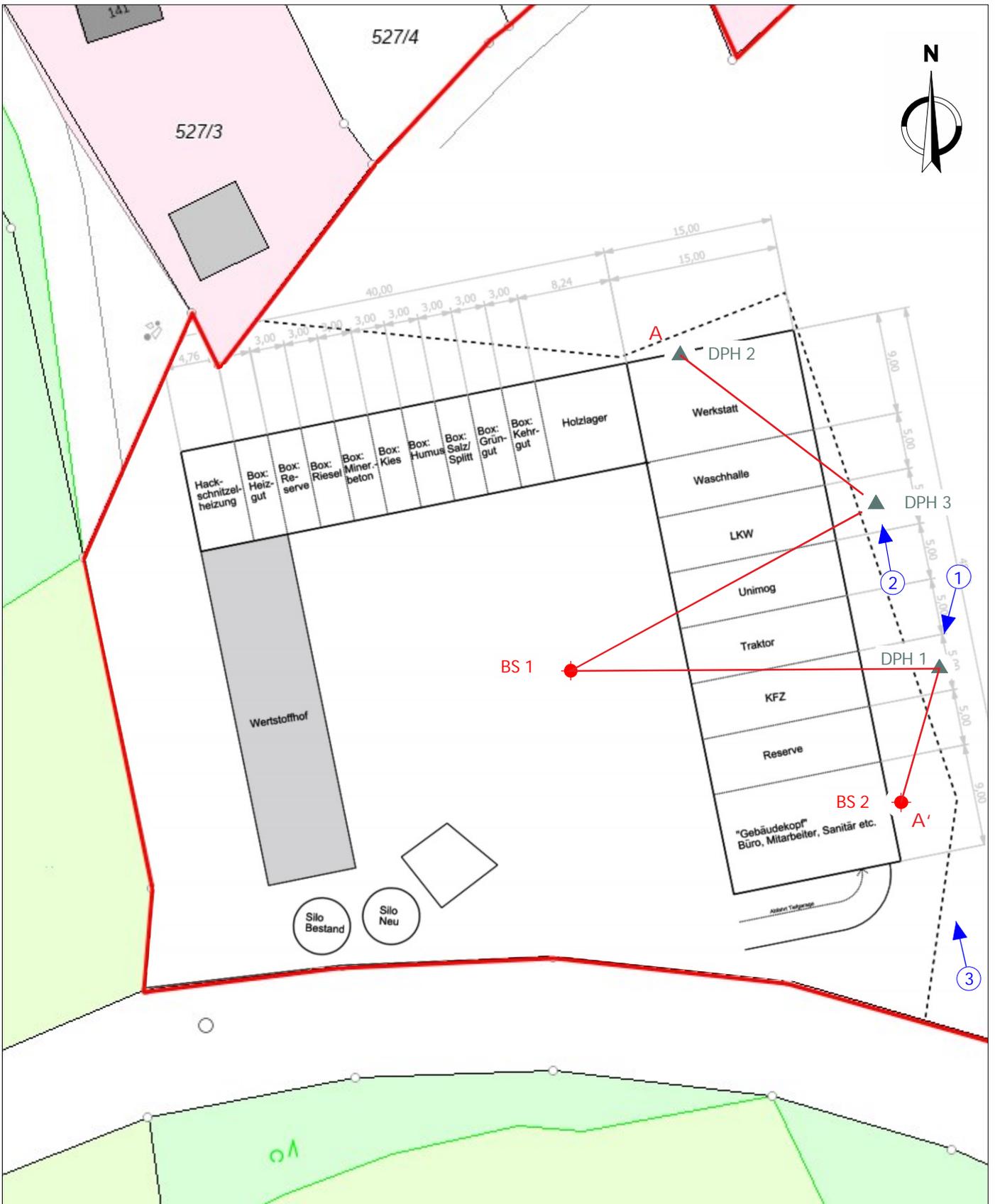
GHB Consult GmbH



Bauvorhaben



Auftraggeber:		Gemeinde Wackersberg Bachstraße 8 83646 Wackersberg			
Projekt:		Neubau Bauhof mit KG Steinsäge 140 Fl.-Nr. 530/19, Gmkg. Oberfischbach 83646 Wackersberg			
Planbezeichnung:		Übersichtsplan			
Projektnummer:	210383	Maßstab:	unmaßstäblich		
GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 Fax: 08151 / 656 88 99					
				Bearbeiter:	N. Kampik
				Zeichner:	K. Oppermann
		Datum:	30.03.2021		
		Anlage:	1.1		



Legende:

