

Ingenieurgeologisches Gutachten – Vorabzug –

Projekt-Nr.:	260441
Bauvorhaben:	Neubau Hotel Atheos Buckelwiesen 3 82481 Mittenwald Flur-Nr. 2609/1, 2609 TF, Gemarkung Mittenwald
Auftraggeber:	Buckelwiesen GmbH Brienner Str. 45 a-d 80333 München
Planer:	Lindner SE Entwickler, Planer, Ingenieure GmbH Georgstraße 2 94424 Arnstorf
Architekten:	Alpstein GmbH Lindauer Straße 5 87509 Immenstadt
Untersuchungsziel:	Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, Homogenbereiche, Gründungsempfehlung, Versickerung
Umfang:	16 Seiten, 4 Tabellen und 6 Anlagen
Datum:	07.07.2026
Ausführung:	GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg
Bearbeitung:	C. Körner, M. Sc. Ingenieur- & Hydrogeologie K. Oppermann, B.Sc. Geologie
Projektleitung:	O. Brokatzky, Dipl.-Geol.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Untergrundverhältnisse	5
2.1	Geologie	5
2.2	Schichtenfolge und Lagerungsdichte des Bodens	6
2.3	Schadstoffuntersuchungen	6
2.4	Grund- und Schichtwasser	7
2.5	Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und „neu“	8
2.6	Bodenkennwerte	9
3	Gründungsempfehlungen	10
3.1	Baugrund- und Gründungssituation	10
3.2	Baugrube	10
3.3	Gründung	11
3.4	Abdichtungsmaßnahmen	13
3.5	Weitere bautechnische Hinweise	13
4	Versickerung von Niederschlagswasser	15

Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:1.000
- 2.1-4 Bohrprofile der Rammkernsondierungen BS 4-7, M 1:50
- 3.1-4 Rammprogramme der schweren Rammsondierungen DPH 3-6, M 1:50
- 5 Bericht Kampfmittelfreimessung
- 6.1-4 Fotodokumentation

Unterlagen

- /U1/ Machbarkeitsstudie Regenwasser; Planungsbüro Lindner SE GmbH; Stand: 23.04.2026
- /U2/ Entwurfsplanung Entwässerung, unmaßstäblich; Planungsbüro Lindner SE GmbH; Stand: 21.05.2026
- /U3/ Vorabzug Erschließungsplan, M 1:500; Architekturbüro Alpstein GmbH; Stand: 17.03.2026
- /U4/ Vorabzug Entwurfsplanung, M 1:250; Planungsbüro Lindner SE GmbH; Stand: 20.05.2026

Neben den im Text zitierten DIN, EN und ISO-Normen wurden folgende Datengrundlagen bei der Bearbeitung herangezogen:

- [R1] BayernAtlas-Plus, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Stand 2019, <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>
- [R2] Umweltatlas Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand 2019, <http://www.umweltatlas.bayern.de>, digitale geologische Karten und Bohrungen.
- [R3] Gewässerkundlicher Dienst Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, <http://www.gkd.bayern.de/>
- [R4] GeoPortal München Umwelt, GeodatenService München <https://geoportal.muenchen.de/Portal/umwelt>

1 Vorgang

Unser Büro wurde von der Buckelwiesen GmbH beauftragt, für den Neubau des Hotel Atheos in 82481 Mittenwald eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Die Lage des geplanten Bauvorhabens ist auf dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 dargestellt. Dem Gutachten gehen Untersuchungen durch die GHB Consult GmbH aus dem Jahr 2014 voraus, worin die Gründung auf einem Bettungspolster von mind. 0,3 m empfohlen wird.

In Kalenderwoche 28 werden durch unsere Filiale aus Bad Wurzach die ausstehenden Großbohrungen durchgeführt. Die Ergebnisse dazu reichen wir in einem finalen Bericht nach.

Die Geländeoberfläche des ca. 20.500 m² großen Baugrundstücks liegt auf einer Höhe von ca. 989,4 – 1.007,0 m NHN (Differenz 17,6 m).

In den uns vorliegenden Unterlagen /U3 und U4/ sind folgende Höhenkoten vorhanden:

• Tonihof	= ± 0,00 m	= 1.010,35 m NHN
• Hofgebäude Nord/Süd	= ± 0,00 m	= 1.009,10 m NHN
• Restaurant	= ± 0,00 m	= 1.009,00 m NHN
• Wellness	= ± 0,00 m	= 1.008,50 m NHN
• OK KG Tonihof	= - 2,35 m	= 1.008,00 m NHN
• Wiesstädl	= ± 0,00 m	= 1.008,00 m NHN
• Wiesstädl	= ± 0,00 m	= 1.007,00 m NHN
• OK KG Wellness/Sauna	= - 2,45 m	= 1.006,05 m NHN
• Wiesstädl	= ± 0,00 m	= 1.006,00 m NHN
• Bistro Restaurant		= 1.005,00 m NHN
• OK KG Restaurant	= - 4,70 m	= 1.004,30 m NHN
• OK KG Wellness/Technik	= - 4,40 m	= 1.004,10 m NHN
• OK KG Hofgebäude Süd	= - 6,80 m	= 1.002,30 m NHN
• OK KG Hofgebäude Nord	= - 9,80 m	= 999,30 m NHN

- Baugrunduntersuchung

Zur Baugrunduntersuchung wurden am 15. und 16.06.2026 an den im Lageplan der Anlage 1.2 bezeichneten Stellen insgesamt

- 4 Kleinbohrungen (BS 4-7) zwischen 3,0 und 6,0 m unter OK Gelände sowie
- 4 schwere Rammsondierungen (DPH 3-6) zwischen 4,3 und 5,0 m unter OK Gelände abgeteuft.

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 N₁₀ 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.

Alle Bohransatzpunkte wurden mittels GNSS nach Lage und Höhe in m NHN eingemessen.

Die Aufschlusspunkte wurden vorab wegen möglicher nicht entdeckter Kampfmittel des 2. Weltkriegs geophysikalisch freigegeben (Anlage 4).

Die Ansprache der aufgeschlossenen Bodenschichten erfolgte nach DIN 4022-1 (Anlage 2). Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind als Bodenprofile nach DIN 4023 mit Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 und der Bodengruppen nach DIN EN ISO 17892-4 sowie als Rammdiagramme nach EN ISO 22476-2 (Anlage 3) dargestellt.

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

Mittenwald liegt am Fuß des Karwendel- unweit der Ausläufer des Wettersteingebirges. Die umgebenden Bergketten werden durch Kalk- und Dolomitgesteine aufgebaut. Das Areal um Mittenwald ist eiszeitlich und nacheiszeitlich überprägt.

