

## Teil C: Anlage 02 zum BP

### Ingenieurgeologisches Gutachten

---

<b>Projekt-Nr.:</b>	190467
<b>Bauvorhaben:</b>	<b>Erweiterung Firmengelände, Neubau Halle Unternoggstraße 12 82442 Altenau</b> Flur-Nr. 1066+1062/1, Gemarkung Saulgrub
<b>Auftraggeber:</b>	Zimmerei Freisl GmbH Unternoggstraße 12 82442 Saulgrub
<b>Untersuchungsziel:</b>	Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, Homogenbereiche, Versickerung
<b>Umfang:</b>	9 Seiten, 2 Tabellen und 8 Anlagen
<b>Datum:</b>	02.08.2019
<b>Ausführung:</b>	GHB Consult GmbH Dipl.-Geol. N. Kampik Moosstraße 7 82319 Starnberg
<b>Bearbeiter/in:</b>	K. Oppermann, B.Sc. Geologie
<b>Projektleiter:</b>	N. Kampik, Dipl.-Geol. BDG

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Vorgang	3
2	Untergrundverhältnisse	4
2.1	Geologie	4
2.2	Schichtenfolge und Lagerungsdichte des Bodens	5
2.3	Grund- und Schichtwasser	5
3	Bodenklassen, -kennwerte und Homogenbereiche	6
3.1	Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und neu	6
3.2	Bodenkennwerte	7
4	Gründung	7
5	Fahr- und Hofflächen	8
6	Versickerung von Oberflächenwasser	9

## **Anlagen**

1.1	Übersichtslageplan, unmaßstäblich
1.2	Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:1.000
2	Wassersensible Bereiche/Hochwassergefahrenflächen, unmaßstäblich
3.1-4	Bohrprofile der Rammkernsondierungen BS 1-4, M 1:50
4.1-2	Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1-2, M 1:50
5	Siebanalyse nach DIN 18123
6.1-2	Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
7	Bericht Kampfmittelfreimessung
8.1-2	Fotodokumentation

## **Unterlagen**

/U1/	Höhenplan, M 1:250; Bach Vermessungs-GmbH; Stand: 20.03.2019
/U2/	Höhenlinien, M unbekannt; Zeichner: unbekannt; Stand: unbekannt
/U3/	Neubau Freisl, M unbekannt; Zeichner: unbekannt; Stand: unbekannt

## 1 Vorgang

Unser Büro wurde von der Zimmerei Freisl beauftragt, für den Neubau von einer Halle zur Erweiterung des Firmengeländes in 82442 Altenau eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Die Lage des geplanten Bauvorhabens ist auf dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 dargestellt.

Die Geländeoberfläche des Baugrundstücks liegt gemäß der Bohr- und Sondieransatzpunkte bei ca. 812,1 – 811,4 mNN. Aufgrund der Lage im Hochwassergebiet soll die Halle möglichst hoch über dem Gelände gebaut werden.

Nach Rücksprache will der AG trotz der schlechten (nicht tragfähigen) Bodenverhältnisse vorerst keine weiteren Untersuchungen durchführen lassen. Es sollen ausschließlich die jetzige Auswertung übermittelt werden.

### - Baugrunduntersuchung

Zur Baugrunduntersuchung wurden am 17.06.2019 an den im Lageplan der Anlage 1.2 bezeichneten Stellen insgesamt

- 4 Kleinbohrungen (BS 1-4) zwischen 1,8 und 11,0 m unter OK Gelände sowie
- 2 schwere Rammsondierungen (DPH 1-2) zwischen 5,0 und 11,0 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  $N_{10}$  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 nach Lage und Höhe mit Bezug auf mNN per GPS eingemessen. Die Aufschlusspunkte wurden zudem vorab wegen möglicher nicht entdeckter Kampfmittel des 2. Weltkriegs geophysikalisch freigegeben (Anlage 7).

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

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

Zur Festlegung der Mindestanforderungen an Umfang und Qualität der geotechnischen Untersuchungen, Berechnungen und der Bauüberwachung wurde in Abhängigkeit von der Schwierigkeit der baulichen Anlage und des Baugrunds die **geotechnische Kategorie GK 3** (hoher Schwierigkeitsgrad) gewählt.

## **2 Untergrundverhältnisse**

### **2.1 Geologie**

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

Bereits im ausgehenden Hochglazial begann die Ablagerung von Seeton und anderen Sedimenten in Becken, die teils aufgefüllt wurden, teils verlandeten und sich bis ins Spät- und auch Postglazial fortsetzten.