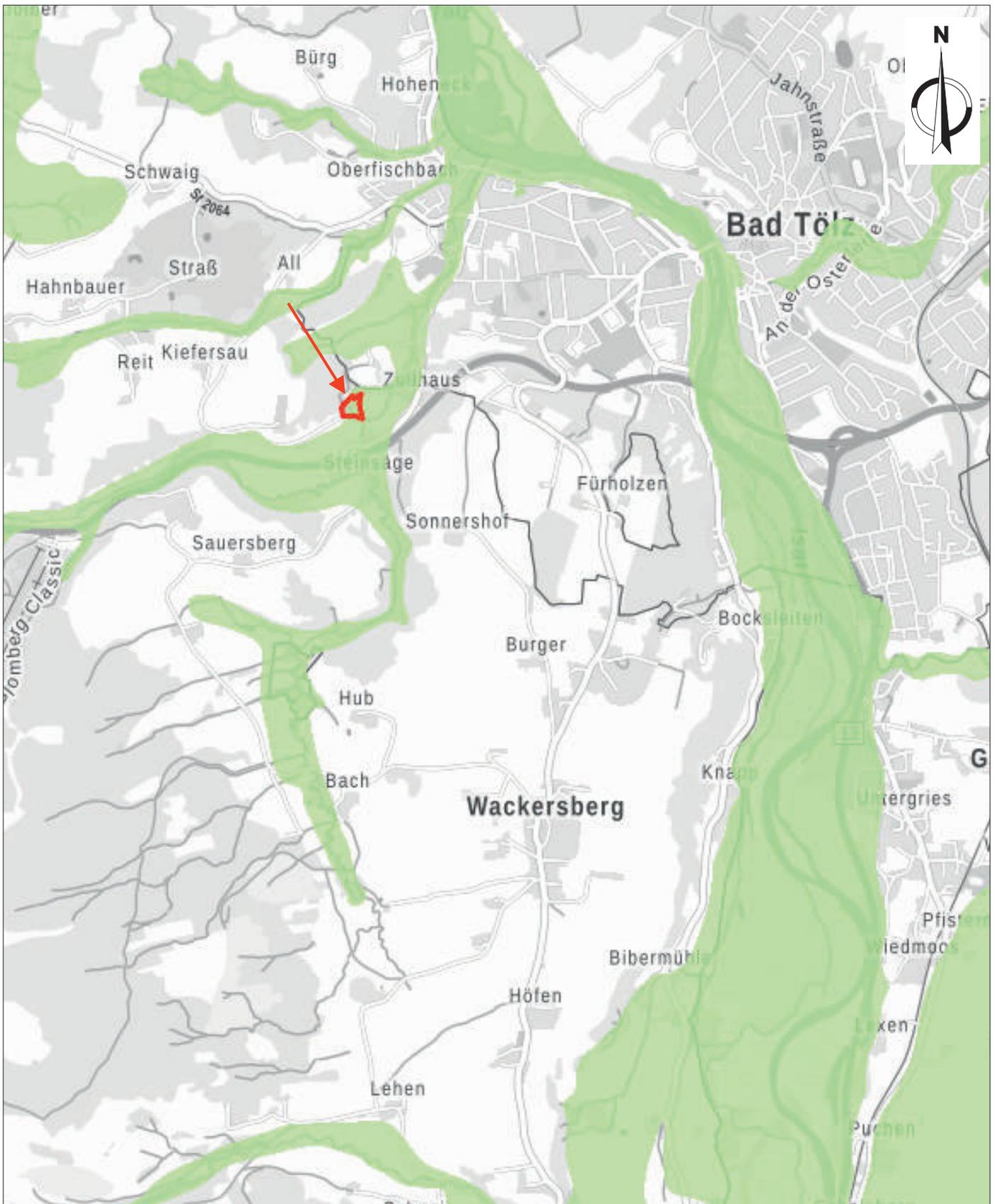
- ◆ BS 1-2 Sondierbohrungen
- ▲ DPH 1-3 schwere Rammsondierungen
- ① → Foto-Nr. mit Blickrichtung
- Linienverlauf des geotechnischen Profils

Maßstab 1 : 500

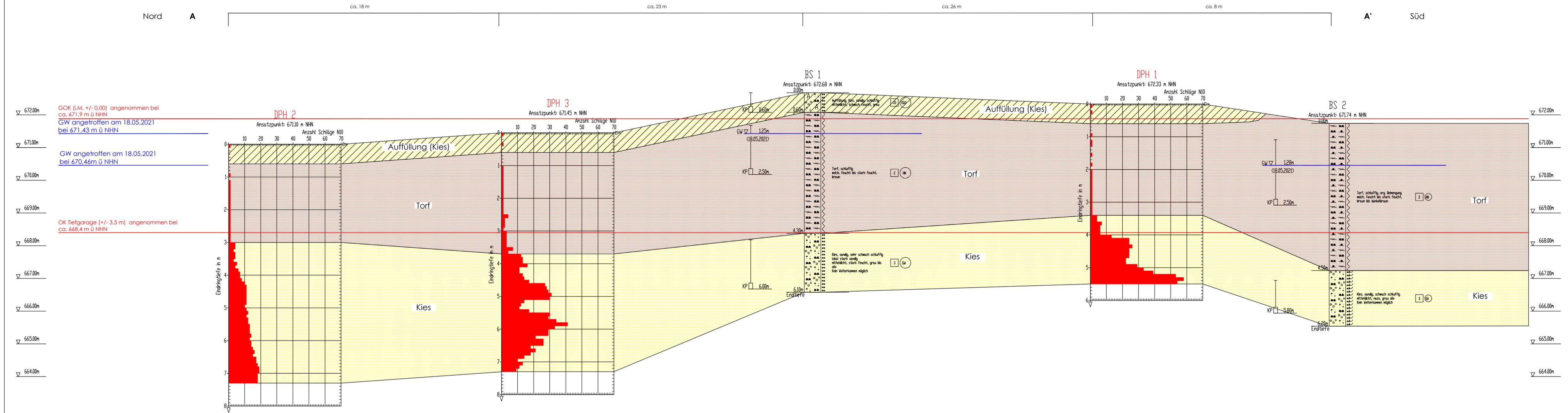


Auftraggeber:		Gemeinde Wackersberg Bachstraße 8 83646 Wackersberg	
Projekt:		Neubau Bauhof mit KG Steinsäge 140 Fl.-Nr. 530/19, Gmkg. Oberfischbach 83646 Wackersberg	
Planbezeichnung:		Lageplan mit Untersuchungspunkten	
Projektnummer:	210383	Maßstab:	ca. 1 : 500
GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 Fax: 08151 / 656 88 99		Bearbeiter:	N. Kampik
		Zeichner:	K. Oppermann
		Datum:	26.05.2021
		Anlage:	1.2

**GEO
HYDRO
BAU
CONSULT**



<p><u>Legende:</u></p> <p>Wassersensibler Bereich</p> <p> wassersensibler Bereich</p> <p> keine Abgrenzung des wassersensiblen Bereichs möglich</p>	<p>Auftraggeber: Gemeinde Wackersberg Bachstraße 8 83646 Wackersberg</p>		
	<p>Projekt: Neubau Bauhof mit KG Steinsäge 140 Fl.-Nr. 530/19, Gmkg. Oberfischbach 83646 Wackersberg</p>		
	<p>Planbezeichnung: Wassersensible Bereiche</p>		
	<p>Projektnummer: 210383</p>	<p>Maßstab: unmaßstäblich</p>	
	<p>GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de</p>		<p>GEO HYDRO BAU CONSULT</p>
		<p>Bearbeiter: N. Kampik Zeichner: K. Oppermann Datum: 26.05.2021 Anlage: 1.3</p>	



GOK (i.M. +/- 0,00) angenommen bei ca. 671,9 m ü NHN
 GW angetroffen am 18.05.2021 bei 671,43 m ü NHN
 GW angetroffen am 18.05.2021 bei 670,46 m ü NHN

OK Tiefgarage (+/- 3,5 m) angenommen bei ca. 668,4 m ü NHN

Zeichenerklärung

Bodengruppen / -klassen, z.B.:

- GW Bodengruppen nach DIN 18196
- 3 Boden- und Felsklassen nach DIN 18300

Probenahme und Grundwasser:

- Bodenprobe (GP=Glaspr., BP= Becherpr., KP = Kübelpr.)
- Sonderprobe
- ▽ Grundwasser angebohrt
- ∇ Grundwasser nach Bohrende
- ∞ Ruhewasserspiegel

Bodenbeschaffenheit:

- ∩ nass
- ∩ breig
- ∩ weich
- ∩ steif
- ∩ halbfest
- ∩ fest
- ∩ klüftig
- ∩ locker
- ∩ mitteldicht
- ∩ dicht
- ∩ sehr dicht

Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3,5 cm	3,5 cm	4,4 cm
Spitzenquerschnitt	10,0 cm²	10,0 cm²	15,0 cm²
Gestängedurchmesser	2,2 cm	3,2 cm	3,2 cm
Rammbürgewicht	10,0 kg	30,0 kg	50,0 kg
Falhöhe	50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm

e		
d		
c		
b		
a		
IND. ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET

Auftraggeber: Gemeinde Wackersberg
 Bachstraße 8
 83646 Wackersberg

Projekt: Neubau Bauhof mit KG
 Steinsäge 140
 Fl.-Nr. 530/19, Gmkg. Oberfischbach
 83646 Wackersberg

Planbezeichnung: Geotechnisches Baugrundprofil A-A'

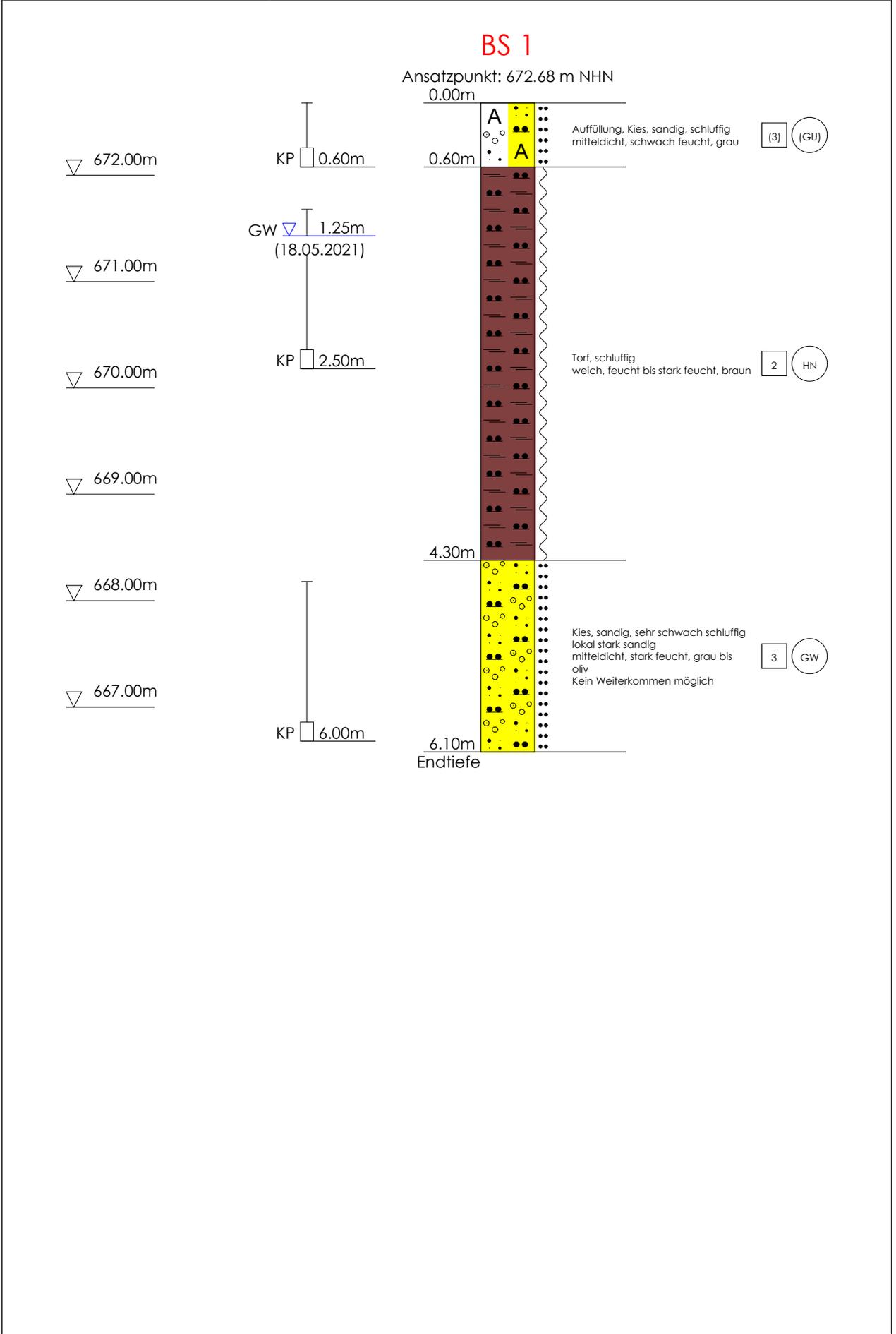
Projektnummer: 210383
 Maßstab: Höhe: 1:50
 Länge: unmaßstäblich

GHB Consult GmbH
 Dipl.-Geol. N. Kampik
 Moosstraße 7
 82319 Starnberg
 Tel.: 08151 / 656 88-0
 www.ghb-consult.de