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. Der Gletscher hat verschiedenste Böden unter seiner Eislast von mehreren 100 Meter Mächtigkeit zerrieben und vor sich hergeschoben. Im Moränenmaterial oder Geschiebelehm können Steine, Blöcke oder schollenartige Bruchstücke von Fels mit Kubaturen bis Kubikmetergröße in der sonst bindigen Matrix vorkommen.

2.2 Schichtenfolge und Lagerungsdichte des Bodens

- Bodenprofil

Zunächst stehen (teils aufgefüllte) Oberböden bzw. bei BS 5 eine geringmächtige Schwarzdecke an.

Darunter folgt bei BS 4 und BS 5 eine Auffüllung aus Schluff und Kies, die weichkonsistent bzw. locker bis mitteldicht gelagert und eine sehr schw. sandige bis sandige und schw. steinige Zusammensetzung hat. Außerdem wurden Betonstücke verzeichnet.

Im Liegenden wurde jeweils Moränenmaterial aus kiesigem bis schwach kiesigem, sehr schwach bis schwach sandigem, sehr schwach bis schwach tonigem und sehr schwach steinigem Schluff weicher bis halbfester Konsistenz besteht.

In Endteufe war jeweils kein Weiterkommen möglich. Hier könnten Steine oder Blöcke einen Bohrfortschritt behindert haben oder der Geschiebelehm durch die Eisauflast sehr stark konsolidiert sein.

Mit einem gewissen Steinanteil in den Geschiebelehmen (ca. 5 - 10 %) ist zu rechnen, der aber bohrbedingt (DN 60-80) nicht in der Schappe bleibt, sondern seitlich weggedrückt oder während des Bohrvorgangs zerkleinert wird.

- Lagerungsdichte/Konsistenz

Bis in eine Tiefe von rund 1,6 – 2,8 m liegen mit $N_{10} = 1 - 18$ weich- bis steifkonsistente Böden bzw. aufgefüllte rollige Böden lockerer bis mitteldichter Lagerung vor. N_{10} bedeutet die Anzahl der Schläge eines 50 kg Rammbarrens mit einer Fallhöhe von 0,5 m auf ein Gestänge mit einer definierten Spitze.

Die zur Tiefe hin stetig steigenden Schlagzahlen sind auf die Mantelreibung des Sondiergestänges im Boden zurückzuführen. Insgesamt weisen die Ergebnisse der Rammsondierungen auf einen heterogenen, jedoch ausreichend tragfähigen Baugrund ab rund 0,5 – 2,9 m Tiefe hin.

2.3 Schadstoffuntersuchungen

Auf nachdrücklichen Hinweis der Dringlichkeit wurden dem chem.-analytischen Labor am 30.06.2026 drei Mischproben gekühlt und dunkel gelagert überstellt. Sobald die Ergebnisse vorliegen, reichen wir einen gesonderten Bericht mit Bewertung nach.

2.4 Grund- und Schichtwasser

Grund- oder Schichtwasser wurde bis zur Bohrendteufe in rund 6,0 m unter OK Gelände entsprechend der tiefsten Kote 989,99 mNHN nicht angetroffen.

Dennoch kann es jahreszeitlich- und witterungsbedingt zu Schichtwasserzutritten durch aderförmige Sand- oder Kieslagen kommen die im Anschnitt (Baugrube) ausfließen. Diese Wasserwegsamkeiten bluten jedoch relativ schnell aus. Sollte widererwartend Hangzugwasser in die Baugrube aus den Böschungen austreten, so ist die Stelle mit einem Auflastfilter oder aber einem Dränbeton auszustatten und das zulaufende Wasser auf der Baugrubensohle mit einer Ringdrainage abzufangen, über Pumpensämpfe zu sammeln und kontrolliert abzuführen. Ein Aufstau sowohl von Niederschlags- als auch Hangzugwasser auf der Baugrubensohle ist in jedem Fall zu vermeiden. Aufstauendes Wasser hat einen negativen Einfluss auf das anstehenden Bodenmaterial und setzt die Konsistenz des anstehenden Substrates herab. Die Folge ist die Veränderung der Konsistenz nach weich.

- Wassersensibler Bereich

Das Gelände liegt in keinem wassersensiblen Bereich.

- Bautechnische Folgerung

Der **Bemessungswasserstand** ist auf der Kote festzulegen, wo die niedrigste Bauwerkskote des jeweiligen Gebäudes den Hang schneidet. Hier kann das Wasser aus dem Arbeitsraum fließen. Der Keller sollte druckwasserdicht aus WU-Beton im System „Weiße Wanne“ geplant werden (s. Kapitel Abdichtungsmaßnahmen).

Voraussetzung ist, dass der Arbeitsraum mit einem gut wasserdurchlässigen Kies (Bodengruppe GW) verfüllt wird und die Böschungen mit einem Vlies abgedeckt werden, um eine Durchmischung von bindigem Material und dem Kies zu verhindern. Die Überlappung des Trennvlieses sollte 0,5 m betragen.

- Die Teile des Kellers, die unterhalb des Bemessungswasserspiegels liegen, müssen als druckwasserdichte, weiße Wanne auftriebssicher bis zum Bemessungswasserstand hergestellt werden (s. Kapitel Abdichtungsmaßnahmen).
- Es ist mit Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen. Die anfallende Wassermenge ist über umlaufende Drainagen und Pumpensämpfe zu bewältigen.
- Für jede Art der Wasserhaltung ist eine Genehmigung notwendig. Diese sollte auf Grund der teilweise langen Bearbeitungszeit frühzeitig bei der entsprechenden Behörde beantragt werden.

2.5 Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und „neu“

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen. In der aktuellen 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, Einbauens 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)
Oberboden (aufgefüllt) , Schluff, sehr schw. sandig, sehr schw. kiesig; Wurzelreste	Oberboden, Klasse 1	O
Auffüllung, Schluff und Kies , sehr schw. sandig bis sandig, schw. steinig; Betonstücke; weich/locker bis mitteldicht	Leicht bis mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 3-4	A
Schluff , kiesig bis schw. kiesig, schw. sandig; weich bis steif	Mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 4*	B1
Schluff , kiesig bis schw. kiesig, sehr schw. bis schw. sandig, sehr schw. tonig bis schw. tonig, sehr schw. steinig; steif bis halbfest	Mittelschwer bis schwer lösbarer Boden, Klasse 4-5*	B1

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

* Im Geschiebelehm können Steine, Blöcke oder schollenartige Bruchstücke von Felsblöcken mit Kubaturen bis Kubikmetergröße auftreten, die je nach Größe den Bodenklassen 5 und Felsklassen 6 und 7 zuzurechnen sind. An den Bohr- und Sondierstellen wurde zwar kein derartiges Grobmaterial festgestellt, eine entsprechende Position sollte aber demnach als EP in das Leistungsverzeichnis für die Erdarbeiten mit aufgenommen werden.