Die Seetone sind unterschiedlich grau gefärbt, plastisch und bei hohem Wassergehalt von geringer Konsistenz. Es kommen immer wieder Einschaltungen von Sandlagen und -linsen sowie Kiesschichten vor. Diese stehen entweder im Zusammenhang mit der Nähe zum Ufer oder aber entstanden in ehemaligen Strömungsrinnen im Beckeninneren. Die feuchten, schluffigen, tonigen Beckensedimente boten einen guten Untergrund für die Bildung von Niedermoortorf und Hochmooren im Umland von Altenau und Unternogg.

Im Zuge des Verlandungsprozesses kam es zur Bildung von Aueablagerungen durch die je nach Jahreszeit mit unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeit fließende Ammer. Die Intensität der fluvialen Erosion und Sedimentation wird im Allgemeinen bestimmt durch Abflussmenge, Sohlgefälle, Fließgeschwindigkeit und mitgeführte Flussfracht.

Im fluvialen System sind die Erosions- und Transportprozesse in der Regel räumlich und zeitlich eng gekoppelt, d.h. sie finden zum Teil gleichzeitig statt und unterliegen einem stetigen Witterungs- und Jahreszeiten bedingten Wechsel. Dieses fluviale, mit dem Fluss verfrachtete Material besteht daher bereits auf kürzeste Distanz hin aus unterschiedlichem Material von Sand, Kies, Steinen und organische Einschaltungen (beispielsweise Baumstämme). Bei niedrigen Wasserständen und entsprechend geringen Frachtraten kann es zu stillwasserfazialen Ablagerungen (organische Auelehme) kommen.

## 2.2 Schichtenfolge und Lagerungsdichte des Bodens

Unter einem geringmächtigen Oberboden aus sandigem Schluff bzw. schluffigen Sand folgt bis in ca. 1,2 – 1,8 m Tiefe ein schwach toniger bis toniger, sandiger und schwach kiesiger bis stark kiesiger Schluff, z.T. mit organischen Beimengungen (Auelehm). Darunter wurde ein sandiger bis stark sandiger, schwach schluffiger bis schluffiger und schwach toniger bis toniger Kies bis 2,1 bzw. 3,3 m Tiefe aufgefahren.

Im Liegenden folgt bis zur Endteufe von 5,0 – 11,0 m Tiefe ein schwach schluffiger bis schluffiger, schwach (fein-) sandiger und schwach (fein-) kiesiger Seeton.

Bei BS 3 wurde in 1,8 m Tiefe Holz angetroffen, weswegen kein Weiterkommen möglich war.

### - Lagerungsdichte/Konsistenz

Bei der DPH 1 wurden bis 2,0 m Tiefe Schlagzahlen von  $N_{10} = 0 - 1$  verzeichnet, was einer weichen bis sehr weichen Konsistenz entspricht. Darunter folgt bis in eine Tiefe von ca. 2,5 m vermutlich die Kiesschicht mit  $N_{10} = 2 - 5$  Schlägen, also lockerer Lagerung. Bis zur Endteufe steigen die Schläge mit  $N_{10} = 1 - 14$  zunehmend. Es handelt sich hierbei um die Mantelreibung des Gestänges. Die Konsistenz muss hier als weich interpretiert werden.

Die DPH 2 weist bis 2,0 m Tiefe  $N_{10} = 0 - 1$  Schläge eine weichen bis sehr weiche Konsistenz aus. Darunter folgt bis in eine Tiefe von ca. 2,8 m vermutlich die Kiesschicht mit  $N_{10} = 2 - 6$  Schlägen, also lockerer Lagerung. Bis zur Endteufe von 5 m fallen die Schläge auf  $N_{10} = 1 - 3$  ab. Hier wurde weichkonsistenter Seeton angetroffen.

## 2.3 Grund- und Schichtwasser

Bei den Bohrungen am 17.06.2019 wurde in ca. 0,75 – 1,9 m Grundwasser angetroffen. Dies entspricht einer Höhenkote von 811,4 – 809,6 mNN.

Eine Abfrage über den Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete des Landesamt für Umwelt (LfU) erbrachte, dass das **Baufeld im Bereich des HQ<sub>100</sub> und des HQ<sub>extrem</sub>** (100-jährige und extreme Hochwassersereignis) liegt. Die Fläche ist außerdem in Teilen als **wassersensibel** ausgewiesen (siehe Anlage 1.3). Es ist mit einer jahreszeitlich und niederschlagsbedingt wechselnd starker Wasserführung zu rechnen.

Zur unmittelbaren lokalen Grundwassersituation liegen keine weiteren amtlichen Angaben vor.

Der HQ<sub>100</sub> erreicht bei einer Überlagerung der Halle mit der Hochwassergefahrenfläche eine Höhe von 811,6 mNN. Bei einem HQ<sub>extrem</sub> läge der Wasserstand bei 813,6 mNN, also 2 m höher. Dies ist unserer Meinung zu hoch angesetzt.