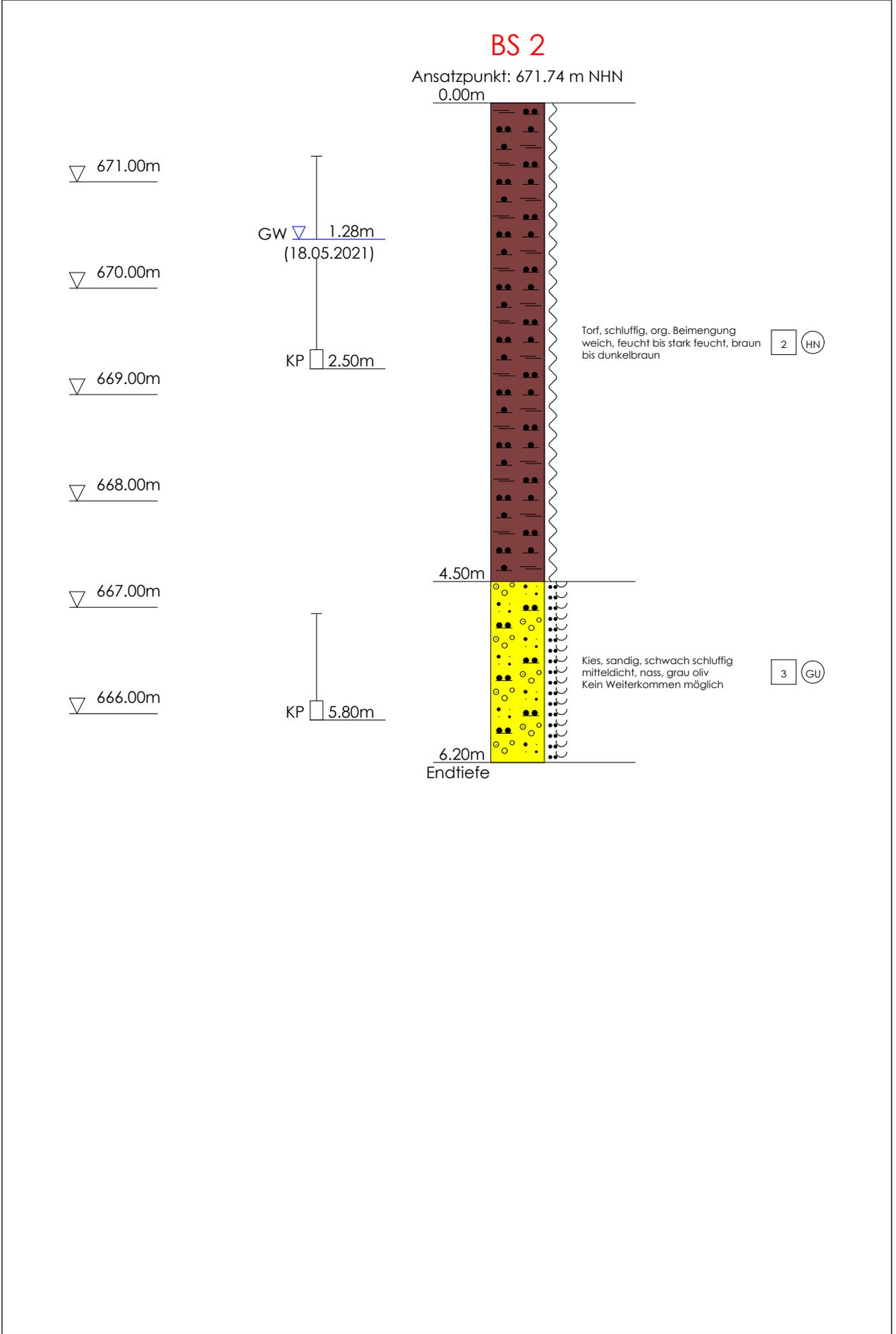
**GEO
 HYDRO
 BAU
 CONSULT**

Bearbeiter: N. Kampik
 Zeichner: I. Masucci
 Datum: 31.05.2021
 Anlage: 2

GHB Consult GmbH	Projekt : Wackersberg, Steinsäge
N. Kampik, Dipl. Geol.	Projektnr.: 210383
Moosstr. 7, 82319 Starnberg	Anlage : 3.1
08151/ 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50

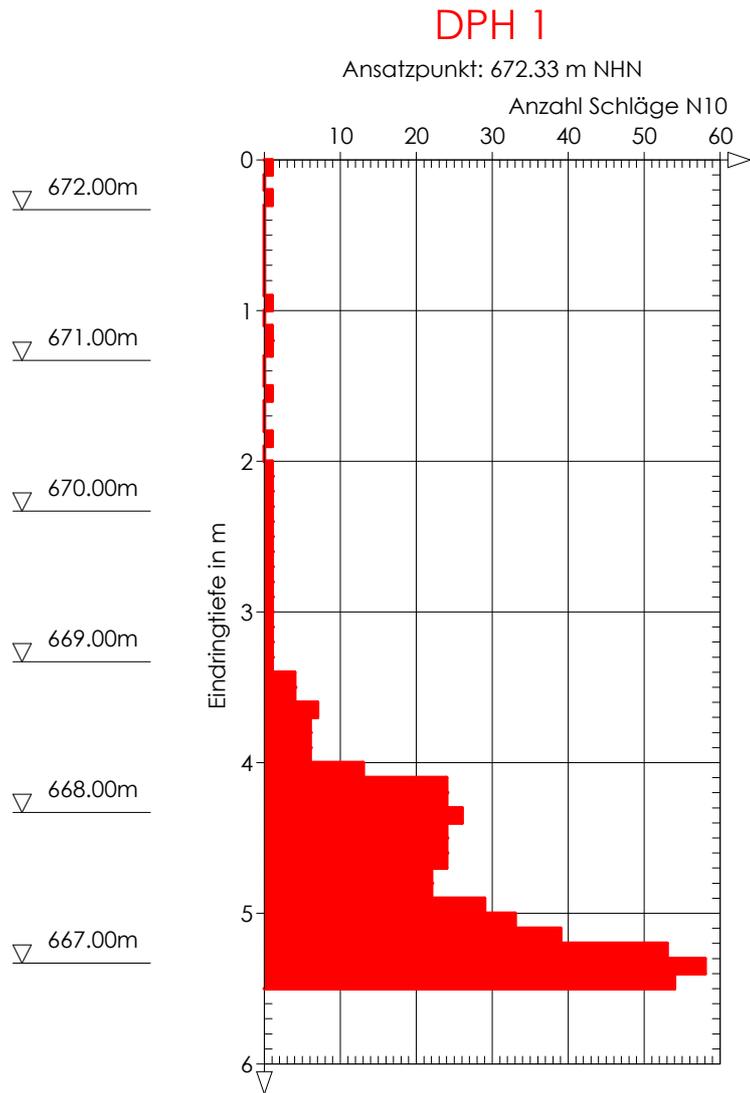


GHB Consult GmbH	Projekt : Wackersberg, Steinsäge
N. Kampik, Dipl. Geol.	ProjektNr.: 210383
Moosstr. 7, 82319 Starnberg	Anlage : 3.2
08151/ 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50