Homogenbereich O: Oberboden (aufgefüllt), der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Der Oberboden stellt aufgrund der organischen Bestandteile eine Herausforderung bei der Entsorgung dar und sollte auf der Baustelle verbleiben und bei der Landschaftsgestaltung wiederverwendet werden. Falls dieser nicht wiederverwendet werden kann, müsste er beprobt und deklariert werden. Wir empfehlen, den Oberboden als Haufwerk aufzuhalten und nach einer entsprechenden Analytik einer geordneten Verwertung zuzuführen.

In Ausschreibungen zu Erdarbeiten sollte auf der sicheren Seite liegend neben den Zuordnungsklassen Z 0 auch die Zuordnungsklassen Z 1.1, Z 1.2 sowie Z 2 nach LVGBT (Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen) berücksichtigt werden. Ferner sollte auch der TOC (gesamter organischer Kohlenstoff – englisch: **total organic carbon**) und DOC (gelöster organisch gebundener Kohlenstoff – englisch: **dissolved organic carbon**) berücksichtigt werden.

Homogenbereich A: Künstliche Bodenauffüllungen sind erfahrungsgemäß sowohl vertikal als auch horizontal inhomogen zusammengesetzt und daher nur schwer qualifiziert wiederzuverwenden oder zu bewerten. Ferner können Schadstoffe eine Weiterverwendung verbieten (Altlast). Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 3 – 4 als leicht bis mittelschwer lösbarer Boden zu beurteilen. Wir empfehlen, die künstlich aufgefüllten Böden als Haufwerke aufzuhalten und nach einer entsprechenden Analytik (LVGBT – siehe oben) einer geordneten Verwertung zuzuführen. Bei überwiegendem Kiesanteil und einer wirtschaftlich durchführbaren Trennung unterschiedlicher Fraktionen, kann auch ein Wiedereinbau unterhalb der Frosteinwirkungszone angedacht werden.

Homogenbereich B1: Die bindigen Böden weicher bis halbfester Konsistenz wurden als Schluff bzw. Geschiebelehm angesprochen. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 4 – 5 als mittelschwer bis schwer lösbarer Boden zu klassifizieren. Eine Wiederverwendung für bautechnische Zwecke ist kaum wirtschaftlich. Für einen Einbau müsste der Boden mittels Kalkstabilisierung vergütet werden. Halbfeste und feste Geschiebelehme können oft beim Dammbau wiederverwendet werden.

2.6 Bodenkennwerte

Es können die mittleren Bodenkennwerte abgeschätzt werden:

Bodenkennwerte	Auffüllung, Schluff und Kies, sehr schw. sandig bis sandig, schw. steinig; Betonstücke; weich/locker bis mitteldicht	Schluff, kiesig bis schw. kiesig, schw. sandig; weich bis steif	Schluff, kiesig bis schw. kiesig, sehr schw. bis schw. sandig, sehr schw. tonig bis schw. tonig, sehr schw. steinig; steif bis halbfest
Wichte kN/m^3	19	19	20
Reibungswinkel Grad	22,5	25	27,5
Kohäsion c' kN/m^2	4	4	12
Undrain. Kohäsion c_u kN/m^2	25	25	40
Wassergehalt w_n in %	5-25	20-30	10-25
Konsistenzzahl I_c (-)	0,5-0,75 / -	0,5-1,0	> 0,75
Plastizitätszahl I_p (%)	5-20 / -	5-25	5-25
Organische Anteile in %	0-4	0	0
Steifezahl E_s (Erstb.) MN/m^2	4	6	15
Bodengruppe	GU, UL	GU*, UL, TL	GU*, UL, TL
Homogenbereich	A	B1	B1
Frostempfindlichkeit	F2-F3	F3	F3

Tab 2. Bodenkennwerte

3 Gründungsempfehlungen

3.1 Baugrund- und Gründungssituation

Aus den bisherigen Ergebnissen kann die folgende Bestandssituation abgeleitet werden:

- In der Gründungsebene steht Geschiebelehm an. Ein steif- bis halbfester Schluff stellt einen gut tragfähigen und setzungsunempfindlichen Bau- und Untergrund für das geplante Bauwerk dar. Weichkonsistente Geschiebelehme oder Auffüllungen sollten mit der Gründung durchfahren werden.
- Mit Schichtwasser ist in den Böden zu rechnen. Der Bemessungswasserstand ist aufgrund der praktisch wasserundurchlässigen Böden auf die niedrigste erdberührte Kote anzusetzen.
- Die Gründung hat vsl. auf einem Kieselpolster aus Kiessand der Bodengruppe GW nach DIN EN ISO 17892-4 oder einem Rollkies 16/32 zu erfolgen. Aufgeweichte Bereiche auf der Gründungssohle sind durch den Einbau von Schroppen zu ertüchtigen. Bei Erreichen des jeweiligen Planums ist ein Bodengutachter zu Rate zu ziehen, um ggf. notwendige erdbautechnische Maßnahmen festzulegen.
- Die Frostsicherheit nicht unterkellelter Bauwerke ist über umlaufende Frostschränken herzustellen.
- Für die noch tiefer liegenden Gründungssohlen sind die Ergebnisse der nachfolgenden Großbohrungen heranzuziehen. Wir behalten uns vor, die Kennwerte ggf. noch nachträglich dementsprechend anzupassen.

3.2 Baugrube

Bei der Erstellung der Baugrube ist DIN 4124 zu beachten. Die Baugruben können frei geböscht werden. Bei Zwängen (Baumbestand, Leitungen, Flurstücksgrenze) kann lokal ein Berliner Verbau oder ein Spritzbetonverbau durchgeführt werden.

Im weichen Geschiebelehm oder aufgefüllten und kiesigen Bereichen kann mit 45°, im mindestens steifen Geschiebelehm mit 60° geböscht werden. Wird die Baugrube im frei geböschten Zustand steiler als die o.g. Böschungswinkel oder tiefer als 5,0 m erstellt, ist die Standsicherheit von Böschungen nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 bzw. DIN 4084 nachzuweisen.

Als Witterungsschutz sollten die Böschungen mit Folie abgehängt werden. Böschungskronen sind im Abstand von 2,0 m lastfrei zu halten (Kran, LKW-Verkehr etc.).

- Offene Wasserhaltung

Mit teilweise aufstauendem Niederschlags- oder Schichtwasser muss gerechnet werden. Die Baugrube kann mittels einer offenen Wasserhaltung über Ringdrainagen mit einem oder mehreren Pumpensämpfen betrieben werden. Um den Feinanteil möglichst gering zu halten, sollten die Ringdrainage sowie der Pumpensämpf in Filterkies (z.B. der Körnung 8/16) verlegt werden und zusätzlich in ein filterstabiles Vlies gelegt werden.