### 3 Bodenklassen, -kennwerte und Homogenbereiche

#### 3.1 Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und neu

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen. In der neuen DIN 18300:2015-08, werden die Böden nach Homogenbereichen eingeteilt. Hierbei werden die „alten“ Charakteristika wie Lösen, Laden und Fördern mit den „neuen“ Charakteristika des Behandeln, Einbaus und Verdichtens vereint. In Tabelle 1 werden die Homogenbereiche dargestellt.

Bodenart	Bodenklassen nach DIN 18300 (alt)	Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08
<b>Oberboden</b> , Schluff bzw. Sand, sandig, schluffig, stark org. Beimengungen	Oberboden Boden, Klasse 1	A
<b>Schluff</b> , schwach tonig bis tonig, sandig und schwach kiesig bis stark kiesig, org. Beimengungen, <b>weich bis sehr weich</b>	Fließend bis mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 2-4	B
<b>Kies</b> , sandig bis stark sandig, schw. schluffig bis schluffig, schw. tonig bis tonig, <b>locker gelagert</b>	Leicht lösbarer Boden, Klasse 3	C
<b>Dito</b> - mit höchstens 30 Gew.-% Steine von > 63 mm bis 0,01 m <sup>3</sup> Rauminhalt (Kugel von ca. 0,3 Ø)	Mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 4	C
<b>Seeton</b> , schwach schluffig bis schluffig, schwach (fein-) sandig und schwach (fein-) kiesig, <b>weich bis sehr weich</b>	Fließend bis mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 2-4	B

Tab 1. Bodenklassen nach DIN 18300, Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

**Homogenbereich A:** 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.

**Homogenbereich B:** Die als Homogenbereich B zusammengefassten bindigen Böden weicher Konsistenz wurden als Schluff und Ton angesprochen. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 2 - 4 als fließender bis mittelschwer lösbarer Boden zu klassifizieren. Eine Wiederverwendung für bautechnische Zwecke ist nicht wirtschaftlich.

**Homogenbereich C:** 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 nicht so gut geeignet, da der Feinkornanteil bei > 5 Gew.-% liegt. Sie lassen sich schlecht verdichten. Im frostgefährdeten Bereich sollte immer Liefermaterial eingesetzt werden.

### 3.2 Bodenkennwerte

Für die angetroffenen Böden dürfen die mittleren Bodenkennwerte der Tab. 2 abgeschätzt werden:

<b>Bodenkennwerte</b>	<b>Auelem:</b> schwach tonig bis tonig, sandig und schwach kiesig bis stark kiesig, org. Beimengungen, <b>weich bis sehr weich</b>	<b>Schluff,</b> bis und bis	<b>Kies,</b> sandig bis stark sandig, schw. schluffig bis schluffig, schw. tonig bis tonig, <b>sehr locker bis locker</b>	<b>Seeton,</b> schwach schluffig bis schluffig, schwach (fein-) sandig und schwach (fein-) kiesig, <b>weich bis sehr weich</b>
Wichte kN/m <sup>3</sup>	19		20	19
Wichte unter Auftrieb kN/m <sup>3</sup>	9		10	9
Reibungswinkel Grad	22,5		30,0	22,5
Kohäsion c' kN/m <sup>2</sup>	4		-	4
Undrain. Kohäsion c <sub>u</sub> kN/m <sup>2</sup>	> 20		-	≥ 15
Wassergehalt w <sub>n</sub> in %	15-30		3-10	20-35
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> (-)	0,24-0,75		-	0,25-0,75
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> (-)	0,05-0,30		-	0,10-0,30
Organische Anteil in %	3-5		-	3-5
Steifezahl Es (Erstb.) MN/m <sup>2</sup>	3		40	3
Bodengruppe	UL, TL, UM, TM		GW, GU	TL, TM, UM
Homogenbereich DIN 18300	B		C	B
Frostempfindlichkeit	F3		F1-2	F3

Tab 2. Bodenkennwerte

## 4 Gründung

Es ist von folgenden Randbedingungen auszugehen:

- Unter einem geringmächtigen Oberboden von 0,2 m stehen weiche bis sehr weiche Auelem und Seetone bis in größere Tiefe an. Die Untersuchungen wurden bis 11 m Tiefe durchgeführt. Eingeschaltet sind 0,5 – 2,1 m mächtige Kiesschichten, die locker gelagert sind.
- Die weichen Auelehme und Seetone sind für Gründungen generell ein wenig geeigneter Boden ist, weil sie stark zusammendrückbar und setzungsempfindlich ist.
- Grundwasser wurde in 0,75 m bis 1,9 m unter der Geländeoberkante angetroffen (entspricht eine Höhenkote von 811,4 – 809,6 mNN). Das Baufeld liegt im Bereich des HQ<sub>100</sub> und

des  $HQ_{\text{extrem}}$ . Der  $HQ_{100}$  erreicht bei einer Überlagerung der Halle mit der Hochwassergefahrenfläche eine Höhe von 811,6 mNN. Bei einem  $HQ_{\text{extrem}}$  läge der Wasserstand bei 813,6 mNN, also 2 m höher. Dies ist unserer Meinung zu hoch angesetzt.