GHB Consult GmbH	Projekt : Wackersberg, Steinsäge
N. Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 210383
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 4.1
Tel: 08151 / 656 88 - 0, Fax: - 99	Datum: 18.05.2021
Rammsondierung EN ISO 22476-2 FN ISO 22476-2	Maßstab : 1: 50

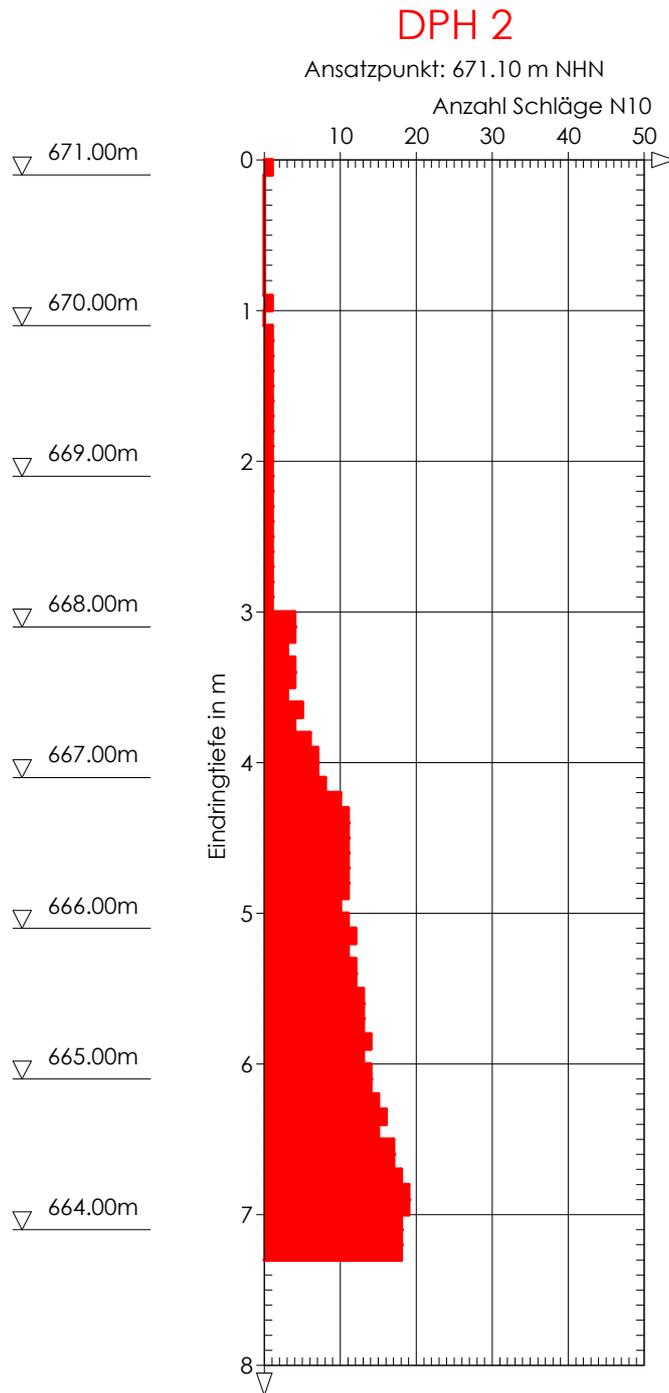
Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	5.10	33
0.20	0	5.20	39
0.30	1	5.30	53
0.40	0	5.40	58
0.50	0	5.50	54
0.60	0		
0.70	0		
0.80	0		
0.90	0		
1.00	1		
1.10	0		
1.20	1		
1.30	1		
1.40	0		
1.50	0		
1.60	1		
1.70	0		
1.80	0		
1.90	1		
2.00	0		
2.10	1		
2.20	1		
2.30	1		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	1		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	1		
3.40	1		
3.50	4		
3.60	4		
3.70	7		
3.80	6		
3.90	6		
4.00	6		
4.10	13		
4.20	24		
4.30	24		
4.40	26		
4.50	24		
4.60	24		
4.70	24		
4.80	22		
4.90	22		
5.00	29		



Bemerkungen:

GHB Consult GmbH	Projekt : Wackersberg, Steinsäge
N. Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 210383
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 4.2
Tel: 08151 / 656 88 - 0, Fax: - 99	Datum: 18.05.2021
Rammsondierung EN ISO 22476-2 EN ISO 22476-2	Maßstab : 1: 50