Für eine ständige Entwässerung der Baugrube ist Sorge zu tragen (Starkniederschläge sind zu beachten) und es sind Maßnahmen gegen das Aufschwimmen des Rohbaus für den Notfall einzukalkulieren (z.B. Flutungsöffnungen oder Notstromaggregate vorzuhalten). Die Wasserhaltungsmaßnahmen sind solange zu betreiben bzw. vorzuhalten, bis die Sicherheit des Rohbaus gegen Aufschwimmen gewährleistet ist.

- Aushubsohle

Wenn die Arbeiten im Winter ausgeführt werden, sollte die freigelegte Aushubsohle nicht offen der kalten Witterung ausgesetzt werden, sondern eine Schutzschicht von mind. 0,7 m bis zum endgültigen Aushub belassen werden.

Der Geschiebelehm ist stark witterungsempfindlich. Die Aushubsohle darf nicht mit schwerem Baugerät befahren werden, da sonst das Porenwasser im Boden aktiviert wird und sich die Bodenqualität verschlechtern kann. Die Baugrube muss deshalb von einem jeweils höheren Plateau mit dem Tieflöffel mit Schneide rückschreitend ausgehoben werden und ist sofort zu überschütten. Möglichst am nächsten Tag sollte die Ausgleichsschicht mit einer Sauberkeitsschicht versiegelt werden.

3.3 Gründung

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.

Zur Gründung ist vsl. ein Bettungspolster unter Beachtung der Lastausbreitung von 45° einzubringen. Darunter ist ein Geotextil (Flächengewicht > 200 g/m²) mit einer Überlappung von 0,5 m auszulegen.

Über das ausgebreitete Geotextil ist in Lagen zu 0,4 m ein Bettungspolster aus Kies (Boden-
gruppe GW – sandiger Kies mit einem Feinkornanteil von max. 5 Gew.-% oder güteüberwachte
Ersatzbaustoffen: (Beton-Recycling) zu schütten.

Wenn in Gründungstiefe weicher Schluff ansteht, sollten vor dem Verlegen des Vlieses sog.
Schroppen (kantiges Überkorn ca. 60/250) eingebaut werden. Die Schroppen sind mechanisch
mit der Baggerschaufel in den weichen Untergrund einzudrücken, bis kein Fortschritt mehr fest-
stellbar ist. Darüber ist mit einem kornabgestuften Kies (bspw. 0/56) ein einheitliches und ebenes
Planum herzustellen und dann das Vlies zu verlegen.

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.

Auf Grund der Schichtwassersituation muss auf einer Bodenplatte gegründet werden.

Folgende Kennwerte und Maßnahmen können für die vorgefunden Böden angewendet wer-
den:

Bodenverhältnisse im Gründungsniveau	Gründung	Sohldruckwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	Bettungszahl k_s [MN/m³]	Setzungen
Schluff weich, ohne Organik	Schroppen, 60 cm Kiespolster auf Vlies	180 – 220	ca. 8	+ ($\approx 2\text{cm}$)
Schluff , steif	40 cm Kiespolster auf Vlies	200 – 240	ca. 10	+ ($\approx 2\text{cm}$)
Schluff , halbfest	i.d.R. kein Kiespolster notwendig	240 – 280	ca. 25	– ($\approx 1\text{cm}$)

Tab 3. Bodenkenwerte und Setzungsverhalten nach Bodenart

**Um die notwendigen erdbautechnischen Maßnahmen in den jeweiligen Gründungsniveaus
festlegen zu können, ist ein Bodengutachter zu Rate zu ziehen.**

- Bodenverbesserung mit CSV-Verfahren

Sollten innerhalb von Gründungshorizonten weiche Bodenverhältnisse vorliegen, kann eine tief-
gründige Bodenverbesserung alternativ mit dem CSV-Verfahren durchgeführt werden. Hierbei
wird Zement- oder Kalk über eine Bohrschnecke in den Boden eingebracht. Zur Herstellung der
CSV-Säulen wird mit einer Bohrschnecke stabilisierendes Material in den zu stützenden Boden

einggebracht. Der Anpressdruck der Bohrschnecke zeigt dem Geräteführer die nach statischer Bemessung notwendige Einbindetiefe in die zur Lastabtragung geeigneten Horizonte an. Aufgrund der Eindringwiderstände der durchgeführten Rammsondierung gehen wir von einer Mindesttiefe zwischen 5 – 7 m aus. Die Durchmesser der CSV-Säulen betragen üblicherweise etwa 20 cm.

Die Befahrung der hergestellten ausgehärteten Säulen mit schwerem Gerät ist zu vermeiden. Die Baustellenlogistik ist daher entsprechend abzustimmen und die Herstellung hat rückschreitend zu erfolgen. Tiefteile oder Leitungsgräben sind vor Erstellung der Säulen zu verlegen. Durch das CSV-Verfahren wird die Steifezahl des Bodens erhöht. Das Raster wird von der ausführenden Firma individuell dem Lastenplan angepasst. Der Boden kann sich durch das Verfahren um 5 – 10 cm heben.

3.4 Abdichtungsmaßnahmen

Bauteile unterhalb des Bemessungswasserstands sollten druckwasserdicht z.B. in WU-Beton-Bauweise (System weiße Wanne) bis Geländeoberkante der erdberührten Bauwerkstieftiefe gebaut werden. Das Abdichtungskonzept ist bis auf Kote des Bemessungswasserstands nachzuweisen. Alternativ kann auch die Abdichtung mittels Beschichtung gegen drückendes und aufstauendes Grund- und Sickerwasser entsprechend DIN 18533 Teil **W2.1-E** (< 3 m Aufstauhöhe/mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) ausgeführt werden.

3.5 Weitere bautechnische Hinweise

- Erdbebenzone

Gemäß DIN 1998-1/NA:2011-01 liegt das Projektgebiet in **Erdbebenzone 2**. Neuerdings werden die Erdbebeneinwirkungen im nationalen Anwendungsdokument DIN EN 1998-1/NA durch eine kontinuierliche probabilistische Erdbebenkarte beschrieben. Die Referenz-Wiederkehrperiode für diese Karte beträgt $T_{NCR} = 475$ Jahre, was einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10 % in 50 Jahren entspricht. Die spektrale Antwortbeschleunigung $S_{ap,R}$ im Plateaubereich des Antwortspektrums für das Untergrundverhältnis A-R mit einer Scherwellengeschwindigkeit von $v_{s,30} = 800$ m/s dargestellt wird. In Mittenwald kann eine spektrale Antwortbeschleunigung von **$S_{ap,R} = 2,216$ m/s²** angegeben werden.

