

Ingenieurgeologisches Gutachten

Projekt-Nr.:	250374
Bauvorhaben:	Bebauung östlich der Rautstraße 82438 Eschenlohe Flur-Nr. 1094, Gemarkung Eschenlohe
Auftraggeber:	Verwaltungsgemeinschaft Ohlstadt Rathausplatz 1 82441 Ohlstadt
Untersuchungsziel:	Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, Schadstoffuntersuchung, Homogenbereiche, Gründungsempfehlung und Versickerung,
Umfang:	22 Seiten, 3 Abbildungen, 5 Tabellen und 8 Anlagen
Datum:	24.07.2025
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	4
2	Untergrundverhältnisse	5
2.1	Geologie	5
2.2	Schichtenfolge und Lagerungsdichte des Bodens	6
2.3	Schadstoffuntersuchungen	7
2.4	Grund- und Schichtwasser	10
2.5	Homogenbereiche nach DIN 18300	12
2.6	Bodenkennwerte	13
3	Gründungsempfehlungen	14
3.1	Baugrund- und Gründungssituation	14
3.2	Baugrube	14
3.3	Gründung	14
3.4	Abdichtungsmaßnahmen	16
3.5	Weitere bautechnische Hinweise	17
4	Kanalbau	18
4.1	Rohraufleger	18
4.2	Verfüllung des Grabens	19
4.3	Arbeitssicherheit	20
5	Anforderungen zum Straßenbau	20
6	Versickerung von Niederschlagswasser	21

Anlagen

1.1	Übersichtslageplan, M 1:1.125
1.2	Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:500
1.3	Wassersensible Bereiche, unmaßstäblich
2	Geotechnisches Baugrundprofil A-A' HM 1:50, LM unmaßstäblich
3.1-6	Bohrprofile der Rammkernsondierungen BS 1-6, M 1:50
4.1-3	Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1-3, M 1:50
5.1-2	Siebanalysen nach DIN EN ISO 17892-4
6	Chem.-analyt. Untersuchungen
7	Bericht Kampfmittelfreimessung
8.1-3	Fotodokumentation

Unterlagen

/U1/ Lageplan, M 1:1.000; Zeichner: unbekannt; Stand: 23.10.2024

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, Geodatenervice München
<https://geoportal.muenchen.de/Portal/umwelt>

1 Vorgang

Unser Büro wurde von der Verwaltungsgemeinschaft Ohlstadt beauftragt, für den Bebauungsplan östlich der Rautstraße in 82438 Eschenlohe eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Die Lage des geplanten Bauvorhabens ist auf dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 dargestellt. Aufgrund der Hanglage soll auch beurteilt werden, ob durch die Versickerung keine negativen Auswirkungen auf Unterlieger entstehen.

Die Geländeoberfläche des ca. 3.600 m² großen Baugrundstücks liegt auf einer Höhe von ca. 645,0 – 649,1 m NHN (Differenz von West nach Ost ca. 4 m).

- Baugrunduntersuchung

Zur Baugrunduntersuchung wurden am 21. und 22.05.2025 an den im Lageplan der Anlage 1.2 bezeichneten Stellen insgesamt

- 6 Kleinbohrungen (BS 1-6) zwischen 3,8 und 5,0 m unter OK Gelände sowie
- 3 schwere Rammsondierungen (DPH 1-3) bis 5,0 m unter OK Gelände abgeteuft und
- 2 Sickertests im Bohrloch mit temporärem Ausbau durchgeführt.

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.

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 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 EN ISO 17892-4 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 des Gutachtens dokumentiert. Außerdem wurden ausgewählte Proben im chem.-analyt. Labor untersucht (Anlage 6).

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 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 ca. 18.000 Jahren war der letzte dieser Vorstöße. Im Bereich von Eschenlohe gestaltete der Gletscher die tertiäre Landoberfläche neu.

Er räumte in weiten Bereichen die weichen tertiären Molasseschichten aus und verfrachtete Moränenmaterial und Glazialschotter. 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 vorkommen. Nach dem Ende der Eiszeit und dem Abschmelzen des Gletschers vor ca. 10.000 Jahren bildete sich in Geländesenken mit dem abströmenden Gletscherwasser in Vertiefungen und bei abnehmender Strömungsgeschwindigkeit teilweise mächtige Ablagerungen aus feinsten Sedimenten. Dabei kommt es mit abnehmender Strömungsenergie zur Ablagerung von (Kies, Schluff und Ton).

Um den Ort Eschenlohe vor Hochwasser der Loisach zu schützen, wurde ein Hochwasserdamm errichtet.

- Digitale geologische Karte

Laut der digitalen geologischen Karte (Abb. 1) aus dem UmweltAtlas handelt es sich im Bereich des Grundstücks um Kiese, Blöcke und Schluff mit Holzresten. Dies weist auf eine mögliche Gefährdung durch Muren oder Oberflächenabfluss hin.

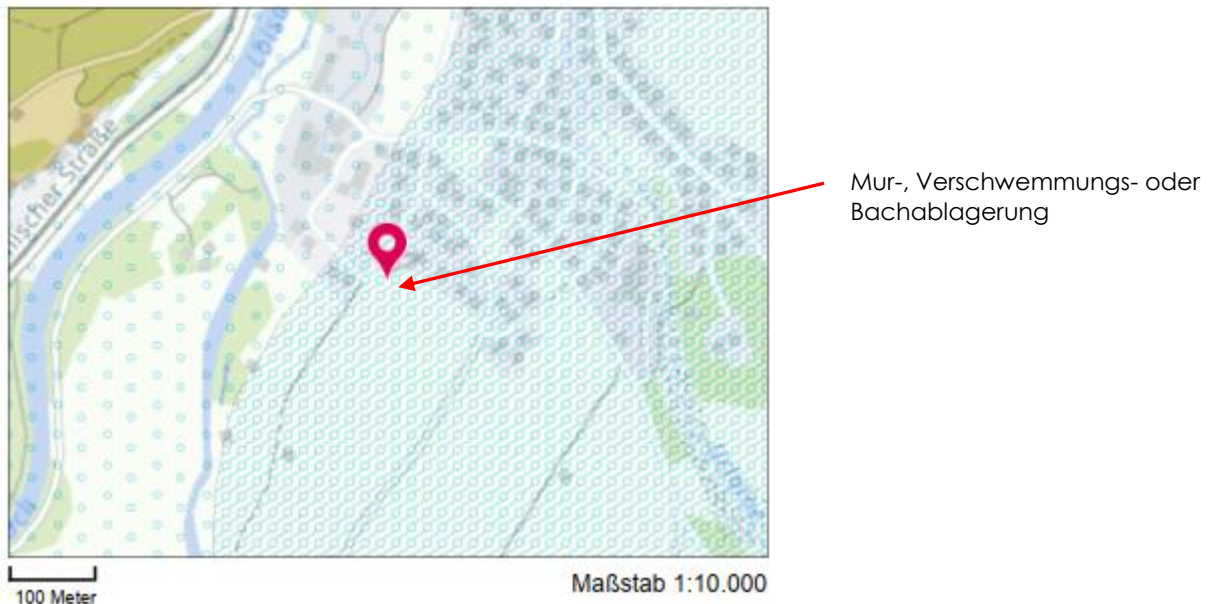


Abb. 1: Digitale geologische Karte (UmweltAtlas)

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 EN ISO 17892-4 sowie
- die Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen mit der erforderlichen Anzahl an Rammschlägen je 10 cm Eindringtiefe dargestellt.

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

- Bodenprofil

In den Bohrungen wurde zunächst ein 0,2 – 0,5 m mächtiger Oberboden (im geotechnischen Profil der Anlage 2: Oberboden = **braun**) durchteuft.

Im Liegenden folgt der quartäre Kiessand (**gelb**). Hierbei handelt es sich um einen schwach schluffigen bis schluffigen und schwach feinsandigen bis stark sandigen, lokal schwach steinigen Kies der Bodengruppe GU nach DIN EN ISO 17892-4 (Anlage 5).

In 3,8 – 5,0 m Tiefe war aufgrund der dichten Lagerung kein Weiterkommen mehr möglich. Es könnten auch Steine oder Blöcke einen Bohrfortschritt behindert haben.

- Lagerungsdichte/Konsistenz

Zunächst liegt mit Schlagzahlen von $N_{10} = 2 - 6$ der Oberboden vor. N_{10} bedeutet die Anzahl der Schläge eines 50 kg Rammbarren mit einer Fallhöhe von 0,5 m auf ein Gestänge mit einer definierten Spitze.

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 $N_{10} = 4 - 54$ Schläge eine mitteldichte bis sehr dichte Lagerung der Kiese an.

2.3 Schadstoffuntersuchungen

Eine Mischprobe des Oberbodens wurde nach den Vorsorgewerten der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) sowie nach den Grenzwerten zur Düngemittelverordnung (DüMV) durch das nach DIN ISO 17025 akkreditierte Labor Graner & Partner GmbH, Lochhausen, untersucht.

Außerdem wurden vier Bodenproben des natürlich anstehenden Kiessandes nach dem Parameterumfang Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden – LVGBT 2019) in der Feinfraktion untersucht. Zudem wurde auch der DOC (**D**issolved **O**rganic **C**arbon = gelöster organischer Kohlenstoff) und TOC (**T**otal **O**rganic **C**arbon = gesamter organischer Kohlenstoff) analysiert. Die Auswertungen und Ergebnisse liegen in Anlage 6 bei.

- Oberboden

Gemäß dem Merkblatt „Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial“, Stand 04/2016, ist **Oberboden** vorrangig zu Verwerten und muss dazu die Anforderungen der durchwurzelbaren Bodenschicht gem. §12 Abs. 1 und 2 S. 1 BBodSchV und die Vorsorgewerte der BBodSchV einhalten. Nach BBodSchV §12 Abs. 4 sollen „bei landwirtschaftlicher Folgenutzung im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 Prozent der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 nicht überschreiten.“ Dies kann über eine Kompostieranlage geschehen bzw. der Boden kann an Erdenwerken abgegeben werden. Eine Aufbringung vor Ort ist ab 500 m² Auftragsflächengröße oder einer Auftragshöhe von > 2 m genehmigungspflichtig. Bei der Abgabe des organischen

Bodens an ein Erdwerk ist die Verwertbarkeit bzgl. des Steinanteils (< 30 Vol%), des Fremdstoffanteils (< 10 Vol% mineralischer Bauschutt), Wasser, Nährstoffe etc. zu prüfen. Er muss die Anforderungen bezüglich der DüMV einhalten. Vor der Baumaßnahme sollten die unvermeidbar anfallenden Aushubmassen prognostiziert werden und mögliche Verwertungswege (Aufbringung vor Ort, Erdenwerke, Gärtnereien, Rekultivierungsschicht etc.) im Vorfeld abgeklärt werden.

- **Der Oberboden hält die Vorsorgewerte als auch 70% der Vorsorgewerte nach BBodSchV sowie die Grenzwerte zur DüMV ein.**

- Natürlich anstehender Kies

Im natürlich anstehenden Kiessand bei **BS 2 - 5** im Bereich von **0,2 – 4,0 m** Tiefe wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Es handelt sich um **Z 0-Material**, welches in eine Verwertungsmaßnahme für unbelasteten Bodenaushub verbracht werden kann.

Im Eluat der Proben wurde jeweils ein erhöhter pH-Wert (> pH 9,0) festgestellt. Es handelt sich hier um regionale geogene Hintergrundwerte, die auf den hohen Kalkanteil im Boden zurückzuführen sind. Kalk bildet in Wasser gelöst OH-Ionen, die H₃O⁺-Ionen neutralisieren. Je kalkhaltiger ein Boden ist, desto mehr H₃O⁺-Ionen werden neutralisiert und desto alkalischer ist der Boden. Somit ist aus geochemischer Sicht der pH-Wert von 9,0-10,0 auf Kalklösung des Bodens zurückzuführen, als natürlich anzusehen, zu tolerieren und demnach für die Einstufung nicht relevant.

- Weitere Hinweise

Aufgrund der punktuellen Aufschlussweise können Abweichungen von dem Untersuchungsergebnis nicht restlos ausgeschlossen werden, so dass in Ausschreibungen zu Erdarbeiten die Zuordnungsklassen Z 0, Z 1.1, Z 1.2, Z 2 und vorsorglich > Z 2 also Deponieklassen DK 0 - III Berücksichtigung finden sollten.

Wir empfehlen die Böden, die nicht eingebaut werden können, als Haufwerke zu lagern (wir empfehlen max. 250 m³ pro Haufwerk) und nach einer entsprechenden Analytik einer geordneten Verwertung zuzuführen. Je nach Haufwerksgröße und Homogenität werden nach LAGA PN 98 und LfU-Merkblatt „Boden- und Bauschutthaufwerke“ (April 2016) mehrere Analysen pro Haufwerk notwendig. Falls sich herausstellt, dass das Material nach LVGBT eine > Z 2-Einstufung erhalten hat, ist i.d.R. eine Analytik nach Deponieverordnung (DepV) in der Gesamtfraktion notwendig. Die Abfuhr benötigt meist einige Zeit, so dass entsprechende behördlich, genehmigte Bereitstellungsflächen vorzuhalten sind. Die einschlägigen Arbeitsschutzregelungen sind zu beachten. Eine Abdeckung der Haufwerke sollte ebenfalls, aufgrund der Gewichtsreduzierung und der einhergehenden Kostenersparnis, in Betracht gezogen werden.