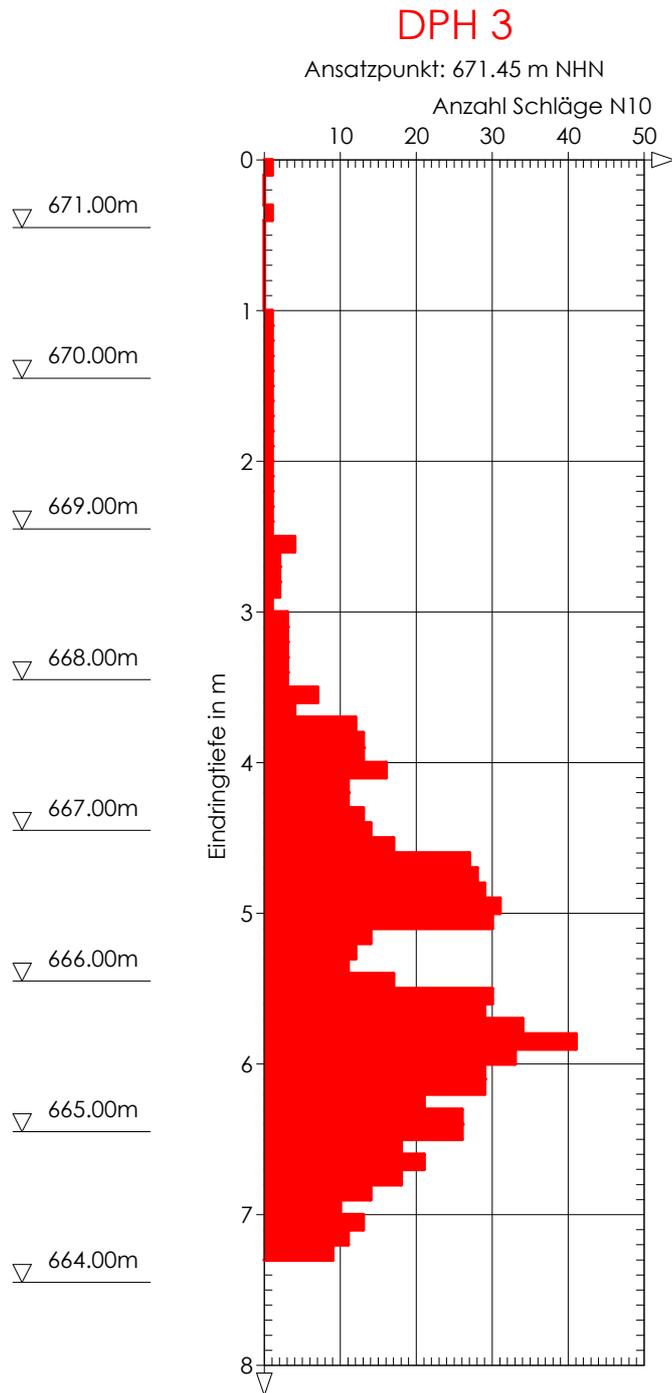
Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	5.10	11
0.20	0	5.20	12
0.30	0	5.30	11
0.40	0	5.40	12
0.50	0	5.50	12
0.60	0	5.60	13
0.70	0	5.70	13
0.80	0	5.80	13
0.90	0	5.90	14
1.00	1	6.00	13
1.10	0	6.10	14
1.20	1	6.20	14
1.30	1	6.30	15
1.40	1	6.40	16
1.50	1	6.50	15
1.60	1	6.60	17
1.70	1	6.70	17
1.80	1	6.80	18
1.90	1	6.90	19
2.00	1	7.00	19
2.10	1	7.10	18
2.20	1	7.20	18
2.30	1	7.30	18
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	1		
3.10	4		
3.20	4		
3.30	3		
3.40	4		
3.50	4		
3.60	3		
3.70	5		
3.80	4		
3.90	6		
4.00	7		
4.10	7		
4.20	8		
4.30	10		
4.40	11		
4.50	11		
4.60	11		
4.70	11		
4.80	11		
4.90	11		
5.00	10		



Bemerkungen:

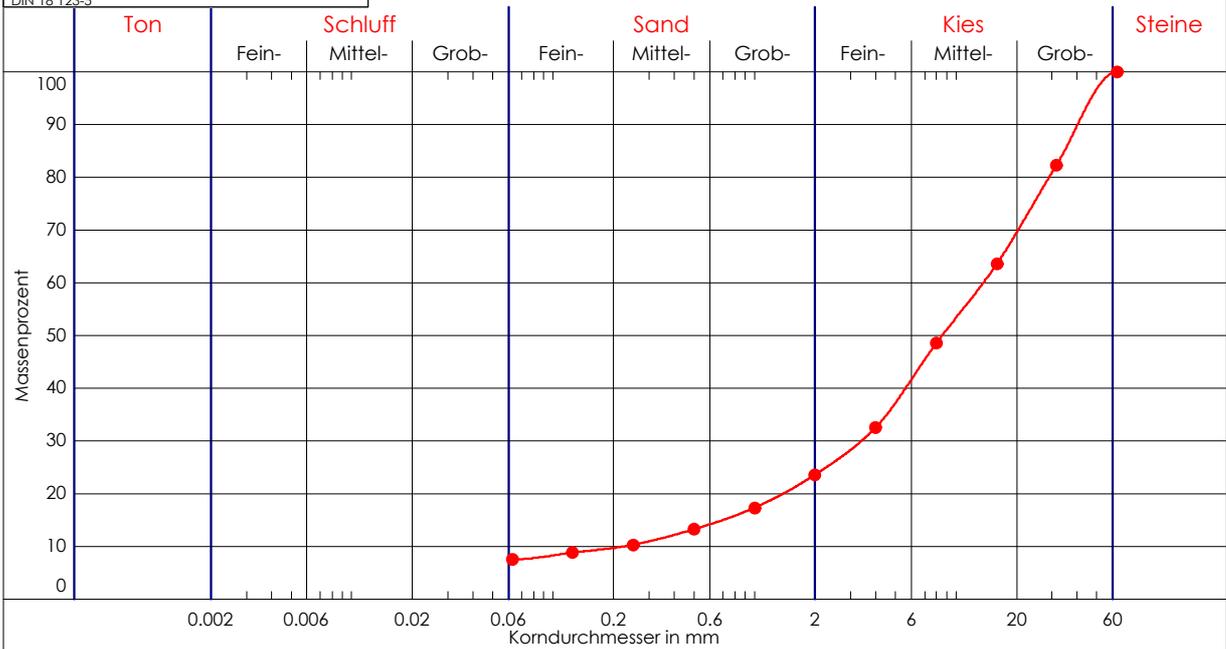
GHB Consult GmbH	Projekt : Wackersberg, Steinsäge
N. Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 210383
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 4.3
Tel: 08151/ 656 88 - 0, Fax: - 99	Datum: 18.05.2021
Rammsondierung EN ISO 22476-2 EN ISO 22476-2	Maßstab : 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	5.10	30
0.20	0	5.20	14
0.30	0	5.30	12
0.40	1	5.40	11
0.50	0	5.50	17
0.60	0	5.60	30
0.70	0	5.70	29
0.80	0	5.80	34
0.90	0	5.90	41
1.00	0	6.00	33
1.10	1	6.10	29
1.20	1	6.20	29
1.30	1	6.30	21
1.40	1	6.40	26
1.50	1	6.50	26
1.60	1	6.60	18
1.70	1	6.70	21
1.80	1	6.80	18
1.90	1	6.90	14
2.00	1	7.00	10
2.10	1	7.10	13
2.20	1	7.20	11
2.30	1	7.30	9
2.40	1		
2.50	1		
2.60	4		
2.70	2		
2.80	2		
2.90	2		
3.00	1		
3.10	3		
3.20	3		
3.30	3		
3.40	3		
3.50	3		
3.60	7		
3.70	4		
3.80	12		
3.90	13		
4.00	13		
4.10	16		
4.20	11		
4.30	11		
4.40	13		
4.50	14		
4.60	17		
4.70	27		
4.80	28		
4.90	29		
5.00	31		