- Gründungstechnisch muss man hier von einer Tiefgründung, wie Bohr- oder Rammpfahlgründung ausgehen. Hierzu werden noch tiefere Aufschlüsse mit einem schwereren Bohrgerät benötigt. Wenn Setzungen in Kauf genommen werden, könnte man auch einen Bodenaustausch bis zur Kiesschicht vornehmen und darauf mittels Bodenplatte gründen. Alternativ könnte man den Bodenaustausch auch mit einer Kalk-Zement-Bodenstabilisierung der Auelehmschicht erreichen. Für die Variante Bodenaustausch müssten erst noch Setzungsberechnungen durchgeführt werden.

## 5 Fahr- und Hofflächen

Straßen, Parkplätze und sonstige befahrbare Flächen sollten nach Straßenbaurichtlinien ausgeführt werden. Als Grundlagen können die RStO 12 und die ZTVE-StB 09 herangezogen werden. Es liegen folgende Randbedingungen vor:

- Das Gebiet liegt im Bereich der Frosteinwirkzone III gem. RStO 12.
- Der im Niveau des Erdplanums anstehende Boden (Auelehm) ist ein frostempfindlicher Boden der Klasse F3 gemäß ZTV E-StB 09.
- Wir unterstellen dem zukünftigen Straßenaufbau eine Verkehrsbeanspruchung, die der Belastungsklasse Bk3,2 bis Bk10 (örtliche Einfahrtsstraße mit Schwerverkehr) zugeordnet werden kann.

Nach Empfehlung der RStO 12 beträgt in der Bk3,2 bis Bk10 der Ausgangswert des frostsicheren Straßenoberbaus 60 cm bzw. 65 cm bei F3-Untergrund. Aufgrund der Lage der Baustelle in der Frosteinwirkungszone III und einem zeitweisen Grundwasser von höher als 1,5 m unter Planum ist eine Mehrdicke von insgesamt 20 cm gemäß Tab. 7 RStO 12 zu berücksichtigen, so dass der frostsichere Straßenoberbau

- in der Bk3,2 mit  **$d \geq 80 \text{ cm}$**  und
- in der Bk10 mit  **$d \geq 85 \text{ cm}$**  zu kalkulieren ist.

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  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
- auf OK Frostschutzschicht BK3,2-10  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- auf OK Schotter-/Kiestragschicht BK3,2-10  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$

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

Der auf dem Straßenplanum geforderte Verdichtungswert  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  ist auf dem Auelehm nicht zu erreichen, so dass ein zusätzlicher Unterbau von 0,4 m eingeplant werden muss.

- PKW-Parkplätze

Im Bereich von Parkplätzen, die rein von PKW genutzt werden, ist mit einer Belastungsklasse von Bk0,3 ist gemäß RStO 12 eine Mindestdicke von 70 cm einzuhalten. Wir empfehlen hier zusätzlich einen Bodenaustausch von 0,3 m auf einer Geogitter-Vliesstoff-Kombination der Kategorie GK4 anzusetzen.

## 6 Versickerung von Oberflächenwasser

Wir raten hier zu einer gedrosselten Einleitung in die Halbbammer; dazu ist eine Genehmigung beim Landratsamt einzuholen und die „Technische Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer“ (TREN OG) sind einzuhalten.