Wenn eine Z 0-Einstufung festgestellt wird, kann mit dem Erdbauunternehmen und dem Deponiebetreiber eine Übereinkunft im Sinne einer in-situ-Beprobung getroffen werden, damit keine weiteren Haufwerke gelagert und beprobt werden müssen.

Organoleptisch wurden keine schädliche Bodenveränderungen festgestellt. Wir empfehlen außerdem eine Auskunft aus dem Altlastenkataster bei der zuständigen Fachbehörde einzuholen, da ein Eintrag im Altlastenkataster i.d.R. zu einer Verzögerung der Baugenehmigung oder im Bauablauf führen.

Am 16. Juli 2021 ist die neue Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV neue Fassung (n.F.)) als Teil der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und Gewerbeabfallverordnung (sogenannten Mantelverordnung) verkündet worden. Diese tritt am 1. August 2023 in Kraft. Für 2023 werden länderspezifische Regelungen (z.B. LfU-Merkblätter) und Handlungshilfen erwartet.

- Abfallrechtliche Bewertungskriterien bzw. Bewertungskriterien für den Wiedereinbau

Im Hinblick auf die wiederverwertungs- und entsorgungstechnischen Aspekte von Aushubmaterial (Boden, Auffüllung) wurden zur Beurteilung der Verwertungsmöglichkeiten von Reststoffen aus Altlasten die von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) erarbeitete Mitteilung 20: „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln (06.03.2003)“ herangezogen. Hierbei sind die länderspezifischen Regelungen zu berücksichtigen.

In Bayern ist der sog. Verfüll-Leitfaden des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz: „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ in der Fassung vom 15.07.2021 gültig (i.W. LVGBT). Dieser Leitfaden gilt für Schadstoffbelastungen der Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2. Bei Belastungen > Z 2 ist die Analytik nach Deponieverordnung (DepV, 2011) und Einstufung in die Deponieklassen DK 0 bis DK III erforderlich. Die Bewertung für den Wiedereinbau wird nach LAGA M20, Stand 1997, vorgenommen.

Diese Regelungen gelten bis zum 31. Juli 2023. Ab dem 1. August 2023 ist für den Wiedereinbau in technische Bauwerke die „Ersatzbaustoffverordnung“ und für die Entsorgung stärker verunreinigten Materials die „Änderung der Deponieverordnung“ – beides vom 09. Juli 2021 – heranzuziehen. Aufgrund einer „Länderöffnungsklausel“ ist ab dem 1. August 2023 für eine Übergangsfrist von 5 Jahren nach wie vor eine Verwertung nach LVGBT (Verfüll-Leitfaden) möglich.

2.4 Grund- und Schichtwasser

Bei den Bohrarbeiten am 21. und 22.05.2025 wurde kein Grund- und kein Schichtwasser angetroffen. Aus Bohrungen in der Umgebung (*Onlinedienst Umweltatlas*) ist bekannt, dass das Grundwasser in Tiefen von ca. 6,4 m zu erwarten ist (entspricht der Kote 639,6 mNHN). Der Grundwasserpegel ESCHENLOE 26/3 liegt weiter nördlich auf einer Höhe von 638,07 mNHN, also etwa 10 m tiefer. Der Höchstwasserstand HHW lag bei dem Pfingsthochwasser 1999 etwa 0,6 m über Gelände. Der Abstand zum Mittelwasserstand (MW) beträgt ca. 2,4 m (636,3 mNHN).

Am Bohrdatum (21.05.2025) lag der Wasserstand ca. 0,2 m unter dem Mittelwasserstand. Auf dem Baufeld liegt der HHW bei 642,6 m NHN. Der Bemessungswasserstand sollte auf die Kote 643,1 mNHN gelegt werden.

Die maßgeblichen Grundwasserkoten für das Bauvorhaben können wie folgt festgelegt werden:

Grundwasserstände / Bauwerkskoten	Grundwasserhöhe [m NHN]
Geländeoberkante	645,0 (NW) – 649,1 (SE)
Bemessungswasserstand (HQ/HW + 0,5 m)	643,1
Höchstgrundwasserstand (HHW)	642,6
Mittlere höchste Wasserstände (MHGW) Bemessungswasserstand für die Bauzeit	641,6
Mittlere Wasserstände (MW)	640,2

Je nach Höhenlage und Kellersohle muss man mit Abdichtungsmaßnahmen rechnen. Nur bei extremen Grundwasserständen ist während der Bauzeit im Nordwesten mit Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen.

- Wassersensibler Bereich

Entsprechend dem online Dienst Bayernatlas liegt das Gebiet in einem wassersensiblen Bereich. Diese kennzeichnen u.a. zeitweise natürlich hoch anstehendes Grundwasser, über die Ufer tretende Bäche und, wie in diesem Fall, Überspülungen des Geländes (s. Anlage 1.3)

- Überschwemmungsbereich

Das Überschwemmungsgebiet der Loisach und des Mühlbachs tangiert das Baugebiet östlich der Rautstraße nicht.



Abb. 2: Überschwemmungsbereiche (BayernAtlas)

- Hinweiskarte Oberflächenabfluss / Sturzflut

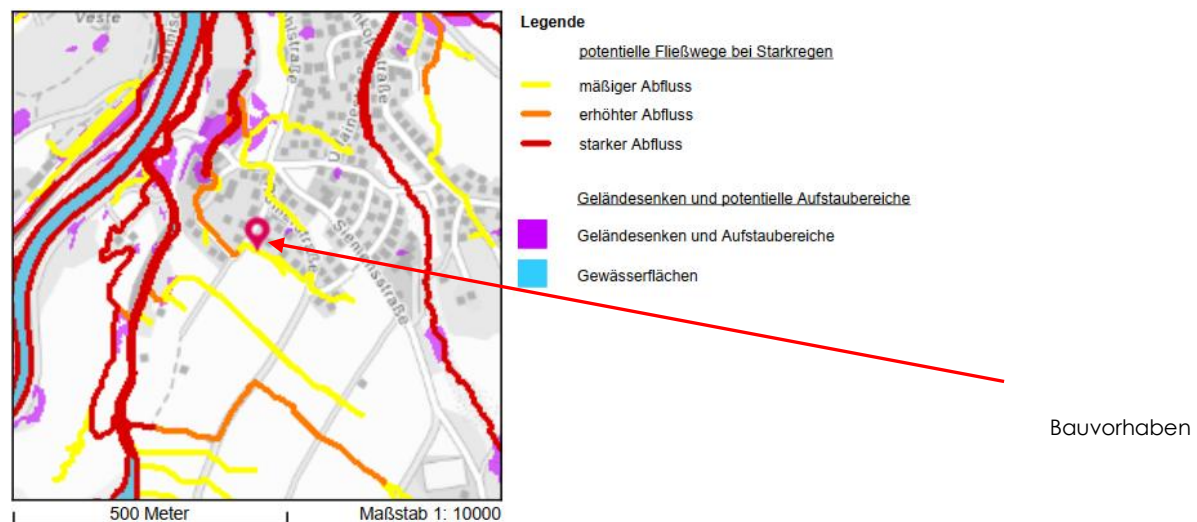


Abb. 2: Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut (UmweltAtlas Bayern, LfU)

Laut der Onlineauskunft des LfU hinsichtlich Starkniederschlägen ist das Grundstück im nördlichen Bereich (Flurgrenze) einem *mäßigen Abfluss* unterworfen (s. Abb. 1: gelb). Diese Karte kennzeichnet potenzielle Fließwege bei Starkregen. Bei hohen Niederschlägen sucht sich der übermäßige Abfluss neue Wege und findet hier lokal einen temporären Abfluss anhand der vorgegebenen Morphologie.

Durch das Ingenieurbüro Kokai wurden wir darauf hingewiesen, dass auf dem Grundstück eine „Gefährdung durch wild abfließendes Hangwasser“ zu erwarten ist. Das Wasser könnte die Unterlieger im Nordwesten beeinflussen. Die Idee vom Ingenieurbüro Kokai war, das Niederschlagswasser im Nordwesten vor der Rautstraße zu versickern (siehe Kap. 6).

2.5 Homogenbereiche nach DIN 18300

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, 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	Oberboden, Klasse 1	O
Kies , schw. schluffig bis schluffig, schw. feinsandig bis stark sandig, lokal schw. steinig; mitteldicht bis sehr dicht	Leicht lösbarer Boden, Klasse 3	B
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 O: Oberboden, 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 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. Ferner sollte auch der TOC (gesamter organischer Kohlenstoff – englisch: **t**otal **o**rganic **c**arbon) und DOC (gelöster organisch gebundener Kohlenstoff – englisch: **d**issolved **o**rganic **c**arbon) berücksichtigt werden.

Homogenbereich B: Der quartäre Kies liegt meist entsprechend seiner Genese in gebänderter Lagerung vor, wobei sich die Kornzusammensetzung horizontal abwechseln kann. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 3 als leicht lösbarer Boden zu beurteilen. Insgesamt sind die angetroffenen Kiessande zum Wiedereinbau aus geotechnischer Sicht schlecht geeignet, da der Feinkornanteil bei 7,4 – 10,3 Gew.-% liegt. Eine optimale Verdichtung ist hier kaum möglich. Im Arbeitsraum als auch im frostgefährdeten Bereich sollte daher Liefermaterial eingesetzt werden.

2.6 Bodenkennwerte

Es können die mittleren Bodenkennwerte abgeschätzt werden:

Bodenkennwerte	Kies, schw. schluffig bis schluffig, schw. feinsandig bis stark sandig, lokal schw. steinig; mitteldicht bis sehr dicht
Wichte kN/m ³	21
Wichte unter Auftrieb kN/m ³	11
Reibungswinkel Grad	37,5
Kohäsion c' kN/m ²	0
Undrain. Kohäsion c _u kN/m ²	-
Wassergehalt w _n in %	3-6
Konsistenzzahl I _c (-)	-
Plastizitätszahl I _p (%)	-
Organische Anteile in %	0
Steine und Blöcke in %	5-20
Steifezahl Es (Erstb.) MN/m ²	100
Bodengruppe	GU
Homogenbereich	B
Frostempfindlichkeit	F2

Tab 2. Bodenkennwerte

3 Gründungsempfehlungen

3.1 Baugrund- und Gründungssituation

Aus den vorliegenden Ergebnissen kann die folgende Bestandssituation abgeleitet werden:

- Im betreffenden Gebiet steht tiefreichend Kies an. Der Kies stellt einen tragfähigen und wenig setzungsempfindlichen Bau- und Untergrund für das geplante Bauvorhaben dar.
- Bei den vorliegenden Verhältnissen kann der Keller auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet werden. Im Südosten kann auch auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden.
- Je nach Höhenlage und Kellersohle muss man mit Abdichtungsmaßnahmen rechnen. Nur bei extremen Grundwasserständen ist während der Bauzeit im Nordwesten mit Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen.

3.2 Baugrube

Bei der Erstellung der Baugrube ist DIN 4124 zu beachten. Die Baugrube kann frei mit 45° geböscht werden. Bei Zwängen (Flurstückgrenze) kann lokal ein Berliner Verbau durchgeführt 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.).

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.

Die Bodenplatte oder die Streifenfundamente können auf dem nachverdichteten Kiesplanum aufgelagert werden. Das Aushubplanum 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.

- Erdbebenzone

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

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 wird mit einer Scherwellengeschwindigkeit von $v_{s,30} = 800 \text{ m/s}$ dargestellt. In **Eschenlohe** kann eine spektrale Antwortbeschleunigung von **$S_{ap,R}$ in $\text{m/s}^2 = 1,443$** ermittelt werden.

- Gründung auf Bodenplatte

Die Bodenplatte kann auf dem nachverdichteten Kiesplanum aufgelagert werden. Die mittleren flächigen Bemessungswerte des Sohldruckwiderstands können unter der Bodenplatte

- für mitteldichte Böden mit $\sigma_{R,d} \leq 240 \text{ kN/m}^2$ und in den randlichen Spitzen mit $\sigma_{R,d} \leq 280 \text{ kN/m}^2$ (ohne Kellergeschoss) und
- für dicht gelagerte Böden mit $\sigma_{R,d} \leq 300 \text{ kN/m}^2$ und in den randlichen Spitzen mit $\sigma_{R,d} \leq 360 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

Für die Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren kann die Bettungszahl

- ohne Kellergeschoss mit **$k_s \approx 25 \text{ MN/m}^3$** für mitteldichte Böden (Steifezahl E_s [Erstbel.] von 30 MN/m^2) und
- **$k_s \approx 50 \text{ MN/m}^3$** für dicht gelagerte Böden angesetzt werden. Wird das Steifezahlverfahren angewendet, kann eine Steifezahl E_s (Erstbel.) von 100 MN/m^2 angesetzt werden.

Die Gesamtsetzung beläuft sich auf ca. 0,5 – 1,0 cm.

- Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten

Für die Bemessungswerte des Sohldruckwiderstands können folgende Werte angenommen werden:

Fundament- einbindetiefe	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ²					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5 m	280	420	560	700	700	700
1,0 m	380	520	660	800	800	800
1,5 m	480	620	760	900	900	900
2,0 m	560	700	840	980	980	980

Tab 3. Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente

Für Einzelfundamente mit Seitenabmessungen $a/b < 2$ sowie für Kreisfundamente können die Werte der Tab. 3 um 20 % erhöht werden. Die Angaben gelten für die lotrechte und mittige Belastung der Fundamente. Zur Gewährleistung der Sicherheit gegen Grundbruch sind Mindesteinbindetiefen der Fundamente von 0,5 m (ab OK Fußboden) einzuhalten.

Mit den angegebenen Bemessungswerten des Sohlwiderstands nach Tab. 3 werden Setzungen der Fundamente erfahrungsgemäß $s = 0,5\text{--}1,0$ cm nicht übersteigen. Die Setzungen sind aber auch von der Lage der Fundamente zueinander und den sich daraus ergebenden Spannungsüberschneidungen abhängig.

- Verminderung der Werte

Ist der Abstand zwischen Bemessungsgrundwasserstand und Gründungssohle kleiner als die Fundamentbreite, darf zwischen dem um 40 % abgeminderten Wert und dem nicht dem nicht abgeminderten Bemessungswert geradlinig interpoliert werden (vgl. EC 7 - A 6.10.2.3).

3.4 Abdichtungsmaßnahmen

Für den Neubau ist nach DIN 18533 eine **Wassereinwirkungsklasse W1.1-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) anzusetzen, wenn die Kellersohle über dem Bemessungswasserstand von 643,1 mNHN liegt. Bauteile unterhalb des Bemessungswasserstands sollten druckwasserdicht z.B. in WU-Beton-Bauweise (System weiße Wanne) 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) ausgeführt werden.

3.5 Weitere bautechnische Hinweise

- Auftriebssicherheit

Die Auftriebssicherheit ist bis auf Kote des Bemessungswasserstands nachzuweisen. Hier können während der Bauphase Flutungsöffnungen helfen, dass das Haus nicht aufschwimmt. Die Löcher werden danach mit Doymadichtungen druckwasserdicht verschlossen. Für den Notfall (Ausfall der Pumpen) sind Notstromaggregate vorzuhalten. Hier könnte das UG auch geflutet werden.

- Arbeitsräume

Die Arbeitsräume müssen ebenfalls lagenweise verfüllt und verdichtet werden. Der Verdichtungsgrad des eingebauten Kiesel 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 4. Anforderung an die Verdichtungswerte

- Aufstellung des Baukrans

Die Kranfundamente sollten entsprechend der Tabelle A 6.2 (EC 7) in den natürlich anstehenden Kiessanden gegründet werden.

- Ing.-geol. Bauüberwachung

Bei der geotechnischen Kategorie GK 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) ist eine Bauüberwachung empfehlenswert. Es 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 Kanalbau

Die Kanalsohle wird in 3 - 4 m Tiefe im Kies liegen wird. Innerhalb der Kiessande können lokal auch sandige oder bindige Böden (Schluff, Ton) als einzelne Linsen im Gründungsniveau nicht restlos ausgeschlossen werden.

Als Verbau kommen entweder bewegliche Verbauelemente oder Kanaldielen mit Aussteifung in Frage, die unmittelbar dem Aushub folgend mit kraftschlüssigem Verbund gegen die Seitenwänden einzubringen sind.

Je nach Tiefe der Kanalsohle könnte es im Nordwesten zu Wasserhaltungsmaßnahmen kommen. Es sollten kurze Haltungen von max. 10 m über eine Drainage unter der Kanalsohle mit Pumpensumpf sowie einer Pumpe (Leistung 10 – 20 l/s) vorgehalten werden. Das Wasser sollte in den Mühlbach eingeleitet werden, nachdem sich die Schwebstoffe und Feinanteil über 1 – 2 Schlamm- und Sandfänge abgesetzt haben. Die Drainagen müssen nach Fertigstellung des Abschnitts mit Füllbinder verpresst werden. Eine wasserrechtliche Genehmigung sollte beim LRA eingeholt werden.

4.1 Rohraufleger

Der auf der Aushubsohle liegende Kies ist dicht gelagert. Als Rohrunterlage ist eine Sand- oder Splittbettung einzuplanen. Wichtig ist, eine intensive Nachverdichtung auf der Kiessohle durchzuführen. Wenn der Kies zu bindig sein sollte, ist eine Verdichtung nicht möglich. Bei solchen Böden sollte zusätzlich ein Bodenaustausch d \approx 20 - 30 cm, je nach Bodenbeschaffenheit, unter dem Kanalbett ausgeführt werden. Als Austauschboden sollte kornabgestufter Kies oder gebrochenes Material der Körnung 0/56 verwendet werden. Beim Kies kann Rüttelplatte oder Baggeranbauverdichter verdichtet werden.

4.2 Verfüllung des Grabens

Das kiesige Material kann wieder eingebaut werden, wenn der Feinkornanteil nicht zu hoch ist. Dieser sollte bei 5 - 7 Gew.-% liegen. Die erste Lage über dem Kanal sollte nur mit mäßiger Energie verdichtet werden. Ansonsten ist der Einbau lagenweise mit optimaler Verdichtung jeder Lage vorzunehmen. Die optimale Schichtdicke sowie das Verdichtungsgerät sind nach Art des verwendeten Materials festzulegen.

Die Verdichtung des Kanalgrabens ist im Straßenverlauf zu überprüfen. Die Verdichtungsprüfung kann in gesamter Schichtdicke z.B. mit Rammsondierungen erfolgen, wobei eine mind. mitteldichte Lagerung des Verfüllbodens nachzuweisen ist. Im Niveau OK Frostschutz- und Trag-schicht ist die Verdichtung mit Plattendruckversuchen nach Anforderung der ZTVE-StB 94 und den geltenden Straßenbaukriterien nachzuweisen.

Der anstehende Kies ist für die Verfüllung des Kanalgrabens meistens geeignet. Wenn der Feinkornanteil zu hoch ist, müsste ein Zement eingemengt werden. Beim Schluff wäre eine Wiederverwendung zu qualifizierten bautechnischen Zwecken nur möglich, wenn das Material mittels Kalk-Zement stabilisiert wird. Es gibt neuerdings Baggeranbaumischer (Abb. 3), die eine Zugabe von Kalk-Zement vor Ort möglich machen. Alternativ kann als Ersatzmaterial auch ein sandiger Kies z.B. mit der Körnung 0/45 oder 0/56 und Bodengruppe GW verwendet werden.

Der Einbau ist lagenweise unter optimaler Verdichtung vorzunehmen. Als Nachweis der fachgerechten Verdichtung sollte eine Proctordichte $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachgewiesen werden. Dies kann mit Rammsondierungen, Proctor- und Densitometerversuchen sowie mit dem leichten Fallgewichtsgesetz geprüft werden.



Abb.3: Baggeranbaumischer

4.3 Arbeitssicherheit

Bei der Planung und Ausführung der Gräben sind grundsätzlich die Richtlinien und Vorschriften der DIN 4124 „Baugruben und Gräben...“ maßgebend und die geltenden Sicherheitsvorschriften der Tiefbau - Berufsgenossenschaften zu beachten.

5 Anforderungen zum Straßenbau

Die Zuwegungen als auch Feuerwehrezufahrten sind unter Berücksichtigung der Nutzung nach Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12/24; Ausgabe 2024) sowie nach zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 017; Ausgabe 2017) herzustellen.

Genauere Infos zu der zukünftigen Belastungsklasse (Bk) liegen uns nicht vor. Anhand von der geplanten Gelände­nutzung gehen wir von einer Belastungsklasse von **Bk1,0** (Wohnstraße) aus. Die Bodenschichten, die im Bereich des Straßenbaus dokumentiert wurden (Kiessand), sind gem. ZTV E-StB 17 als gering bis mittel frostempfindlich einzustufen (F2).

Aufgrund der vorliegenden Kenntnisse (Feinkornanteil > 5 Gew.-%, s. Anlage 5) empfehlen wir im Bereich der geplanten Straße einen Bodenaustausch mit frostsicherem Einbaumaterial der Bodengruppen GW/GI nach DIN EN ISO 17892-4 durchzuführen.

Nach RStO 12/24 sind die Dicken des Oberbaus infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen:

Angenommen Bk (nach RStO 12/24)	Dicke bei der Bk für frostempfindlichkeits- klasse F2	Frosteinwirkungszone III	Kleinräumige Klima- unterschiede	Wasserverhältnisse im Untergrund	Dicke des Oberbaus
Bk 1,0	50 cm	+ 15 cm	± 0 cm	± 0 cm	65 cm

Tab 5. Dicke des Oberbaus gemäß RStO 12/24

Grundvoraussetzung für die Schadensfreiheit einer Straße ist der Nachweis der ausreichenden Verdichtung des Straßenplanums sowie der Frostschutz- und Tragschichten. Für die Verdichtung des Erdplanums und des frostsicheren Oberbaus werden in Anlehnung an die Straßenbau­richtlinien folgende Verdichtungskriterien empfohlen:

- auf dem Erdplanum
- auf OK Frostschutzschicht Bk1,0

$$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$$

$$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Geforderter Verhältniswert } E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$$

Die Verdichtung der einzelnen Schichten auf dem Erdplanum und des Oberbaus ist mittels Plat-tendruckversuchen nachzuweisen.

6 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Planung der Niederschlagswasserbeseitigung für den Bebauungsplan „Rautstraße“ in Eschenlohe übernimmt das IB Kokai: „...Im Bereich des Bebauungsplanes gibt es eine Gefährdung durch wild abfließendes Hangwasser. Um die Situation für die Unterlieger bei Starkregene-reignissen nicht zu verschlechtern bzw. idealerweise sogar zu verbessern, wäre die grundsätz-liche Idee, dass das Niederschlagswasser unmittelbar südöstlich der Straße versickert wird und ein Notüberlauf über die landwirtschaftlich genutzten Flächen geschaffen wird.“

Daher haben wir vorgegebene Flächen zur Straße hin für eine mögliche Versickerungsanlage berücksichtigt und Sickertests im Bohrloch bei BS 1 und BS 6 durchgeführt. Aufgrund der Hang-lage soll außerdem nachgewiesen werden, dass durch die Versickerung keine negativen Aus-wirkungen auf Unterlieger entstehen. Die beiden Bohrungen wurden bis zur Endtiefe mit Pegel-rohren versehen und mit jeweils 60 l Wasser befüllt. Eine Absenkung in den temporär ausgebau-ten Bohrungen konnte nicht gemessen werden, da das Wasser zu schnell im Pegel versickerte. Es liegt also eine sehr gute Versickerung vor.

➔ Da eine Versickerung demnach als positiv zu bewerten und der Kies nachweislich als sehr durchlässig einzustufen ist, darf bei entsprechender Fassung von übermäßigem Abfluss und Überleitung in freie Flächen von keiner Beeinflussung bei Unterliegern ausgegangen wer-den.

Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des Kiesel liegt nach Berechnungen aus den Sie-banalysen, durchgeführt nach DIN 18123 (Anlage 5), bei rund $k_f = 1,6 \times 10^{-2} \text{ m/s}$. Nach DWA-Merkblatt muss dieser Wert mit einem Faktor für den Ort und einem Faktor für die Methode korrigiert werden. Da die Untersuchung von einem Fachbüro im Rahmen eines Baugrundgut-achtens durchgeführt wurde, darf der Korrekturfaktor für den Ort auf $f_{\text{Ort}} = 1$ gesetzt werden. Der Korrekturfaktor für Sieblinienauswertungen liegt bei $f_{\text{Methode}} = 0,1$. Es ergibt sich also insge-samt eine Korrekturfaktorkombination von $f_k = 0,1 \times 1 = 0,1$. Aufgrund dessen darf ein Rechen-wert von Rechenwert von **$1,6 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** angesetzt werden.

Wir weisen darauf hin, dass es bei dem k_f -Wert um eine Bewertung/Abschätzung basierend auf punktuellen Proben handelt. Die quartären Kiese weisen natürliche Schwankungen im Fein-kornanteil auf, daher ist mit Abweichungen zu rechnen.

Maßgeblich für die Versickerung ist der **mittlere jährliche höchste Grundwasserstand** (MJHGW = HW_1). Dieser kann anhand einer Interpolation zur nächsten Messstelle hier mit **641,6 mNNH** angenommen werden. Im Normalfall ist ein Abstand von UK Versickerungsanlage bis MJHGW von 1,0 m vorgesehen.

Der Mindestabstand in der DWA-A 138 sollte bei dem 1,5-fachen der Baugrubentiefe liegen. Wird dieses Mindestmaß nicht eingehalten, raten wir zu einer wasserdichten Bauweise.

Bei den Dachflächen sollten als Vorreinigungsanlage Siebe oder Körbe zum Grobstoffrückhalt eingebaut werden. Ferner sollte eine Absetzeinrichtung für die mitgeführten absetzbaren Stoffe vorgeschaltet werden. Bei der baulichen Ausführung ist auf einen gleichmäßigen – auf die gesamte Länge verteilten – Wassereintritt zu achten. Aufgrund der in den letzten Jahren zunehmenden Zahl an Starkniederschlägen und extremen Wetterereignissen empfehlen wir die Kapazität der Versickerungsanlagen um 20 % zu erhöhen.