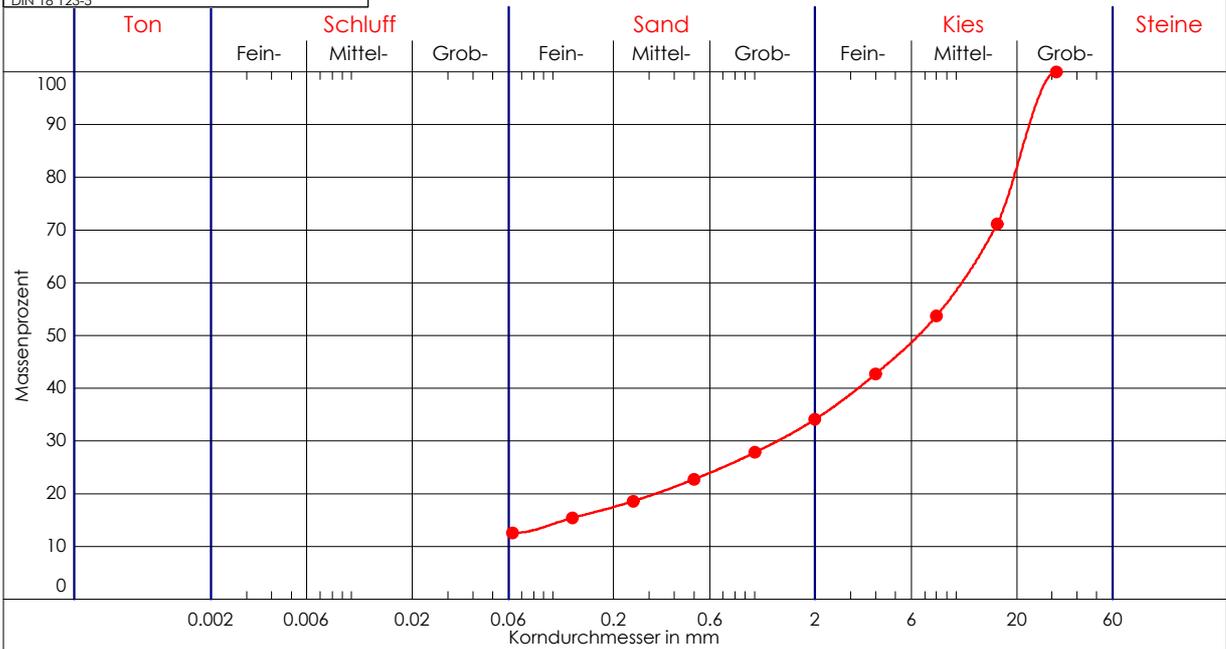
Bemerkungen: Grundwasser bei 1,15 m

GHB Consult GmbH	Projekt : Wackersberg, Steinsäge
N. Kampik, Dipl. Geol.	Projektnr.: 210383
Moosstr. 7, 82319 Starnberg	Anlage: 5.1
08151/ 656 88 - 0	Datum : 31.05.2021
Kornverteilung DIN 18 123-5	



Entnahmestelle	BS 1			
Entnahmetiefe	0 - 0,6 m			
Labornummer	—●— BS 1 / 0,6 m			
Ungleichförm. U	61.5			
Krümmungszahl	3.8			
d10 / d60	0.223/13.696 mm			
Anteil <0.063 mm	7.6 %			
Frostempfindl.kl.	F2			
Kornkennzahl	0118			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/7.6/16.0/76.4 %			
Bodenart	gG,mg,fg,gs,u'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	- (Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)			
kf nach Hazen	- (Cu > 5)			
kf nach Seiler	1.3E-02 m/s			
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)			

GHB Consult GmbH	Projekt : Wackersberg, Steinsäge
N. Kampik, Dipl. Geol.	Projektnr.: 210383
Moosstr. 7, 82319 Starnberg	Anlage: 5.2
08151/ 656 88 - 0	Datum : 28.05.2021
Kornverteilung DIN 18 123-5	



Entnahmestelle	BS 2			
Entnahmetiefe	4,8 - 5,8 m			
Labornummer	—●— BS 2 / 5,8 m			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d10 / d60	- /10,695 mm			
Anteil <0.063 mm	12,5 %			
Frostempfindl.kl.	F2			
Kornkennzahl	0127			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/12.5/21.6/65.9 %			
Bodenart	mG,gg,fg,u,gs',ms'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	9.7E-06 m/s			
kf nach Hazen	-			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	2.7E-04 m/s			

Projekt: Wackersberg, Steinsäge
AZ: 210383

Anlage: 6

Bestimmung des Glühverlust nach DIN 18128 - GL

Bearbeiter: Lehmann/Seebauer

Datum: 31.05.2021

Versuch:

Probe	BS 1 / 1 - 2,5 m	BS 2 / 0,5 - 2,5 m
Masse der ungeglühten, getrockneten Probe [g]	104,10	69,53
Masse der geglühten Probe mit Behälter [g]	96,78	54,57
Glühzeit bei 600 °C [Std.]	3	3
Masse des Behälters [g]	86,09	51,00
Massenverlust [g]	7,32	14,96
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen [g]	18,01	18,53
Glühverlust Vgl [%]	40,64	80,73

Ergebnis:

Glühverlust Vgl [%]	40,64%	80,73%
Bodenart nach DIN 4022	Torf, schluffig	Torf, schluffig
Bodengruppe nach DIN 18196	HN	HN
Beimengungen	-	-
Kalkgehalt	-	-
Natürl. Wassergehalt [%]	250,02%	484,53%

Bemerkung:

Nichtbindige Böden > 3 % und bindige Böden > 5 % Glühverlust sind als organische Böden einzustufen. Böden mit organischen Beimengungen von > 20 % sind als hochorganische Böden einzustufen (DIN 1054 : 2003-01 / Abschn. 5.2.4)

Untersuchungsbericht

zur

***Kampfmitteluntersuchung von Ansatzpunkten
BV Wackersberg, Steinsäge 141***

Auftrag	Bearbeitung
<u>Auftraggeber</u> GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg	Katrin Wirsching-Hepp M.Sc. Geologie Waldschmidtstraße 8b 82319 Starnberg Tel.: 0177 4649777 E-Mail: katrin.hepp@web.de
<u>Bauvorhaben</u> Wackersberg, Steinsäge 141	Datum: 19.05.2021

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Angewandte Messverfahren:	3
Untersuchungen mittels Georadar:	3
Fotodokumentation	4

Im Auftrag der GHB Consult GmbH wurde zum Bauvorhaben Wackersberg, Steinsäge 141 Ansatzpunkte für Baugrunduntersuchungen freigemessen.