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

Starnberg, den 02.08.2019

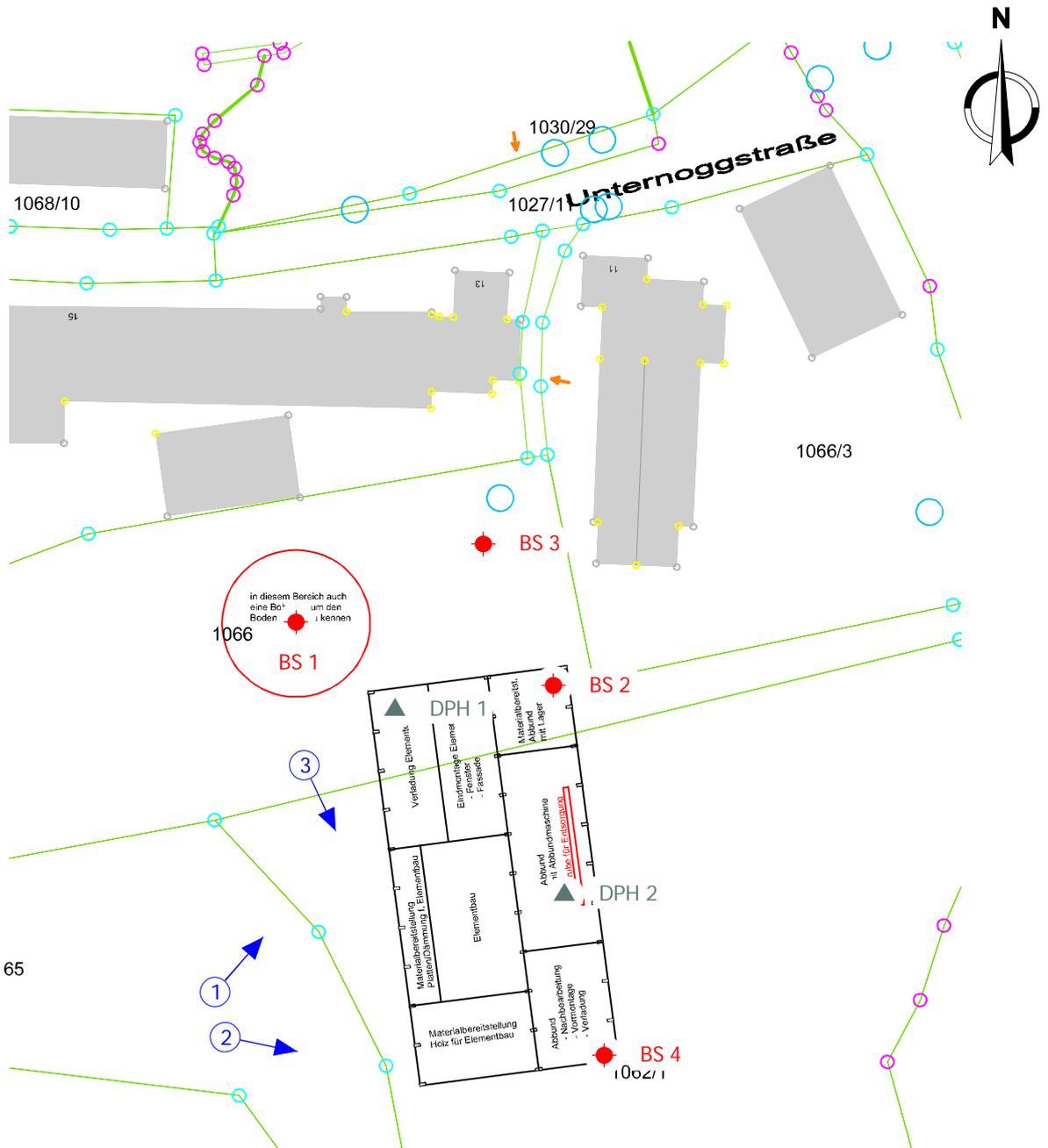


N. Kampik, Dipl.-Geol. BDG

**GHB Consult GmbH**



Auftraggeber:		Zimmerei Freisl GmbH Unternoggstraße 12 82442 Saulgrub			
Projekt:		Erweiterung Firmengelände, Neubau Halle Unternoggstraße 12 Fl.-Nr. 1066 + 1062/1 Gmkg. Saulgrub 82442 Altenau			
Planbezeichnung:		Übersichtslageplan			
Projektnummer:	190467	Maßstab:	unmaßstäblich		
GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 Fax: 08151 / 656 88 99		<b>GEO HYDRO BAU CONSULT</b>			
				Bearbeiter:	N. Kampik
				Zeichner:	J. Selmayr
		Datum:	22.05.2019		
		Anlage:	1.1		



Legende:

- BS 1-4 Sondierbohrungen
- ▲ DPH 1-2 Rammsondierungen
- 1 → Foto-Nr. mit Blickrichtung
- Linienverlauf des geotechnischen Profils

Maßstab 1 : 1.000



Auftraggeber:	Zimmerei Freisl GmbH Unternoggstraße 12 82442 Saulgrub	
Projekt:	Erweiterung Firmengelände, Neubau Halle Unternoggstraße 12 Fl.-Nr. 1066 + 1062/1 Gmkg. Saulgrub 82442 Altenau	
Planbezeichnung:	Lageplan mit Untersuchungspunkten	
Projektnummer:	190467	Maßstab: 1:1.000
GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 Fax: 08151 / 656 88 99	<b style="color: blue;">GEO HYDRO BAU CONSULT</b>	Bearbeiter: N. Kampik
		Zeichner: K. Oppermann
		Datum: 28.06.2019
		Anlage: 1.2



Wassersensible Bereiche



Hochwassergefahrenflächen

Legende:

Wassersensibler Bereich

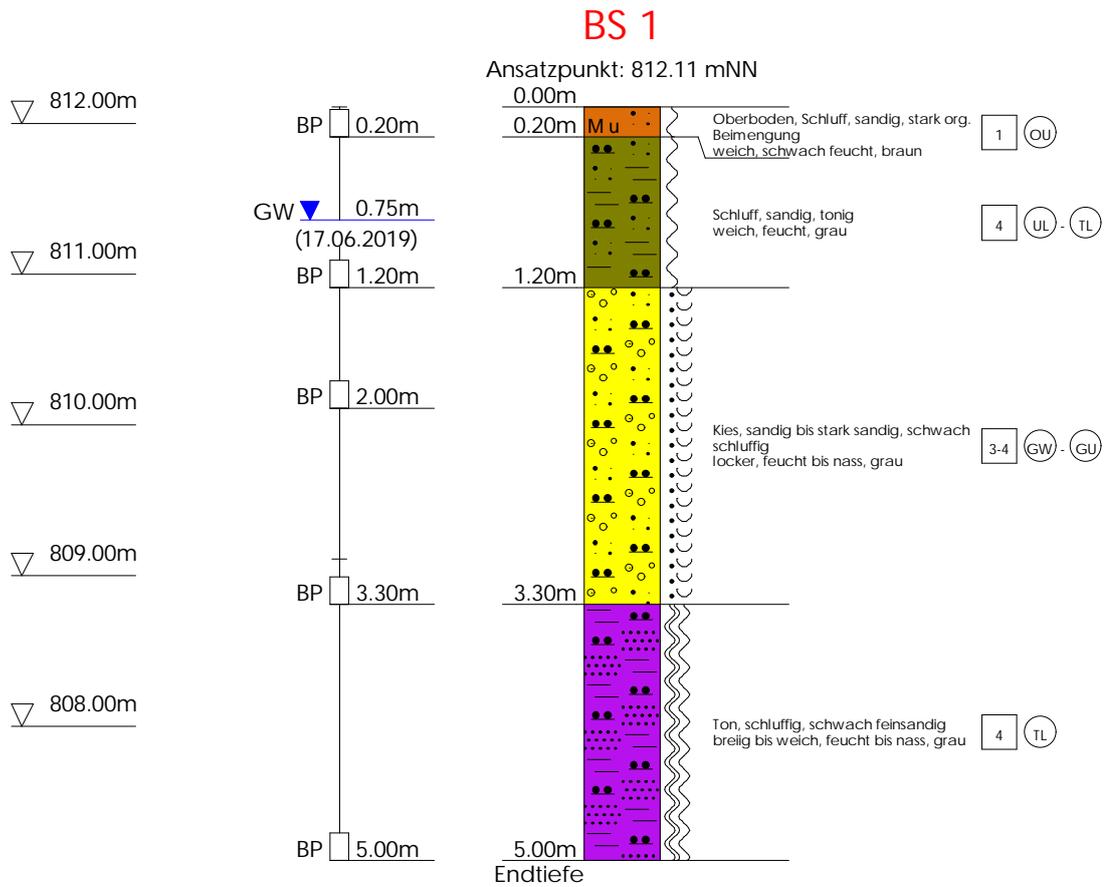
- wassersensibler Bereich
- keine Abgrenzung des wassersensiblen Bereichs möglich

Hochwassergefahrenflächen

- HQ 100
- HQ extrem

Auftraggeber:		Zimmerei Freisl GmbH Unternoggstraße 12 82442 Saulgrub	
Projekt:		Erweiterung Firmengelände, Neubau Halle Unternoggstraße 12 Fl.-Nr. 1066 + 1062/1 Gmkg. Saulgrub 82442 Altenau	
Planbezeichnung: Wassersensible Bereiche/Hochwassergefahrenflächen			
Projektnummer:		190467	Maßstab: unmaßstäblich
GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 Fax: 08151 / 656 88 99		<b>GEO HYDRO BAU CONSULT</b>	Bearbeiter: N. Kampik
			Zeichner: K. Oppermann
			Datum: 28.06.2019
		Anlage:	2

GHB Consult GmbH	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N. Kampik, Dipl. Geol.	Projektnr. : 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 3.1
Tel: 08151 / 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50
Bohrprofil DIN 4023 DIN 4023	