Als Versickerungsmöglichkeiten kommen bei diesem Bauvorhaben beispielsweise eine Füllkörperrigolen- oder Rohrrigolenversickerung in Frage. Aufgrund der dichten Lagerung empfehlen wir die Sohle der Versickerungsanlage mit einem Baggerlöffel mit Zähnen aufzureißen. Für Planung, Bau und Betrieb der Versickerungsanlagen sind die Merkblätter DWA-A 138 und M-153 heranzuziehen.

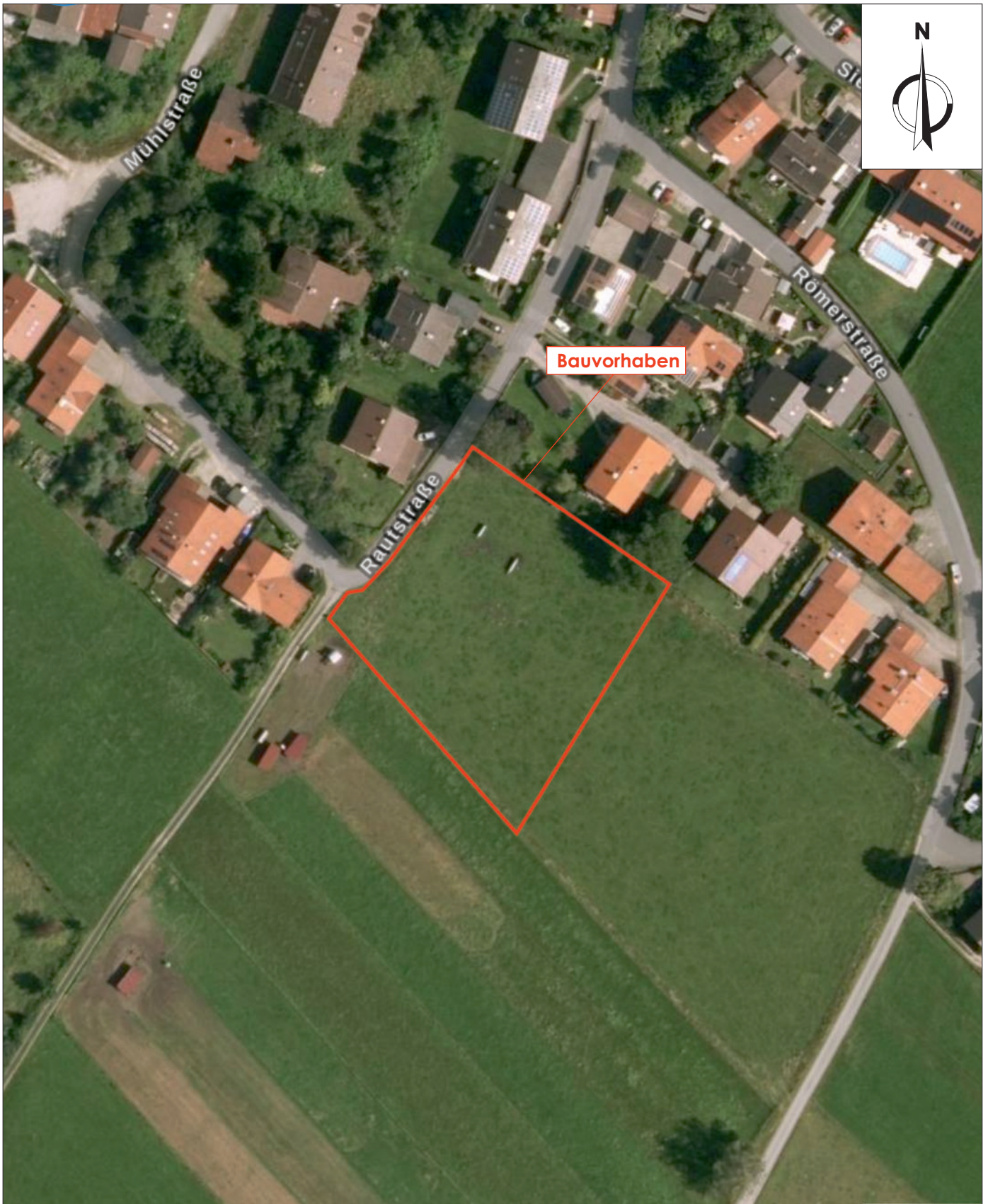
Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

Starnberg, den 24.07.2025

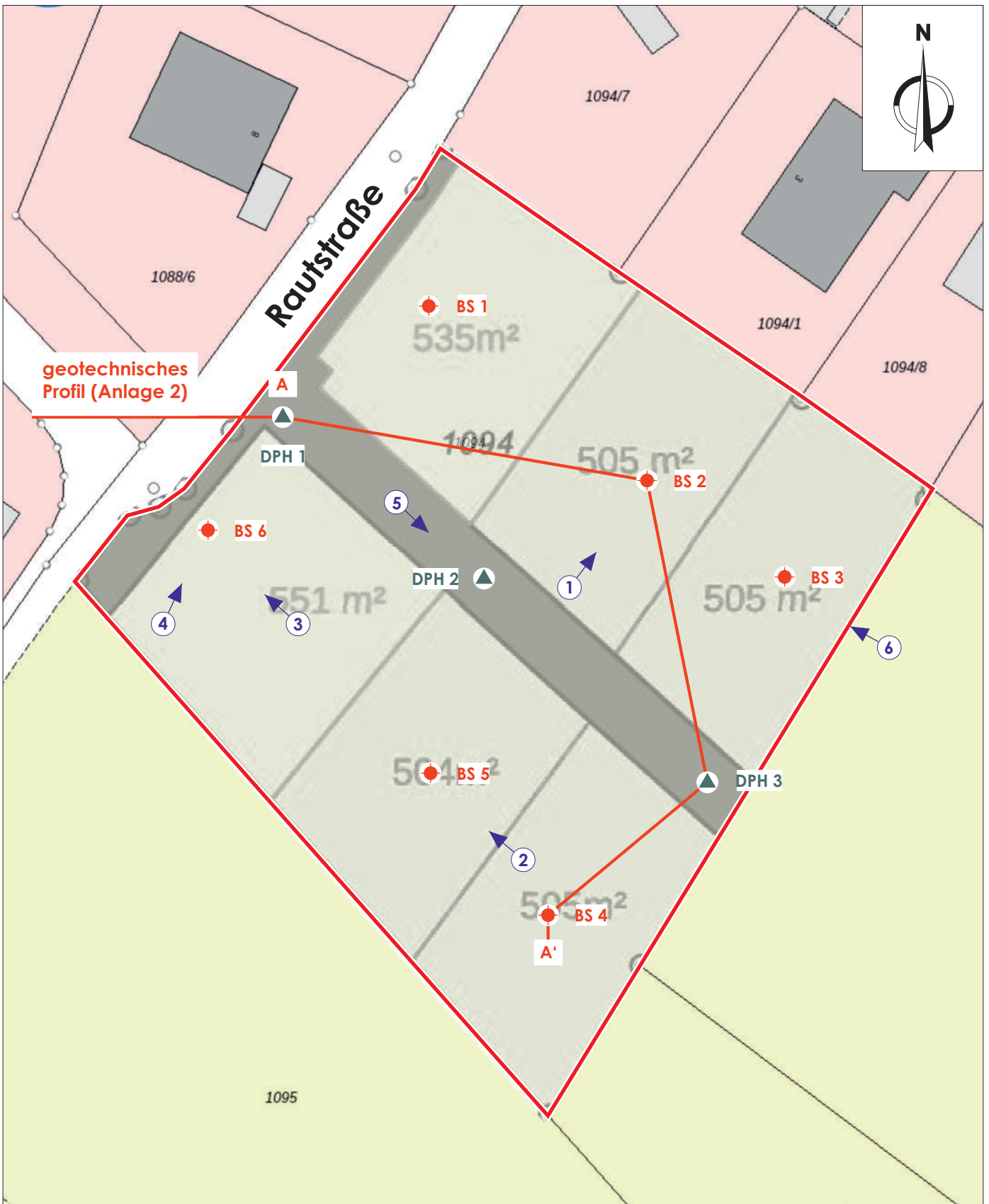


N. Kampik, Dipl.-Geol. BDG

GHB Consult GmbH



Auftraggeber:		Verwaltungsgemeinschaft Ohlstadt Rathausplatz 1 82441 Ohlstadt	
Projekt:		BV östlich der Rautstraße Fl.-Nr. 1094; Gmkg. Eschenlohe 82438 Eschenlohe	
Planbezeichnung:		Übersichtslageplan	
Projektnummer:		250374	Maßstab: Luftbild 1:1.250
GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de		GEO HYDRO BAU CONSULT	Bearbeiter: N. Kampik
			Zeichner: S. Wöhrmann
			Datum: 02.04.2025
			Anlage: 1.1



Legende:

- **BS 1-6** Sondierbohrungen
- ▲ **DPH 1-3** schwere Rammsondierungen
- ① → Foto-Nr. mit Blickrichtung
- Linienverlauf des geotechnischen Profils

Maßstab 1 : 500



Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft Ohlstadt
Rathausplatz 1
82441 Ohlstadt

Projekt: **BV östlich der Rautstraße**
Fl.-Nr. 1094; Gmkg. Eschenlohe
82438 Eschenlohe

Planbezeichnung: Lageplan mit Untersuchungspunkten

Projektnummer: 250374

Maßstab: 1:500

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

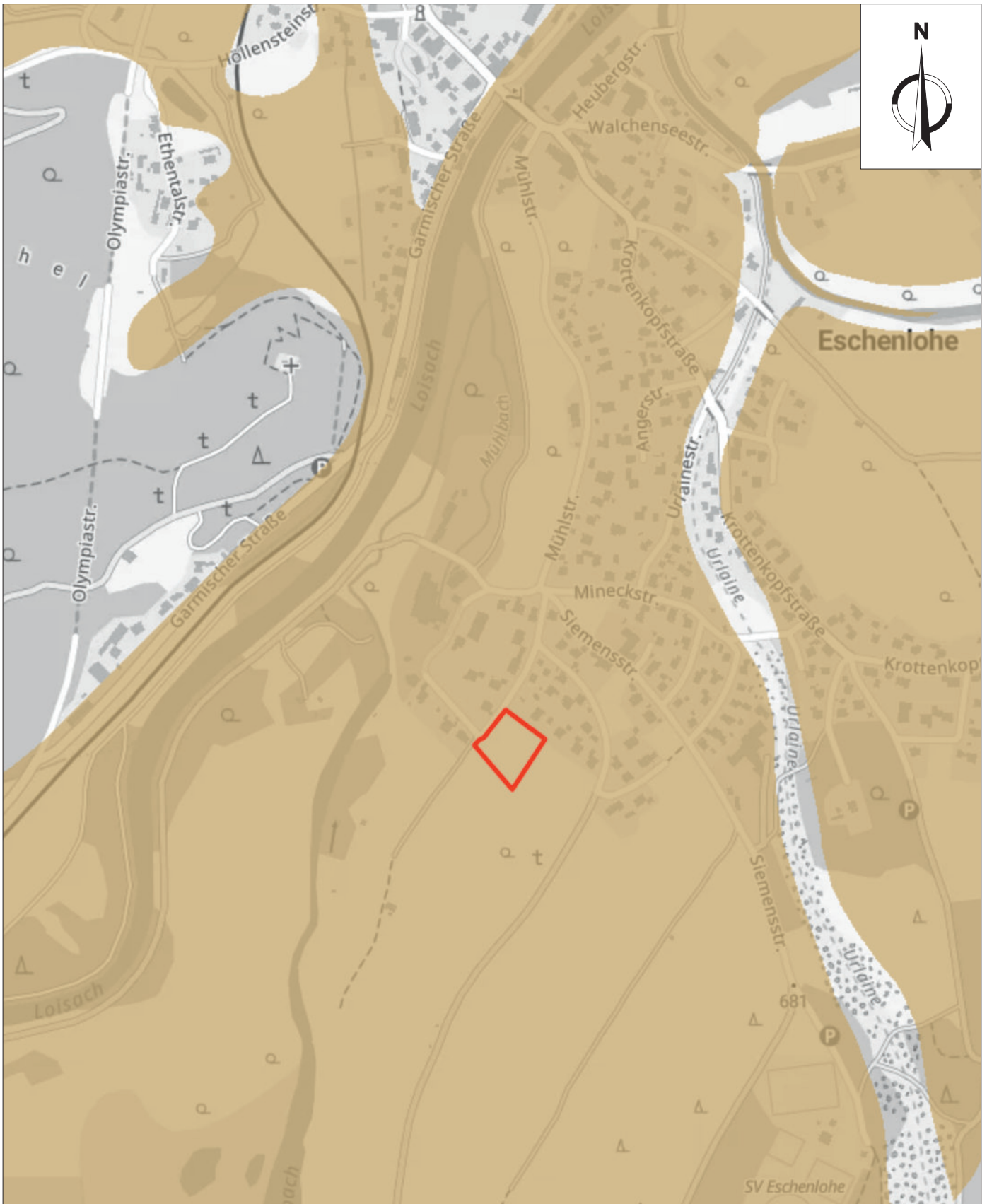
**GEO
HYDRO
BAU
CONSULT**

Bearbeiter: N. Kampik

Zeichner: S. Wöhrmann

Datum: 12.06.2025

Anlage: 1.2



Legende:

Wassersensibler Bereich



wassersensibler Bereich



keine Abgrenzung des
wassersensiblen Bereichs möglich

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft Ohlstadt
Rathausplatz 1
82441 Ohlstadt

Projekt: **BV östlich der Rautstraße
Fl.-Nr. 1094; Gmkg. Eschenlohe
82438 Eschenlohe**

Planbezeichnung: Wassersensible Bereiche

Projektnummer: 250374

Maßstab: unmaßstäblich

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

**GEO
HYDRO
BAU
CONSULT**

Bearbeiter: N. Kampik

Zeichner: S. Wöhrmann

Datum: 13.06.2025

Anlage: 1.3

Nordwest

A

35 m

29 m

19 m

A'

Süd

▽ 649.00m

▽ 648.00m

▽ 647.00m

▽ 646.00m

▽ 645.00m

▽ 644.00m

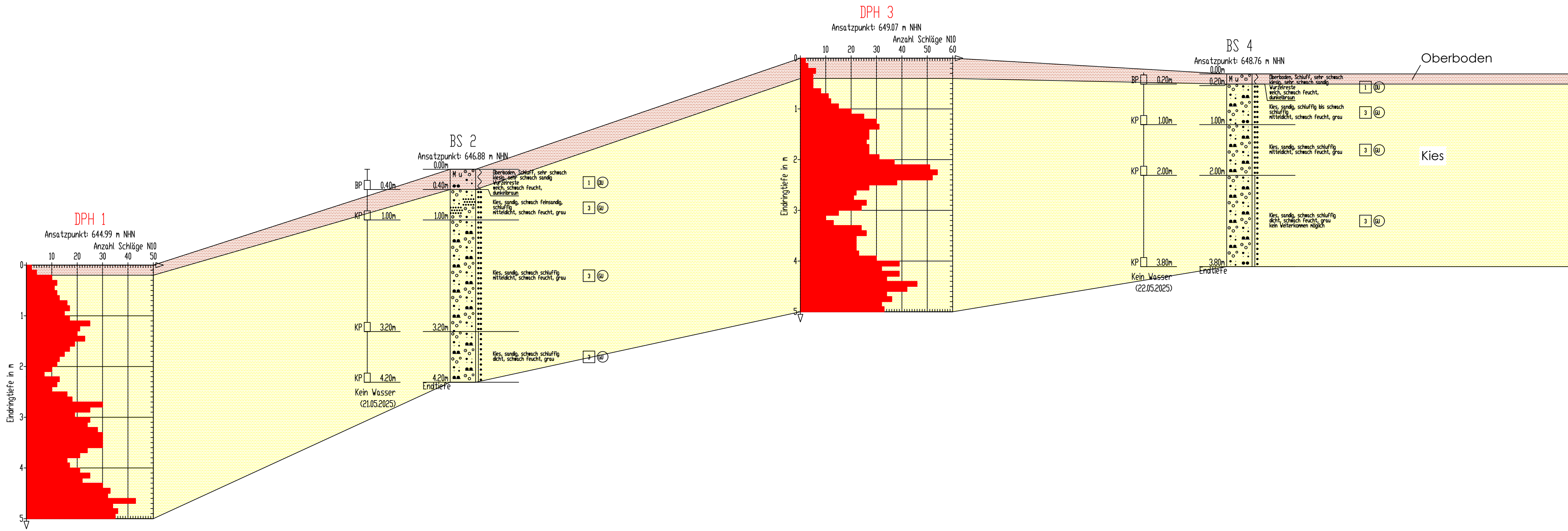
▽ 643.00m

▽ 642.00m

▽ 641.00m

▽ 640.00m

Kein Grund-/Schichtwasser
angetroffen am 21./22.05.2025



Die Schichtgrenzen zwischen den
Aufschlüssen sind interpoliert

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
< breiig
~ weich
- steif
| halbfest
|| fest
Z klüffig
: 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
Fallhöhe	50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm

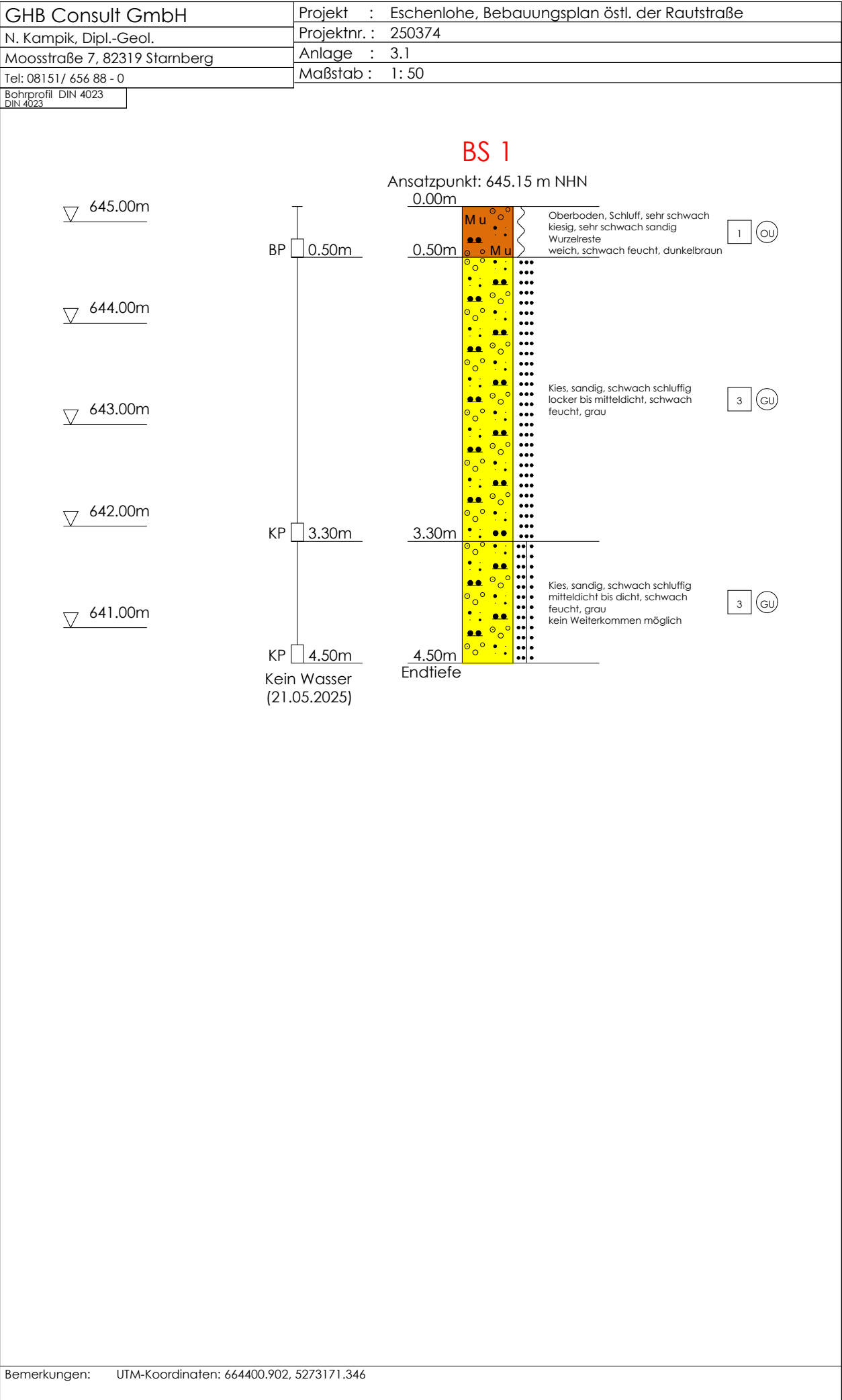
e			
d			
c			
b			
a			
IND.	ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET

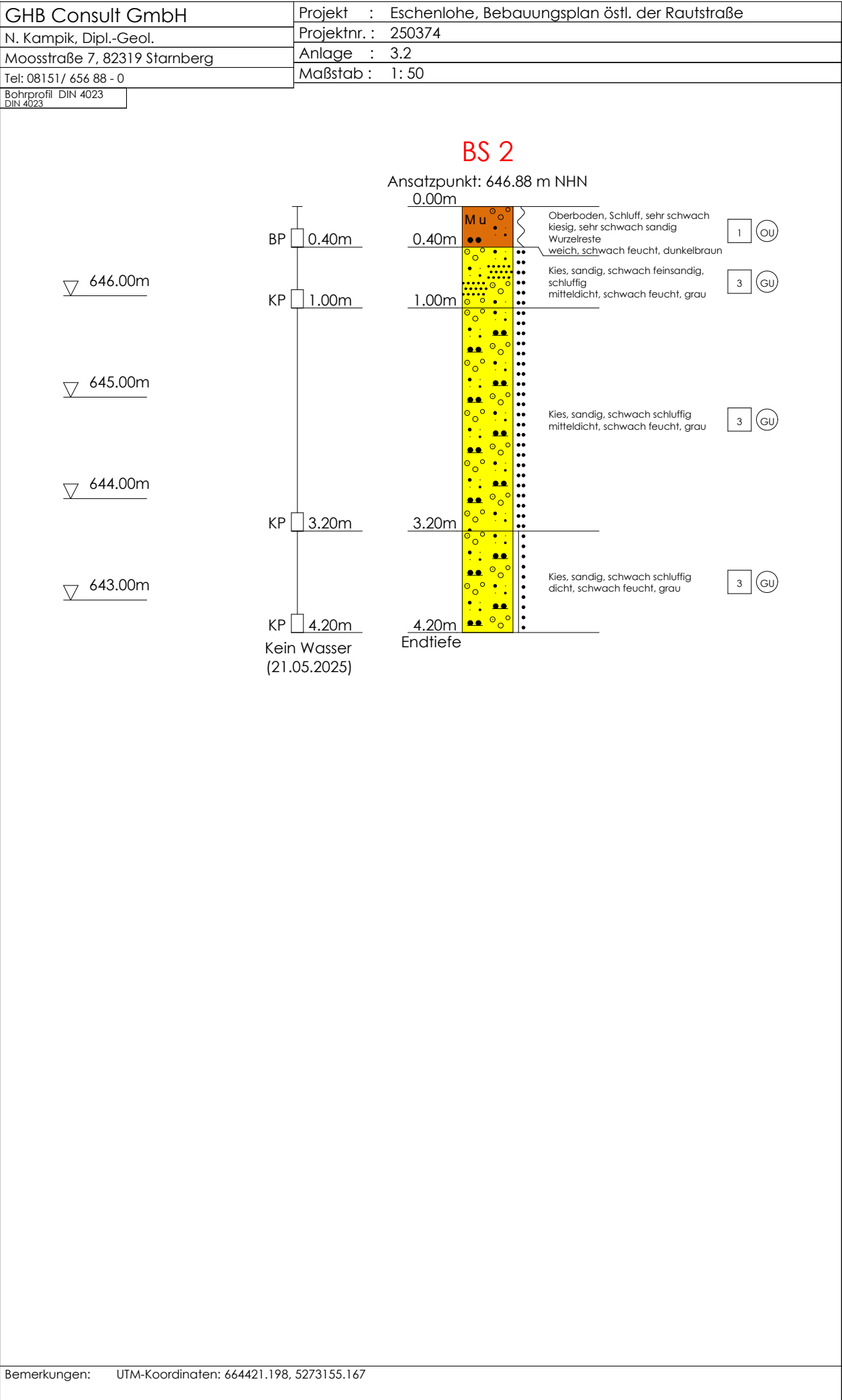
Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft Ohlstadt
Rathausplatz 1
82441 Ohlstadt