- Verdichtungsanforderungen

Die Arbeitsräume müssen ebenfalls lagenweise ($d \leq 0,3$ m) verfüllt und verdichtet werden. Der Verdichtungsgrad des eingebauten Kiesel sollte ≥ 100 % DPr entsprechen, um später keine Sa-

kungen 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 4. Anforderung an die Verdichtungswerte

- Aufstellung des Baukrans

Aufgrund der lokal tiefreichend schlecht tragfähigen Böden empfehlen wir, den Kranstandort vorab mittels leichten Rammsondierungen (DPL) zu kontrollieren.

Wenn die Fundamente eingespart werden sollen, ist nach Vorlage des Standorts eine Berechnung des Grundbruchwiderstands notwendig. Dann kann mit Lastverteilungsplatten gearbeitet 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 EN ISO 17892-4 und der Frostsicherheitsklasse F1 nach ZTVE-StB 17 aufzubauen.

- Frostschürzen

Das betreffende Grundstück liegt im Bereich der Frosteinwirkzone II gem. RStO 12/24. Nach DIN 1054 liegt die frostfreie Gründungstiefe bei mindestens 80 cm. Aufgrund regionaler Ergänzungserlasse und meteorologischer Erfahrungswerte kann diese noch höher vorgeschrieben werden. Die frostfreie Tiefe wird hier daher auf der sicheren Seite liegend mit 1,2 m Tiefe angegeben.

Daher empfehlen wir, die Tiefteile bis zu dieser Kote mittels umlaufender Frostschürze zu schützen, oder einen frostsicheren Kies der Frostempfindlichkeitsklasse F1 einzubauen.

- Ing.-geol. Bauüberwachung

Bei der geotechnischen Kategorie GK 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) ist eine Bauüberwachung notwendig. Die Bodensituation in den einzelnen Gründungsniveaus macht es erforderlich, die Aushubsohle nach der Freilegung abschließend zu beurteilen und die erforderlichen erdbau-technischen 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 Niederschlagswasser

Bei k_f -Werten $< 1 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht von vornherein gewährleistet, sodass gegebenenfalls eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist. Eine anteilige Versickerung kann erreicht werden. Hier raten wir zu folgender 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.

Das auf Dachflächen anfallende Regenwasser sollte zunächst über Absetzbecken oder eine Mulde in eine Zisterne geleitet und damit zwischengespeichert werden. Ein Teil der Wassersammlung kann zur Nutzung als Gartenbewässerung oder als Brauchwasser wiederverwendet werden. Der Anschluss der Zisterne an eine ständig freie Vorflut (z.B. Kanal/Entwässerungsgraben) ist jedoch zwingend vorzusehen.

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

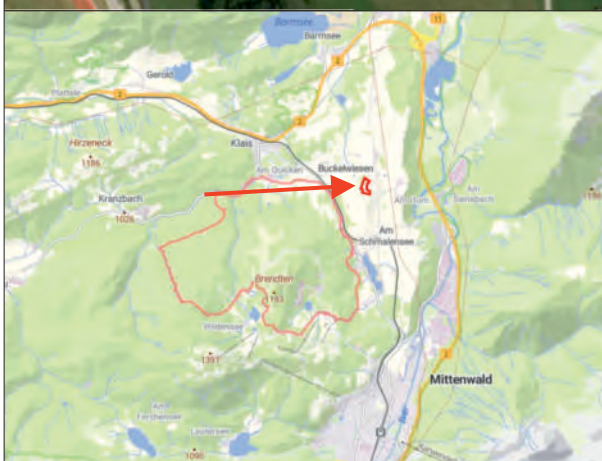
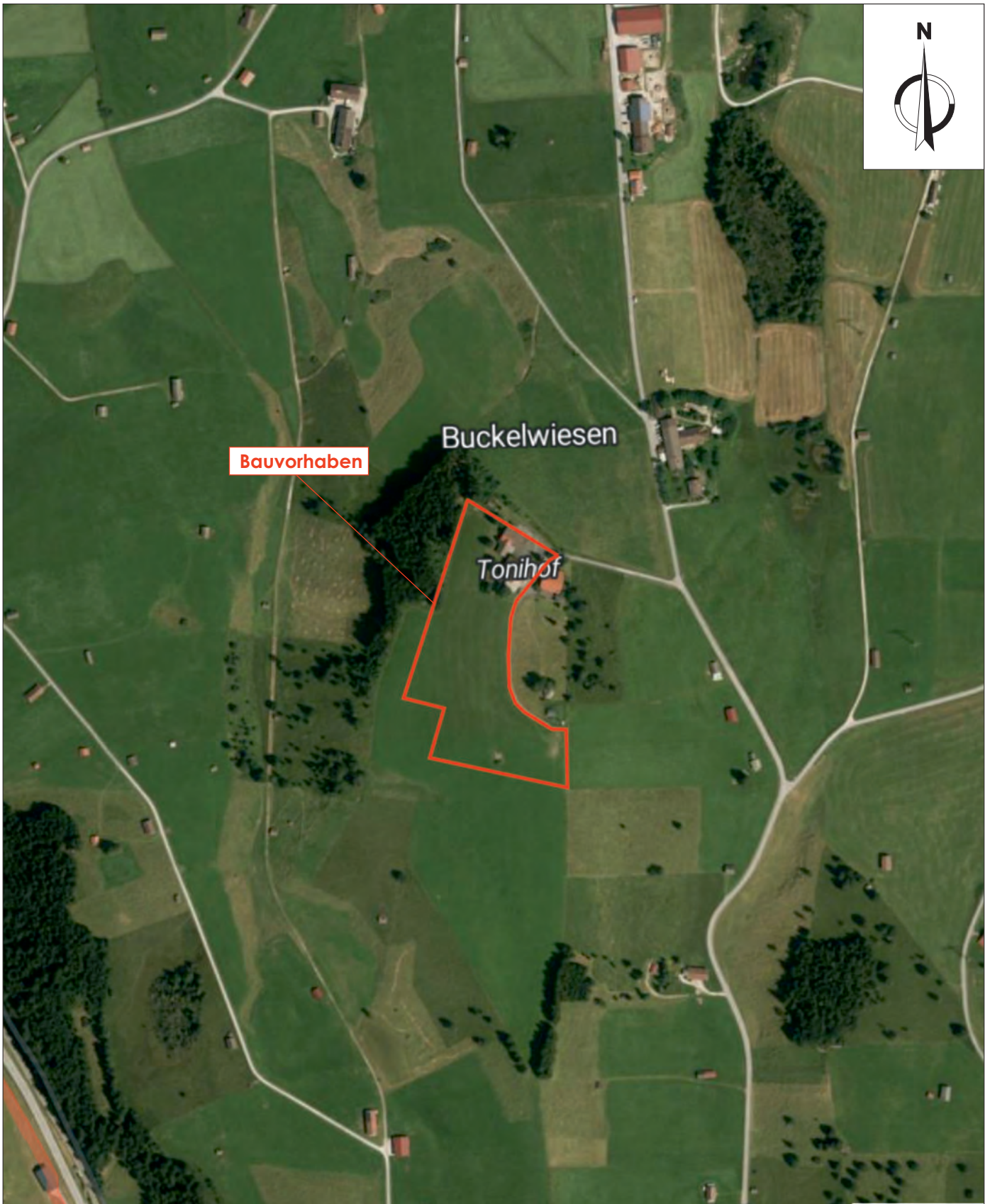
Starnberg, den 07.07.2026