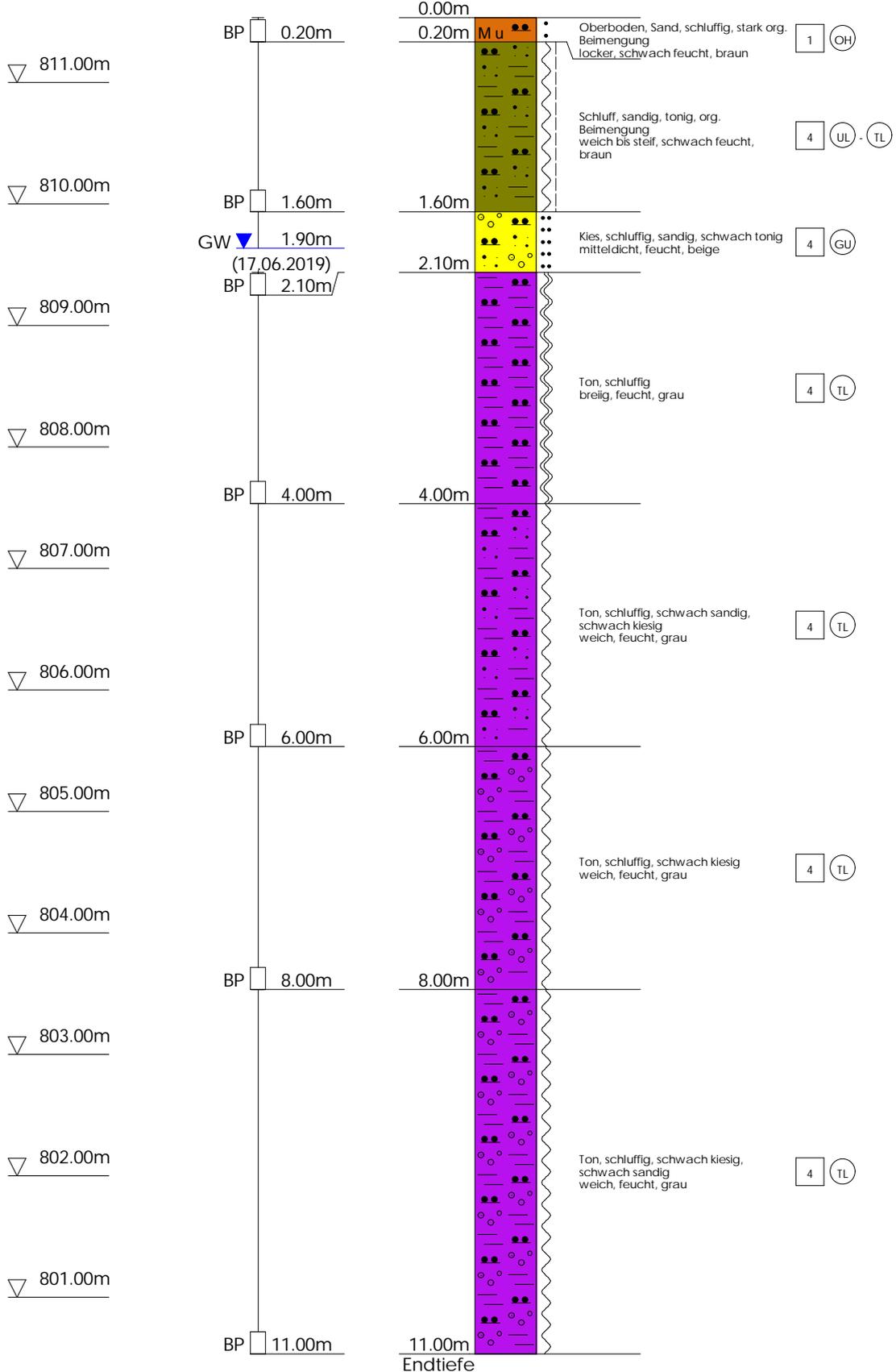


Bemerkungen: Bohrloch ab 1,75 m zugefallen

GHB Consult GmbH	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N. Kampik, Dipl. Geol.	Projektnr. : 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 3.2
Tel: 08151 / 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50
Bohrprofil DIN 4023 DIN 4023	

## BS 2

Ansatzpunkt: 811.53 mNN

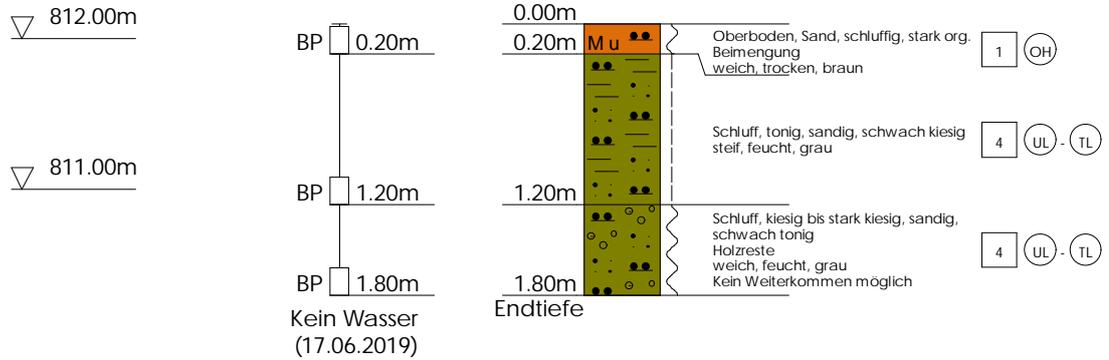


Bemerkungen: Bohrloch ab 2,15 m zugefallen

GHB Consult GmbH	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N. Kampik, Dipl. Geol.	Projektnr. : 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 3.3
Tel: 08151 / 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50
Bohrprofil DIN 4023 DIN 4023	