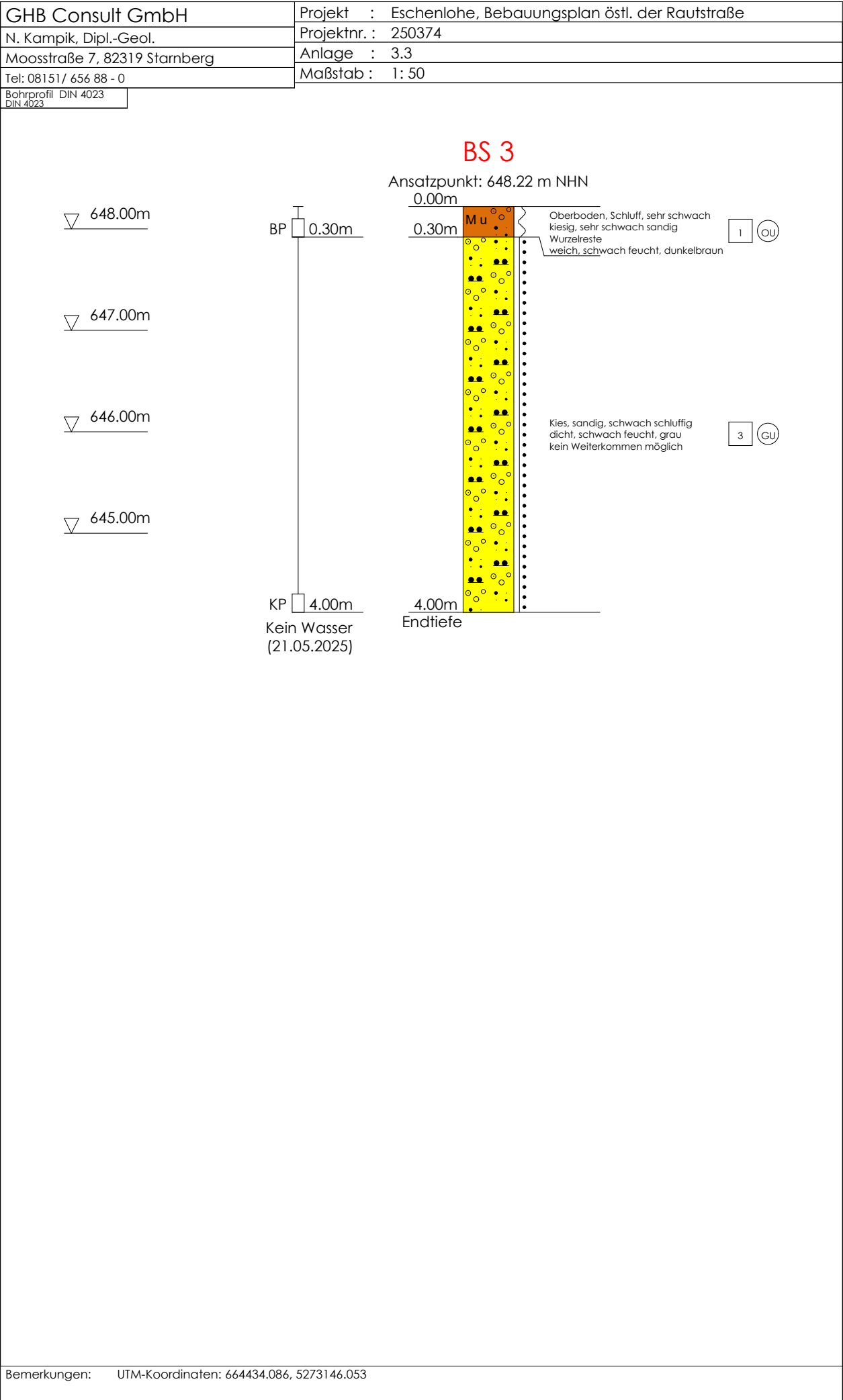
Projekt: **BV östlich der Rautstraße**
Fl.-Nr. 1094; Gmkg. Eschenlohe
82438 Eschenlohe

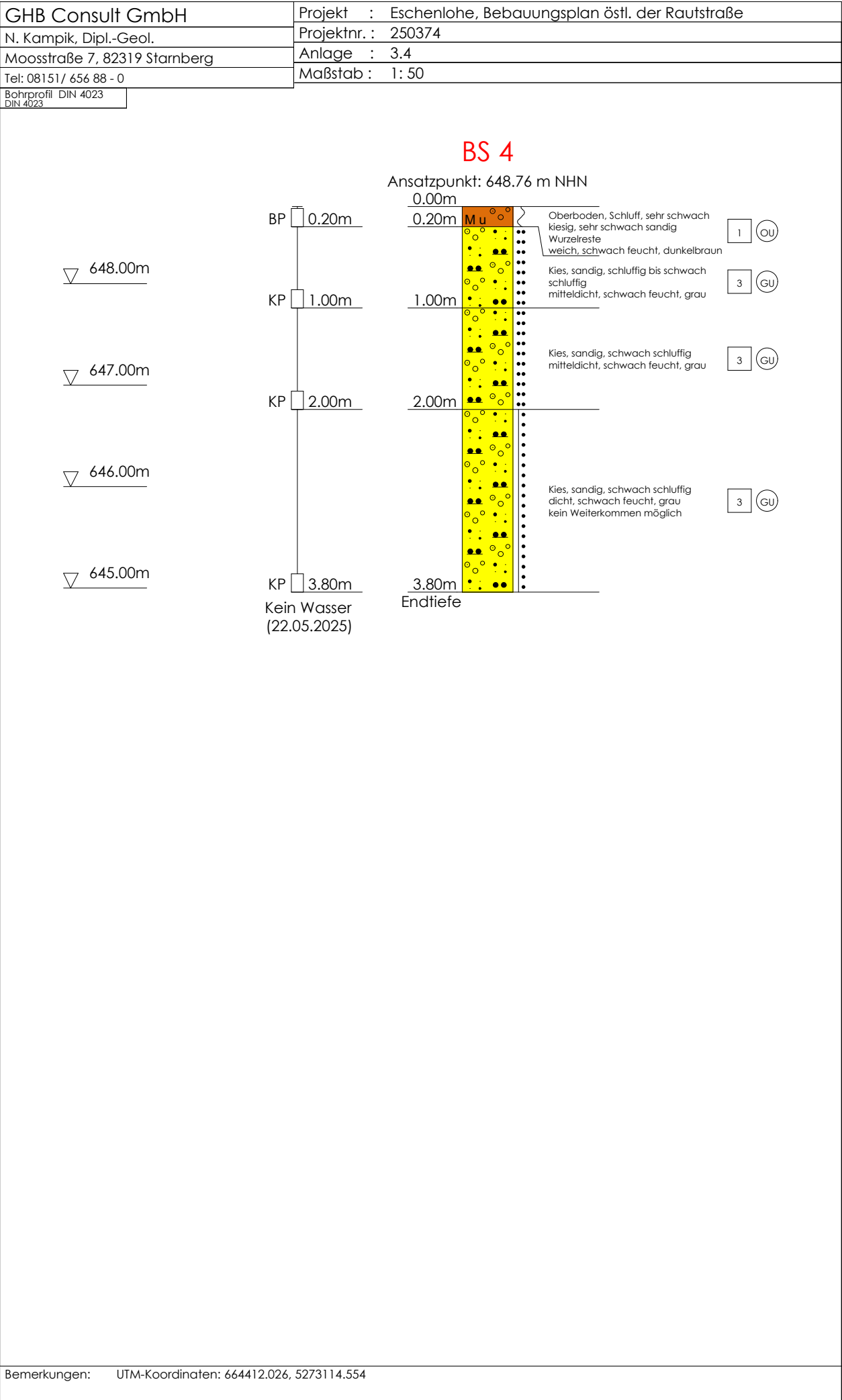
Planbezeichnung: Geotechnisches Baugrundprofil A-A'

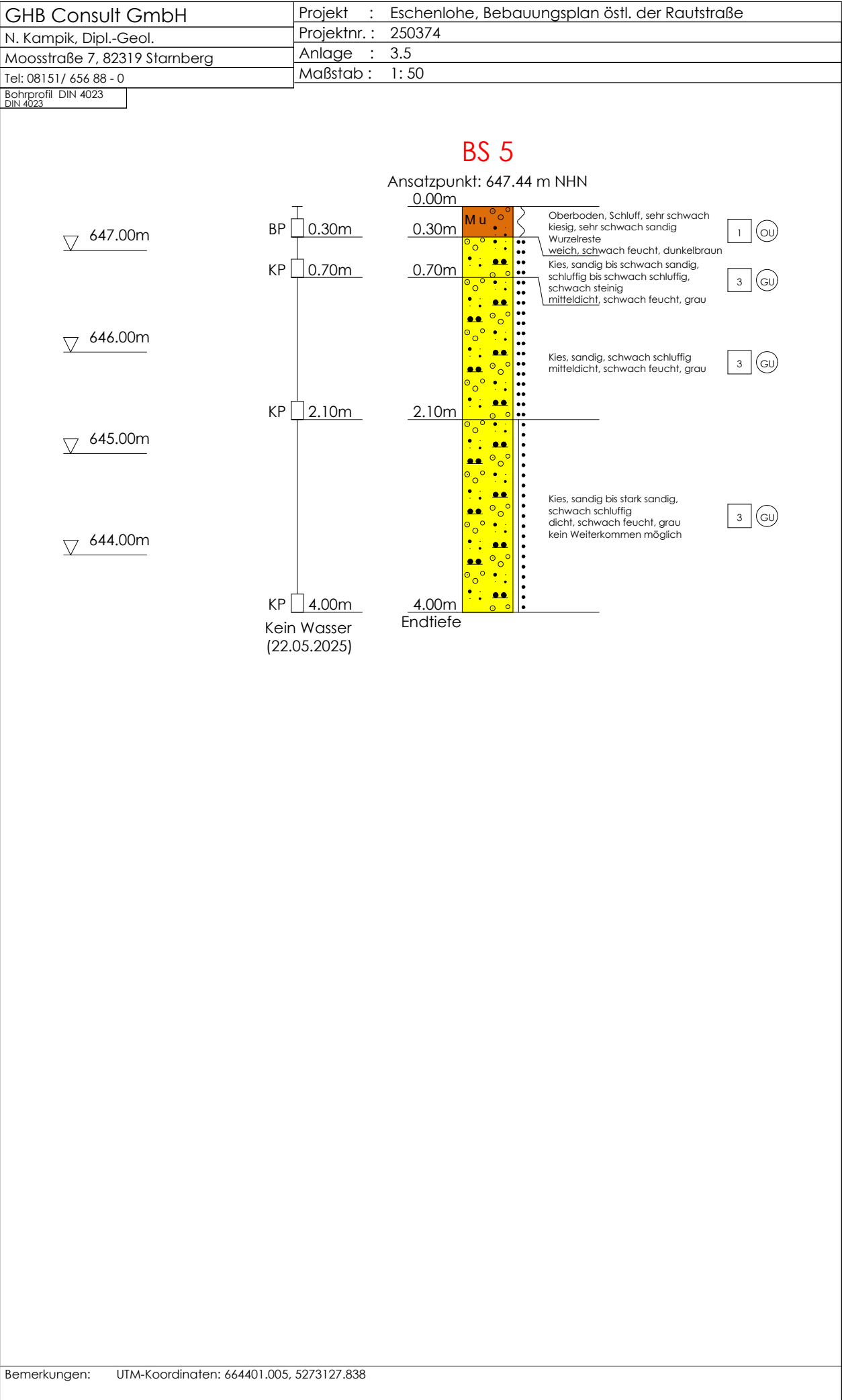
Projektnummer: 250374	Maßstab: Höhe: 1: 50 Länge: unmaßstäblich
GHB Consult GmbH Dipl.-Geol. N. Kampik Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 456 88-0 www.ghb-consult.de	Bearbeiter: N. Kampik
GEO HYDRO BAU CONSULT	Zeichner: S. Wöhrmann
	Datum: 13.06.2025
	Anlage: 2

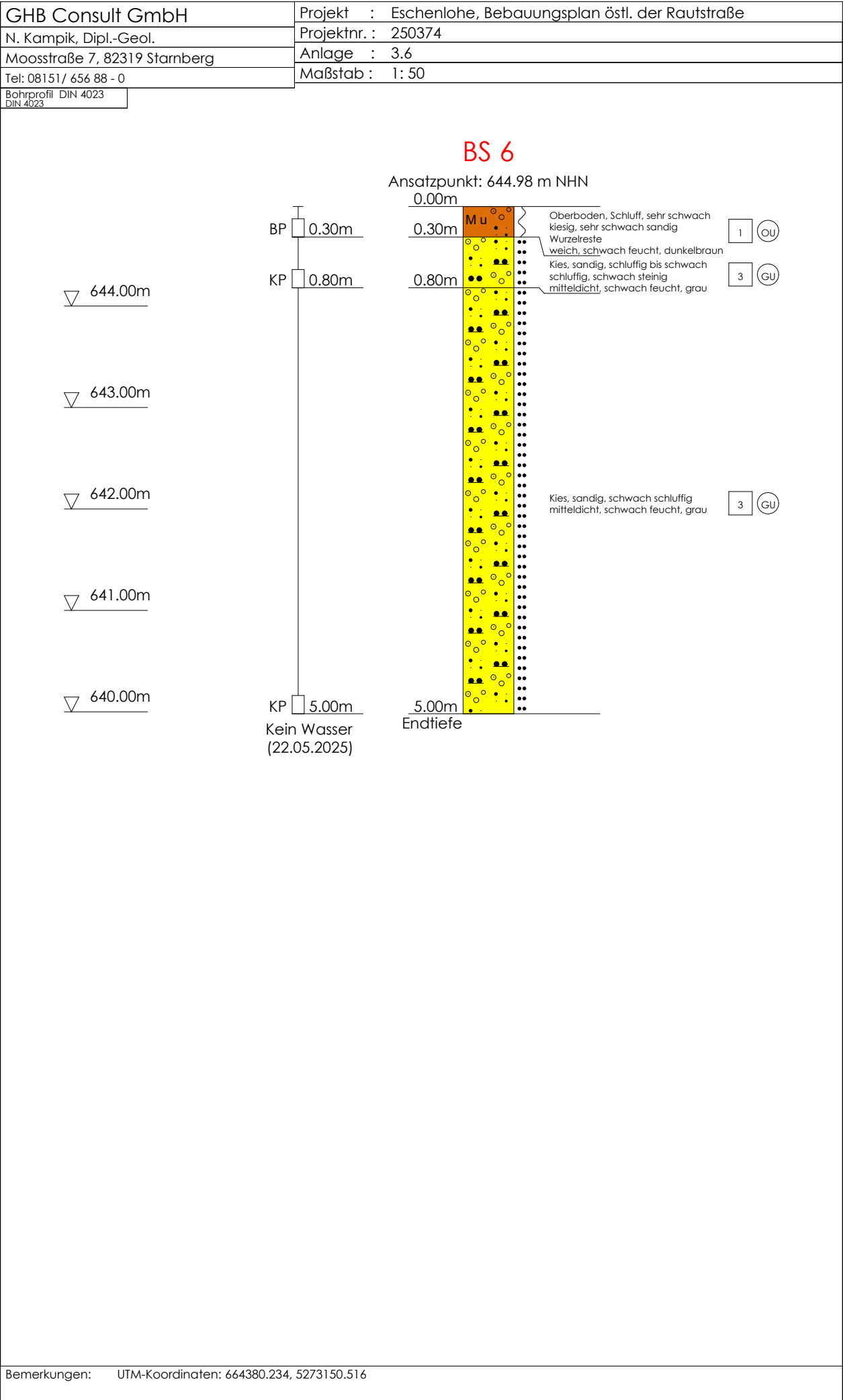












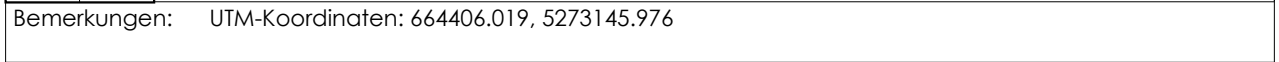
[illegible]