O. Brokatzky, Dipl.-Geologe
Prokurist
GHB Consult GmbH



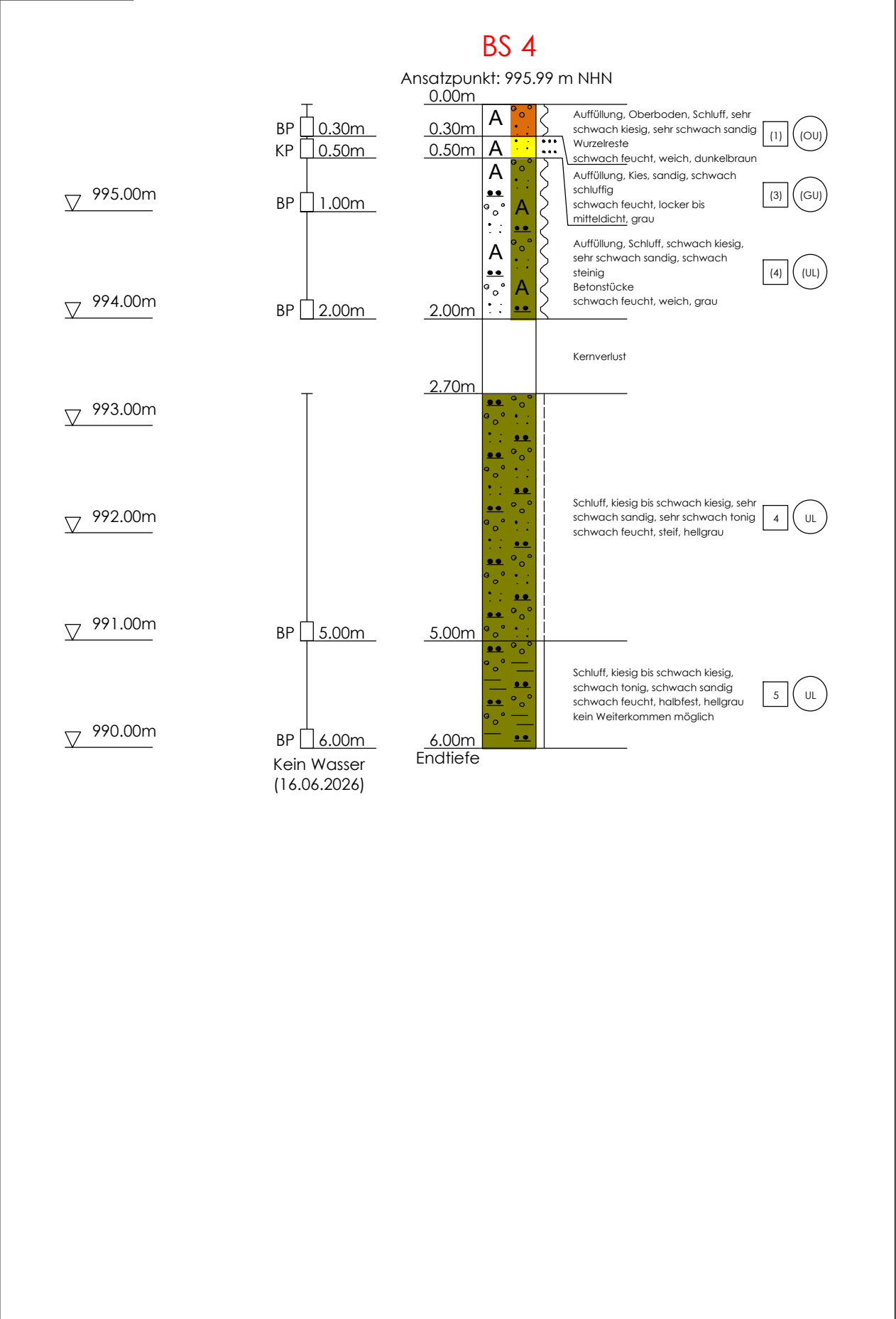
i.A. K. Oppermann, B.Sc. Geologie
Projektbearbeitung
GHB Consult GmbH