Die Messung fand am 18.05.2021 statt. Die Lage der zu erkundenden Ansatzpunkte wurde bauseits vor Ort festgelegt und gekennzeichnet. Die Messung diente der Detektion möglicher Kampfmittel im Vorfeld der Eingriffe in den Untergrund. Die Sondierung umfasste:

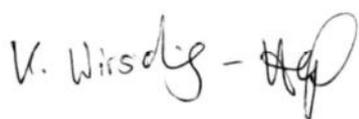
- 5 Ansatzpunkte für Baugrunduntersuchungen

Die Bereiche wurden mit Farbspray im Gelände markiert. Nach Auswertung der Messergebnisse (i.d.R. Untersuchung mittels Georadar) sowie gegebenenfalls unter Einbezug ergänzender Untersuchungen mit weiteren Messverfahren (i.d.R. Geomagnetik) konnten an den Punkten keine kampfmittelrelevanten Indikationen festgestellt werden.

Die Kampfmittelfreigabe kann somit für die im Feld festgelegten Ansatzpunkte erteilt werden.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 19.05.2021



K. Wirsching-Hepp

Angewandte Messverfahren: Untersuchungen mittels Georadar:

Eine in der Geophysik häufige Aufgabenstellung ist die Ortung von unterirdischen Objekten (Blindgänger, Fässer, Kabel, Leitungen, Tunnel, Bunker, etc.) oder geologischen Strukturen (Hohlräume, Höhlen, Felsen, geologische Schichtwechsel, etc.). Das Radarverfahren wird als zerstörungsfreies Erkundungsverfahren in nahezu allen geologischen und baubezogenen Ingenieurwissenschaften zur Lösung spezieller Erkundungsprobleme eingesetzt. Durch geeignete Frequenzwahl des Sendesignals sind bei günstigen Umgebungsbedingungen Untersuchungen bis 20 m Bodentiefe möglich.

Das Georadar ist ein elektromagnetisches Reflexions-Verfahren, welches hochfrequente elektromagnetische Wellenimpulse über eine Sendeantenne senkrecht in den Untergrund abstrahlt. Durch Änderungen der elektromagnetischen Eigenschaften im Boden oder Bauwerk (Diskontinuitäten), verursacht z.B. durch geologische Schichtgrenzen bzw. Fremdkörpern (Leitungen, Altfundamente, etc.) werden Teile der Impulse reflektiert und an der Oberfläche mittels einer separaten Empfangsantenne aufgenommen. Aus der Messung der Laufzeiten kann bei Kenntnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle im Untergrundmedium der Abstand zum Reflektor berechnet werden. Das Prinzip des Georadars ist in Abb. 1 dargestellt. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen ist dabei abhängig von Leitfähigkeit und Dielektrizität des untersuchten Mediums. Um präzise Tiefenangaben machen zu können kann ein Aufschluss an geeigneter Stelle hilfreich zur Eichung der Laufzeit der Signale sein. Änderungen der Signalcharakteristik erlauben zusätzlich Rückschlüsse auf die physikalischen Eigenschaften des durchstrahlten Mediums. Da die gewonnenen Rohdaten schwer interpretierbar sind, werden zur besseren Darstellung Verfahren der digitalen Signalverarbeitung angewendet, deren Ergebnis das Radargramm ist. Die Auswertung der Messergebnisse erfordert trotz aller Filtermethoden spezielle Erfahrung und sollte nur von Sachkundigen vorgenommen werden.

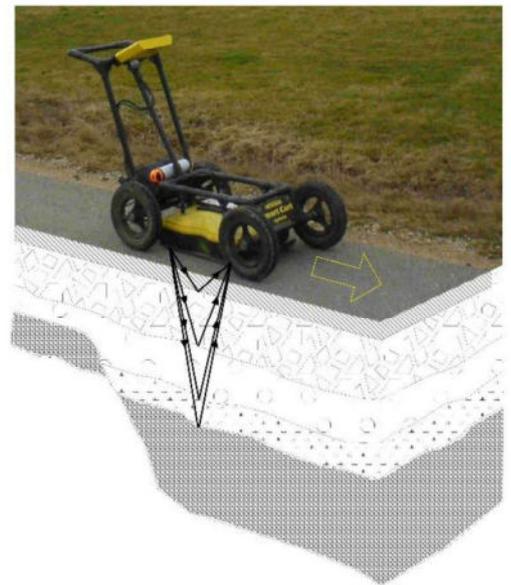


Abbildung 1: Bodenradargerät für kontinuierliche Messungen entlang von Profilen. Eingesetzte Antenne 250 MHz.

Je nach Aufgabenstellung verwenden wir Antennen in verschiedenen Frequenzbereichen zwischen 50 MHz und 1,2 GHz. Frequenzen zwischen 25 MHz und 200 MHz erreichen je nach physikalischer Beschaffenheit des durchstrahlten Mediums Eindringtiefen bis 10 m, bieten aber relativ schlechte Auflösung im oberflächennahen Bereich. Im Gegensatz dazu erreicht man mit höheren Frequenzen (450 MHz bis 2 GHz) eine sehr gute Objekt-Auflösung, wobei die Erkundungstiefe stark abnimmt. Die Auswahl der geeigneten Frequenz ist immer ein Kompromiss zwischen Auflösung und Eindringtiefe.

Fotodokumentation



Kampfmitteluntersuchung von Ansatzpunkten
BV Wackersberg, Steinsäge 141



Projekt: Wackersberg, Steinsäge

Anlage: 8.1

Projektnr.: 210383

GHB Consult GmbH
N. Kampik, Dipl.-Geol.
Moosstraße 7
82319 Starnberg
Tel.: 08151 / 656 88 0
www.ghb-consult.de

**GEO
HYDRO
BAU
CONSULT**



Foto 1



Foto 2

Projekt: Wackersberg, Steinsäge

Anlage: 8.2

Projektnr.: 210383

GHB Consult GmbH
N. Kampik, Dipl.-Geol.
Moosstraße 7
82319 Starnberg
Tel.: 08151 / 656 88 0
www.ghb-consult.de

**GEO
HYDRO
BAU
CONSULT**



Foto 3