DPH 1

Ansatzpunkt: 644.99 m NHN

Anzahl Schläge N10

Eindringtiefe in m	Anzahl Schläge N10
0.0	10
0.1	12
0.2	15
0.3	18
0.4	20
0.5	22
0.6	25
0.7	28
0.8	30
0.9	32
1.0	35
1.1	38
1.2	40
1.3	42
1.4	45
1.5	48
1.6	50
1.7	52
1.8	55
1.9	58
2.0	60
2.1	62
2.2	65
2.3	68
2.4	70
2.5	72
2.6	75
2.7	78
2.8	80
2.9	82
3.0	85
3.1	88
3.2	90
3.3	92
3.4	95
3.5	98
3.6	100
3.7	102
3.8	105
3.9	108
4.0	110
4.1	112
4.2	115
4.3	118
4.4	120
4.5	122
4.6	125
4.7	128
4.8	130
4.9	132
5.0	135

[illegible]

[illegible]

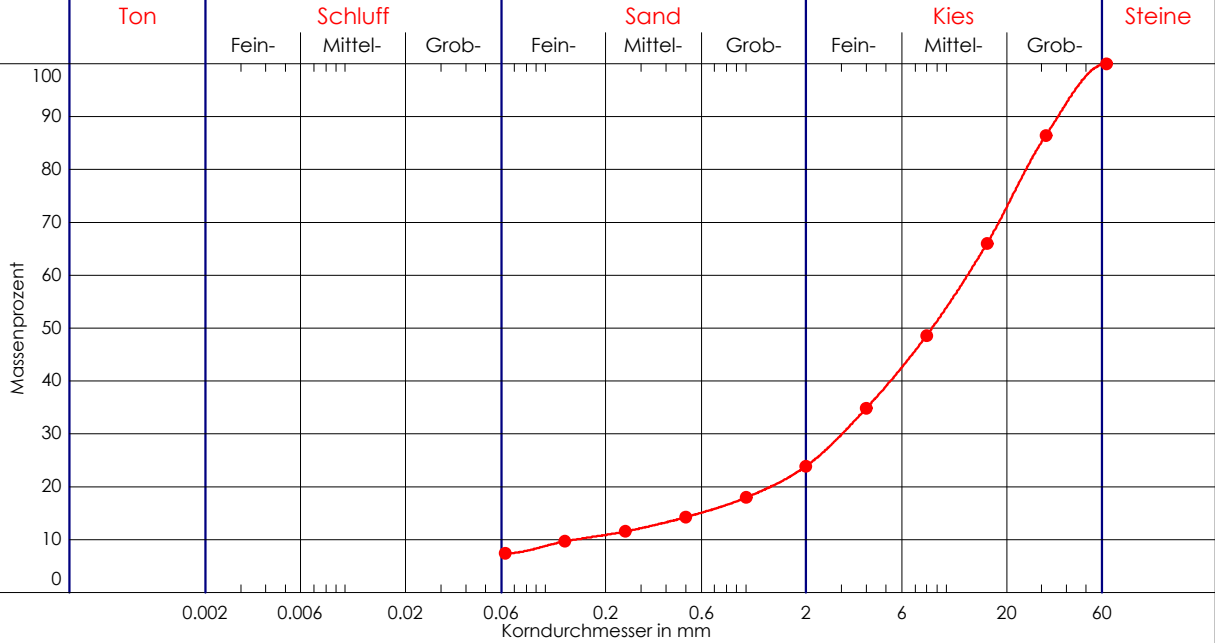
DPH 3

Ansatzpunkt: 649.07 m NHN

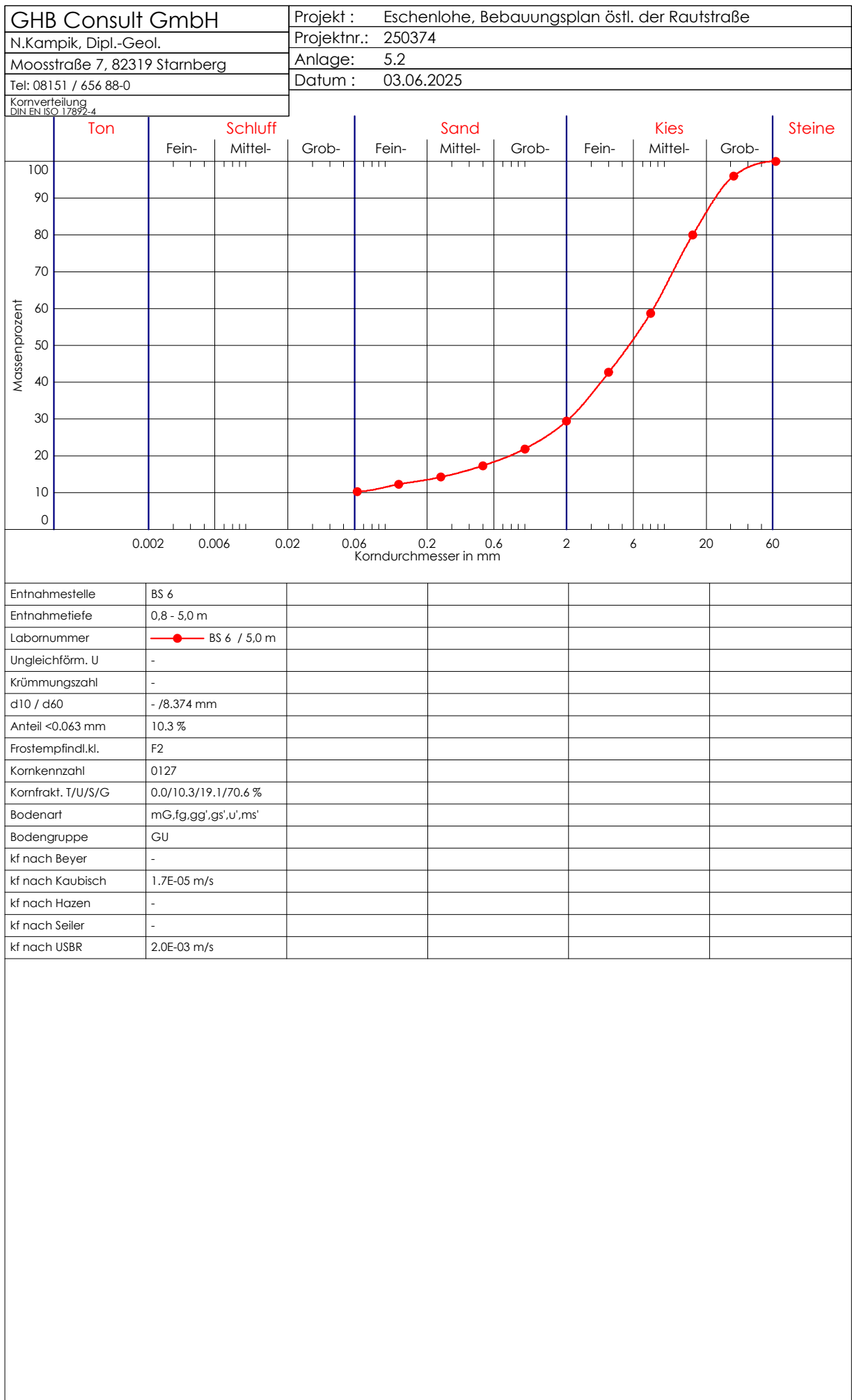
Anzahl Schläge N10

Eindringtiefe in m	Anzahl Schläge N10
0.0 - 0.1	5
0.1 - 0.2	10
0.2 - 0.3	15
0.3 - 0.4	18
0.4 - 0.5	20
0.5 - 0.6	22
0.6 - 0.7	25
0.7 - 0.8	28
0.8 - 0.9	30
0.9 - 1.0	32
1.0 - 1.1	35
1.1 - 1.2	38
1.2 - 1.3	40
1.3 - 1.4	42
1.4 - 1.5	45
1.5 - 1.6	48
1.6 - 1.7	50
1.7 - 1.8	52
1.8 - 1.9	55
1.9 - 2.0	55
2.0 - 2.1	55
2.1 - 2.2	55
2.2 - 2.3	55
2.3 - 2.4	55
2.4 - 2.5	55
2.5 - 2.6	55
2.6 - 2.7	55
2.7 - 2.8	55
2.8 - 2.9	55
2.9 - 3.0	55
3.0 - 3.1	55
3.1 - 3.2	55
3.2 - 3.3	55
3.3 - 3.4	55
3.4 - 3.5	55
3.5 - 3.6	55
3.6 - 3.7	55
3.7 - 3.8	55
3.8 - 3.9	55
3.9 - 4.0	55
4.0 - 4.1	55
4.1 - 4.2	55
4.2 - 4.3	55
4.3 - 4.4	55
4.4 - 4.5	55
4.5 - 4.6	55
4.6 - 4.7	55
4.7 - 4.8	55
4.8 - 4.9	55
4.9 - 5.0	55

GHB Consult GmbH	Projekt : Eschenlohe, Bebauungsplan östl. der Rautstraße
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 250374
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage: 5.1
Tel: 08151 / 656 88-0	Datum : 03.06.2025
Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	



Entnahmestelle	BS 1			
Entnahmetiefe	0,5 - 3,3 m			
Labornummer	—●— BS 1 / 3,3 m			
Ungleichförm. U	91.8			
Krümmungszahl	5.1			
d ₁₀ / d ₆₀	0.139/12.787 mm			
Anteil <0.063 mm	7.4 %			
Frostempfindl.kl.	F2			
Kornkennzahl	0127			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/7.4/16.5/76.1 %			
Bodenart	mG,gg,fg,gs',u'			
Bodengruppe	GU			
k _f nach Beyer	- (C _u > 30)			
k _f nach Kaubisch	- (0.063 ≤ 10%)			
k _f nach Hazen	- (C _u > 5)			
k _f nach Seiler	3.0E-02 m/s			
k _f nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)			



			BBodSchV Vorsorgewerte		DüMV
			70 % Z 0	Z 0	Grenzwert
Probe		BS2-5/0,0-0,4 m	Oberboden	Oberboden	
PCB	mg/kg	< 0,005	0,07	0,1	
Arsen (As)	mg/kg	6,3	14	20	40
Blei (Pb)	mg/kg	27	49	70	150
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,67	0,7	1	1,5
Chrom (Cr)	mg/kg	17	42	60	-
Kupfer (Cu)	mg/kg	14	28	40	900
Nickel (Ni)	mg/kg	7,4	35	50	80
Zink (Zn)	mg/kg	98	105	150	5.000
Thallium (Th)	mg/kg	0,49	0,7	1	1
Quecksilber (Hg)	mg/kg	< 0,06	0,21	0,3	1
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,01	0,35	0,5	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	0,093	3,5	5	
TOC	Gew%	8,6	> 4		

GHB Consult GmbH
 Moosstraße 7
 82319 Starnberg

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

GHB Consult GmbH
Moosstraße 7

82319 Starnberg

München, 10.06.2025

Prüfbericht 2529459V

Auftraggeber:	GHB Consult GmbH
Projektleiter:	Frau Oppermann
Auftraggeberprojekt:	AZ 250374 Rautstraße Eschenlohe
Probenahmedatum:	21.05.2025
Probenahme durch:	Herr Pillana
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	04.06.2025
Zeitraum der Prüfung:	04.06.2025 - 10.06.2025
Prüfauftrag:	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung,
Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	BS 2-5 0,0-0,4m			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529459V-001			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil < 2 mm	76,3	%		
pH-Wert (Suspension in CaCl ₂ -Lösung)	6,9			DIN EN 15933: 2012-11
Trockenrückstand	62	%		DIN EN 14346: 2007-03
Arsen	6,3	mg/kg TS	1	DIN EN 16170: 2017-01
Blei	27	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Cadmium	0,67	mg/kg TS	0,1	DIN EN 16170: 2017-01
Chrom	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Kupfer	14	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Nickel	7,4	mg/kg TS	0,5	DIN EN 16170: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,06	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	0,49	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Zink	98	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
TOC	8,6	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthren	0,025	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	0,020	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	0,030	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylene	0,018	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	0,093	mg/kg TS		berechnet