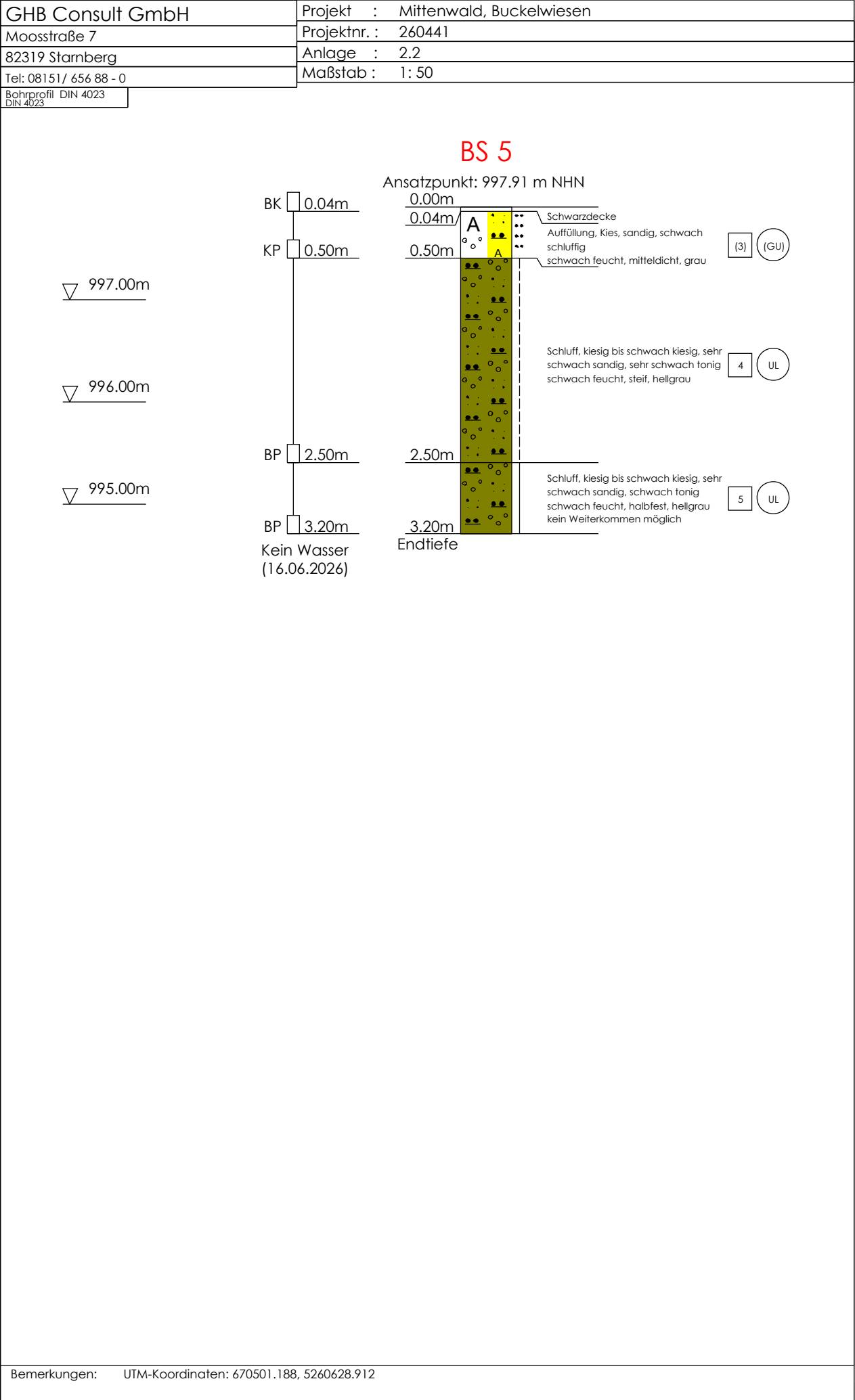
Auftraggeber:		Buckelwiesen GmbH Brienner Str. 45a-d 80333 München	
Projekt:		Neubau Hotel Atheos Mittenwald Buckelwiesen 3 Flur-Nrn. 2609/1, 2609 TF Gmkg. Mittenwald 82481 Mittenwald	
Planbezeichnung:		Übersichtslageplan	
Projektnummer:		260441	Maßstab: Luftbild 1:5.000
 GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel. 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de		Bearbeiter: K. Oppermann	
		Zeichner: S. Wöhrmann	
		Datum: 29.05.2026	
		Anlage:	1.1



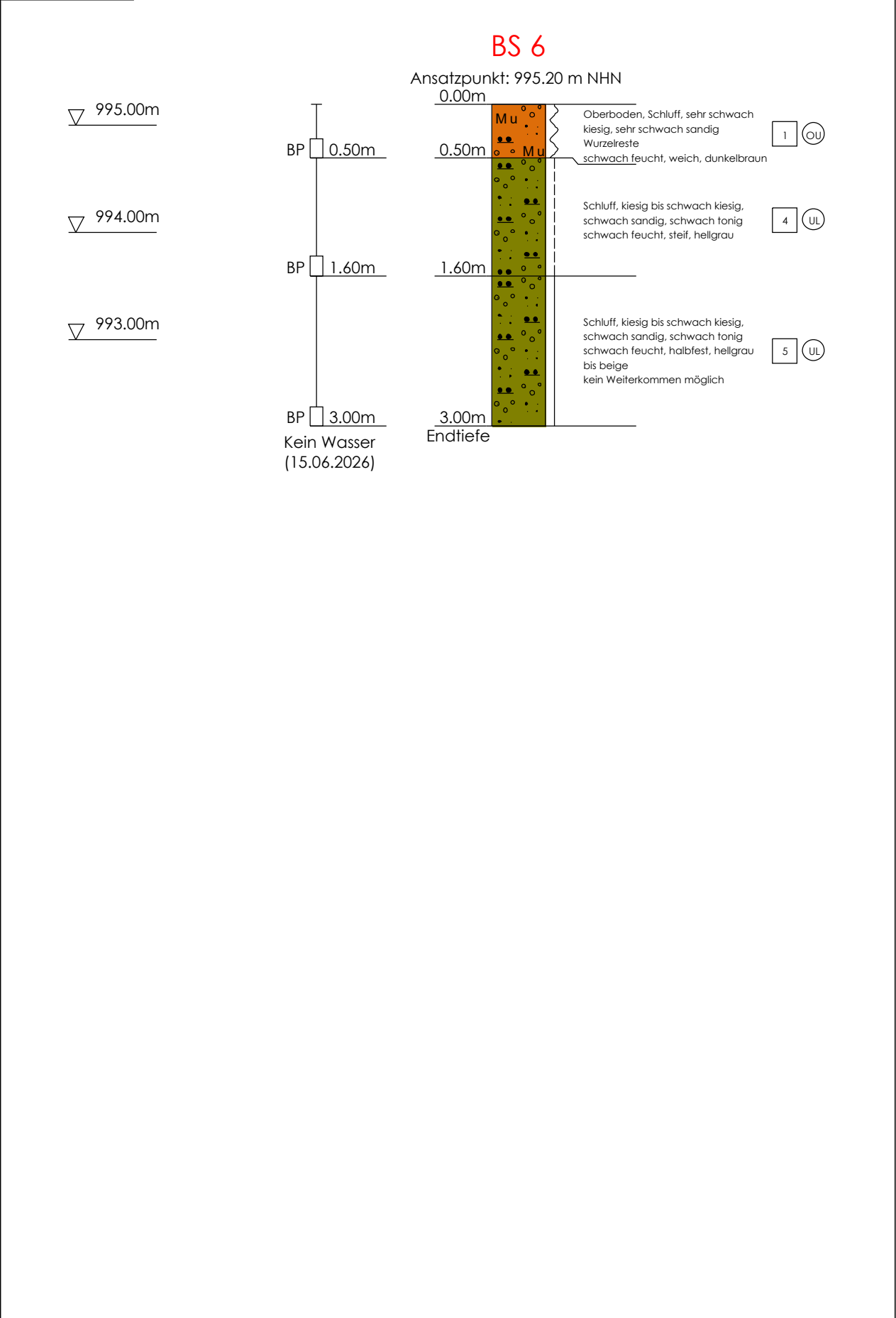
GHB Consult GmbH	Projekt : Mittenwald, Buckelwiesen
Moosstraße 7	Projektnr. : 260441
82319 Starnberg	Anlage : 2.1
Tel: 08151 / 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50
Bohrprofil DIN 4023 DIN 4023	



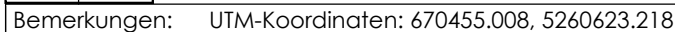
Bemerkungen: UTM-Koordinaten: 670488.153, 5260662.110