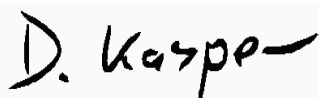
Probenbezeichnung:	BS 2-5 0,0-0,4m			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529459V-001			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Ergänzung zu Prüfbericht 2529459V

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/unternehmen.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe



AZ 250374 / Rautstraße Eschenlohe									
Probe		BS2/1,0-3,2 m	BS3/0,3-4,0 m	BS4/0,2-1,0 m	BS5/0,7-2,1 m	Zuordnungswerte LVGBT (Boden)			
Beschreibung		Kies	Kies	Kies	Kies	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Untersuchungsumfang		LVGBT, TOC+DOC	LVGBT, TOC+DOC	LVGBT, TOC+DOC	LVGBT, TOC+DOC	Schluff			
Parameter	Einheit								
Feinanteil < 2mm	Gew%	38,3	44,0	48,9	40,0				
Trockenrückstand	Gew%	94	93	88	91				
Cyanid gesamt	mg/kg	<	<	<	<	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<	<	<	<	1	3	10	15
Kohlenwasserstoff-Index C10-C40	mg/kg	<	<	<	<	100	300	500	1.000
PCB	mg/kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,1	0,5	1
Arsen (As)	mg/kg	5,8	5,3	6,2	5,6	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	<	<	0,27	<	70	140	300	1.000
Cadmium (Cd)	mg/kg	<	<	0,10	<	1	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	2,2	2,3	4,3	2,9	60	120	200	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	0,58	0,82	1,6	1,0	40	80	200	600
Nickel (Ni)	mg/kg	1,1	1,3	2,1	1,6	50	100	200	600
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<	<	<	<	0,5	1	3	10
Thallium	mg/kg					0,5	1	3	10
Zink (Zn)	mg/kg	2,8	5,3	11,0	5,3	150	300	500	1.500
Naphthaline	mg/kg	0,00	0,00	0,00	0,00				
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3	0,3	1	1
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	0,00	0,00	0,00	0,00	3	5	15	20
pH-Wert		10,1	9,5	9,3	9,8	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	97	68	58	72	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	<	<	<	<	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	<	<	<	<	250	250	250	250
Cyanid gesamt	mg/l	<	<	<	<	0,01	0,01	0,05	0,10
Arsen (As)	µg/l	<	<	<	<	10	10	40	60
Blei (Pb)	µg/l	<	<	<	<	20	25	100	200
Cadmium (Cd)	µg/l	<	<	<	<	2,0	2,0	5,0	10
Chrom (Cr)	µg/l	<	<	<	<	15	30	75	150
Kupfer (Cu)	µg/l	<	<	<	<	50	50	150	300
Nickel (Ni)	µg/l	<	<	<	<	40	50	150	200
Quecksilber (Hg)	µg/l	<	<	<	<	0,2	0,2	1,0	2,0
Zink (Zn)	µg/l	<	<	<	<	100	100	300	600
Phenolindex	mg/l	<	<	<	<	0,01	0,01	0,05	0
DOC	mg/l	< 1	1,1	< 1	< 1	20			
TOC	Gew%	0,1	0,13	0,23	0,26				

Z 0	Z 0	Z 0	Z 0
-----	-----	-----	-----

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-47

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

GHB Consult GmbH
Moosstraße 7

82319 Starnberg

München, 11.06.2025

Prüfbericht 2529415

Auftraggeber:	GHB Consult GmbH
Projektleiter:	Frau Oppermann
Auftraggeberprojekt:	AZ 250374 Rautstraße Eschenlohe
Probenahmedatum:	21.05.2025
Probenahme durch:	Herr Pillana
Probengefäße:	Kunststoffbecher
Eingang am:	04.06.2025
Zeitraum der Prüfung:	04.06.2025 - 11.06.2025
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung,
Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	BS 2 1,0-3,2			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529415-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil < 2 mm	38,3	%		
Trockenrückstand	94	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	5,8	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	2,2	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	0,58	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	1,1	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	2,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	0,10	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	BS 2 1,0-3,2			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529415-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

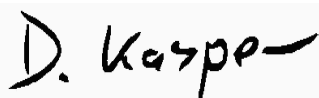
Probenbezeichnung:	BS 2 1,0-3,2			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529415-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	10,1			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Leitfähigkeit	97	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
DOC	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN 1484: 2019-04
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2529415

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/unternehmen.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe



Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-47

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

GHB Consult GmbH
Moosstraße 7

82319 Starnberg

München, 10.06.2025

Prüfbericht 2529416

Auftraggeber:	GHB Consult GmbH
Projektleiter:	Frau Oppermann
Auftraggeberprojekt:	AZ 250374 Rautstraße Eschenlohe
Probenahmedatum:	21.05.2025
Probenahme durch:	Herr Pillana
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	04.06.2025
Zeitraum der Prüfung:	04.06.2025 - 10.06.2025
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung,
Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	BS 3 0,3-4,0			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529416-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil < 2 mm	44,0	%		
Trockenrückstand	93	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	5,3	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	2,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	0,82	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	1,3	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	5,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	0,13	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	BS 3 0,3-4,0			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529416-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

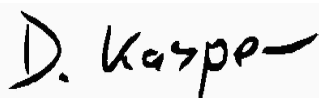
Probenbezeichnung:	BS 3 0,3-4,0			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529416-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	9,5			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Leitfähigkeit	68	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
DOC	1,1	mg/l	1	DIN EN 1484: 2019-04
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2529416

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/unternehmen.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe



Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-47

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

GHB Consult GmbH
Moosstraße 7

82319 Starnberg

München, 10.06.2025

Prüfbericht 2529417

Auftraggeber:	GHB Consult GmbH
Projektleiter:	Frau Oppermann
Auftraggeberprojekt:	AZ 250374 Rautstraße Eschenlohe
Probenahmedatum:	21.05.2025
Probenahme durch:	Herr Pillana
Probengefäße:	Kunststoffbecher
Eingang am:	04.06.2025
Zeitraum der Prüfung:	04.06.2025 - 10.06.2025
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung,
Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	BS 4 0,2-1,0			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529417-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil < 2 mm	48,9	%		
Trockenrückstand	88	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	6,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	0,27	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,10	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	4,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	1,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	2,1	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	0,23	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	BS 4 0,2-1,0			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529417-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

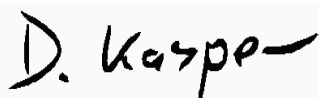
Probenbezeichnung:	BS 4 0,2-1,0			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529417-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	9,3			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Leitfähigkeit	58	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
DOC	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN 1484: 2019-04
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2529417

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/unternehmen.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe



Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-47

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

GHB Consult GmbH
Moosstraße 7

82319 Starnberg

München, 10.06.2025

Prüfbericht 2529418

Auftraggeber:	GHB Consult GmbH
Projektleiter:	Frau Oppermann
Auftraggeberprojekt:	AZ 250374 Rautstraße Eschenlohe
Probenahmedatum:	21.05.2025
Probenahme durch:	Herr Pillana
Probengefäße:	Kunststoffbecher
Eingang am:	04.06.2025
Zeitraum der Prüfung:	04.06.2025 - 10.06.2025
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung,
Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	BS 5 0,7-2,1			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529418-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil < 2 mm	40,0	%		
Trockenrückstand	91	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	5,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	2,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	1,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	1,6	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	5,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	0,26	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	BS 5 0,7-2,1			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529418-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

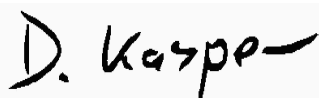
Probenbezeichnung:	BS 5 0,7-2,1			
Probenahmedatum:	21.05.2025			
Labornummer:	2529418-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	9,8			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Leitfähigkeit	72	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
DOC	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN 1484: 2019-04
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

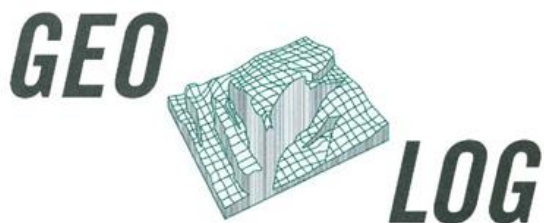
Ergänzung zu Prüfbericht 2529418

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/unternehmen.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe





Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
- Luftbilddauswertungen
- Bauwerksuntersuchung
- Erschütterungsmessung
- Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung

Untersuchungsbericht

Geophysikalische Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel – Bohrpunktfreimessung

Bauvorhaben: Rautstraße, Eschenlohe

Datum: 21.05.2025

Auftraggeber	Auftragnehmer
GHB Consult GmbH Moosstraße 7 82319 Starnberg Ansprechpartner: Herr Kampik 08151 / 656 88 - 0	GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5 82319 Starnberg Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Bearbeitung: kr

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen	2
2 Aktuelle Messung	2
3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung.....	3
4 Angewandtes Messverfahren:.....	4
4.1 Georadarverfahren.....	4
5 Fotodokumentation:	5

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen

Zum BV Rautstraße in Eschenlohe wurden wir beauftragt Kampfmitteluntersuchungen im Bereich geplanter Bohransatzpunkte durchzuführen (DPH/RKS). Für die Messungen kommen je nach Bodenbeschaffenheit und Umgebungsverhältnisse verschiedene Verfahren zum Einsatz. Diese sind im Kapitel 4 – Angewandte Messverfahren kurz umrissen.

Ziel der Untersuchungen ist es, eine Kampfmittelfreigabe für die geplanten Eingriffsbereiche zu erzielen.

2 Aktuelle Messung

Am 20.05.2025 wurden insgesamt 9 Bohransatzpunkte aufgesucht und mittels Georadar und Geomagnetik untersucht. Die geplanten Ansatzpunkte wurden vor Ort von einem Verantwortlichen der Firma *GHB Consult GmbH* angezeigt und gekennzeichnet.

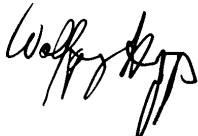
In Bereichen, in denen ein Kampfmittelverdacht nicht ausgeschlossen werden kann, werden die Ansatzpunkte in Absprache mit dem Auftraggeber geringfügig verlegt und gegebenenfalls unter Einbezug ergänzender Untersuchungen mit weiteren Messverfahren sondiert.

Messergebnis:

An den 9 Ansatzpunkten wurden keine kampfmittelrelevanten Hinweise festgestellt. Nach den durchgeführten Arbeiten kann entsprechend unter Berücksichtigung des Kapitels 3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung die Kampfmittelfreigabe für die endgültig festgelegten Bohransatzpunkte auf 5 m unter Messniveau bestätigt werden.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 21.05.2025



Wolfgang Hepp

Dipl. Geol. / Munitionsfachkraft nach § 20 SprengG

3 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. Falls im Falle von Georadarmessungen keine ausreichende Tiefensicht für eine Kampfmittelfreigabe gegeben ist, werden oft Abgrabungen in eine entsprechende, zu definierende Tiefe erforderlich, um ´nach erneuter Messung eine Freigabe erwirken zu können.

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

4 Angewandtes Messverfahren:

4.1 Georadarverfahren

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.

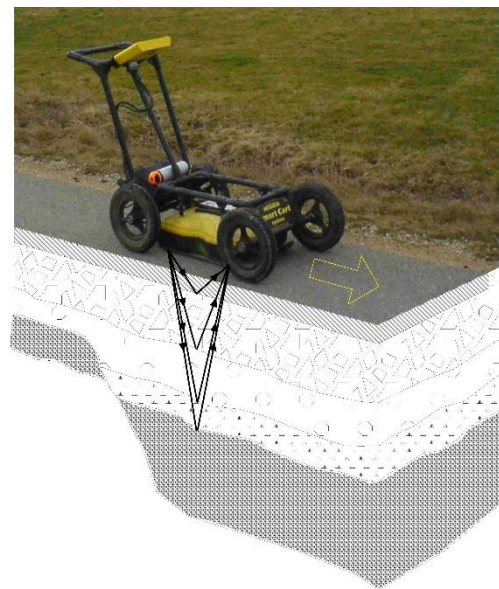


Abbildung 1: Bodenradargerät für kontinuierliche Messungen entlang von Profilen. Eingesetzte Antenne 250 MHz.

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.

5 Fotodokumentation:





Projekt:	Eschenlohe, Bebauungsplan östl. der Rautstraße	GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de	GEO HYDRO BAU CONSULT
Anlage:	8.1		
Projektnr.:	250374		



Foto 1



Foto 2

Projekt:	Eschenlohe, Bebauungsplan östl. der Rautstraße	GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de	GEO HYDRO BAU CONSULT
Anlage:	8.2		
Projektnr.:	250374		



Foto 3



Foto 4

Projekt:	Eschenlohe, Bebauungsplan östl. der Rautstraße	GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 www.ghb-consult.de	GEO HYDRO BAU CONSULT
Anlage:	8.3		
Projektnr.:	250374		



Foto 5



Foto 6