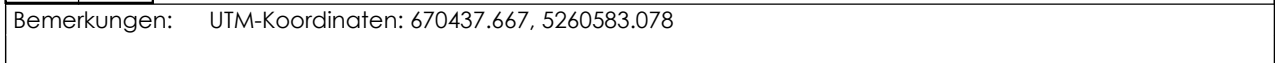


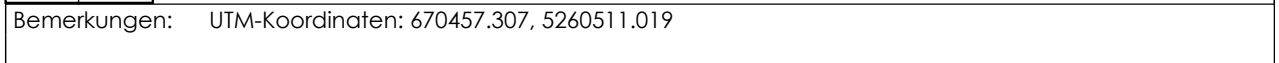
GHB Consult GmbH	Projekt : Mittenwald, Buckelwiesen
Moosstraße 7	Projektnr. : 260441
82319 Starnberg	Anlage : 2.3
Tel: 08151 / 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50
Bohrprofil DIN 4023 DIN 4023	



Bemerkungen:	UTM-Koordinaten: 670418.807, 5260557.883
--------------	--

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Untersuchungsbericht

zur

***Kampfmitteluntersuchung von Bohransatzpunkten
BV Buckelwiesen in 82481 Mittenwald***

Auftrag	Bearbeitung
<u>Auftraggeber</u> GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg <u>Bauvorhaben</u> Buckelwiesen in 82481 Mittenwald	Katrin Wirsching-Hepp M.Sc. Geologie Waldschmidtstraße 8b 82319 Starnberg Tel.: 0177/4649777 E-Mail: katrin.hepp@web.de Datum: 16.06.2026

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Angewandte Messverfahren:	2
Untersuchungen mittels Georadar:	2
Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung	3
Anlage 1 – Fotodokumentation 15.06.2026	4

Im Auftrag der GHB Consult GmbH wurden zum Bauvorhaben Buckelwiesen in 82481 Mittenwald insgesamt 12 geplante Bohrungen für Baugrundsondierungen untersucht.

Die Messungen fanden am 15.06.2026 statt. Die Lage der zu erkundenden Bereiche wurden vor Ort festgelegt und gekennzeichnet. Die Messungen dienten der Detektion möglicher Kampfmittel im Vorfeld der Eingriffe in den Untergrund. Die Sondierungen umfassten:

- 12 Bohransatzpunkte (vgl. Anlage Fotodokumentation)

Die Bereiche wurden 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 Bereichen, keine kampfmittelrelevanten Indikationen festgestellt werden bzw. wurden die Ansatzpunkte ggf., nach Absprache, leicht versetzt.

Die Kampfmittelfreigabe kann somit, mit Verweis auf die allgemeinen Hinweise 5m unter Messniveau für die im Feld festgelegten Bereiche erteilt werden.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 16.06.2026



K. Wirsching-Hepp
M.Sc. Geologie

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.

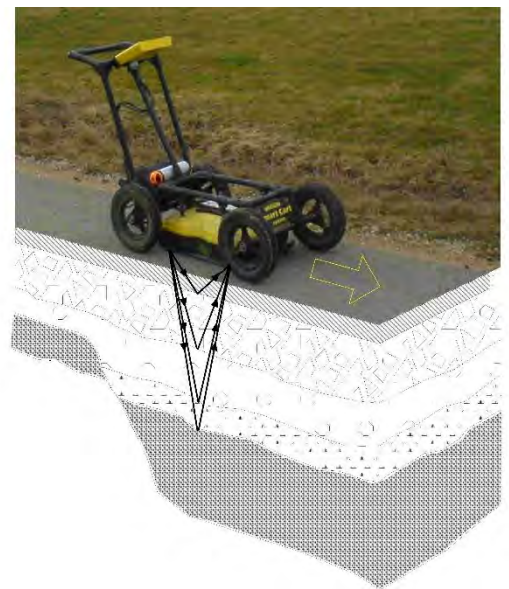


Abbildung 1: Bodenradargerät für kontinuierliche Messungen entlang von Profilen. Eingesetzte Antenne 250 MHz.

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.

Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung

In Bezug auf die ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.17 wird darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung nach dem aktuellen Stand der Technik und Beräumung nach den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten Grundstücken weiterhin Kampfmittel befinden. Zum Beispiel sind verfahrensbedingt unterhalb von Sparten/Einbauten je nach Größe, Lage und Beschaffenheit nur eine eingeschränkte Aussage über etwaige Kampfmittel möglich.

Daher ergeht vorsorglich folgender Hinweis:

Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln sind wir sowie die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten in diesem Bereich einzustellen.

Im Allgemeinen kann nach einer durchgeführten Oberflächensondierung mittels Geomagnetik- oder Großspulen-Transienten-Elektromagnetik-Verfahren und der Beräumung identifizierter Kampfmittelverdachtspunkte die kampfmitteltechnische Grabungsfreigabe bis in die messtechnisch erfasste Tiefe bestätigt werden. Bei besonderen Bodenbedingungen bzw. bei einer spezieller Standorthistorie ist es ggf. erforderlich, auf tieferem Niveau – bei Erreichen der Sondiertiefe des Detektionsverfahrens – eine weitere Untersuchung der Fläche durchzuführen.

Sind Spezialtiefbaumaßnahmen geplant, sind in der Regel weitergehende Untersuchungen der betreffenden Bereiche durch Tiefensondierungen (z. B. Bohrloch-Geomagnetik) oder leistungsgleiche Detektionsverfahren (z.B. Georadar) erforderlich.

Maschinelle Grabungsarbeiten im Zusammenhang mit Kampfmittelüberprüfungen sollten entsprechend den Richtlinien und Vorgaben der Bauberufsgenossenschaft sowie den BFR-KMR erfolgen.

Anlage 1 – Fotodokumentation 15.06.2026



Kampfmitteluntersuchung von Bohransatzpunkten
BV Buckelwiesen in 82481 Mittenwald



Kampfmitteluntersuchung von Bohransatzpunkten
BV Buckelwiesen in 82481 Mittenwald



Projekt:	Mittenwald, Buckelwiesen	 GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel. 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de
Anlage:	5.1	
Projektnr.:	260441	



Foto 1



Foto 2

Projekt:	Mittenwald, Buckelwiesen	 GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel. 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de
Anlage:	5.2	
Projektnr.:	260441	



Foto 3



Foto 4

Projekt:	Mittenwald, Buckelwiesen	 GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel. 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de
Anlage:	5.3	
Projektnr.:	260441	



Foto 5



Foto 6

Projekt:	Mittenwald, Buckelwiesen	 GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel. 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de
Anlage:	5.4	
Projektnr.:	260441	



Foto 7



Foto 8