### BS 3

Ansatzpunkt: 812.10 mNN

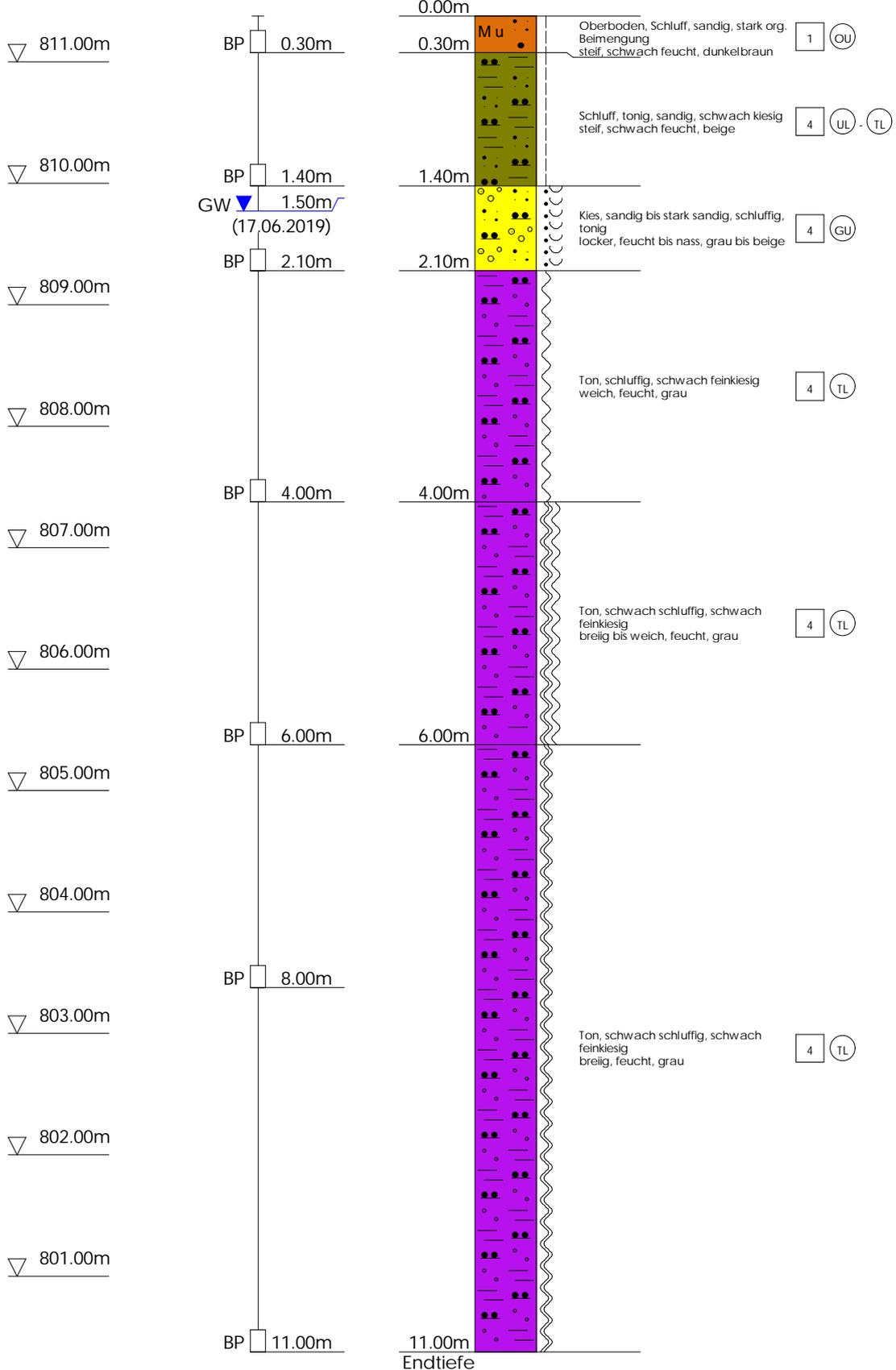


Bemerkungen: bei 1,8 m Tiefe Holz in Sondierspitze

GHB Consult GmbH	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N. Kampik, Dipl. Geol.	Projektnr. : 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 3.4
Tel: 08151 / 656 88 - 0	Maßstab : 1: 50
Bohrprofil DIN 4023 DIN 4023	

## BS 4

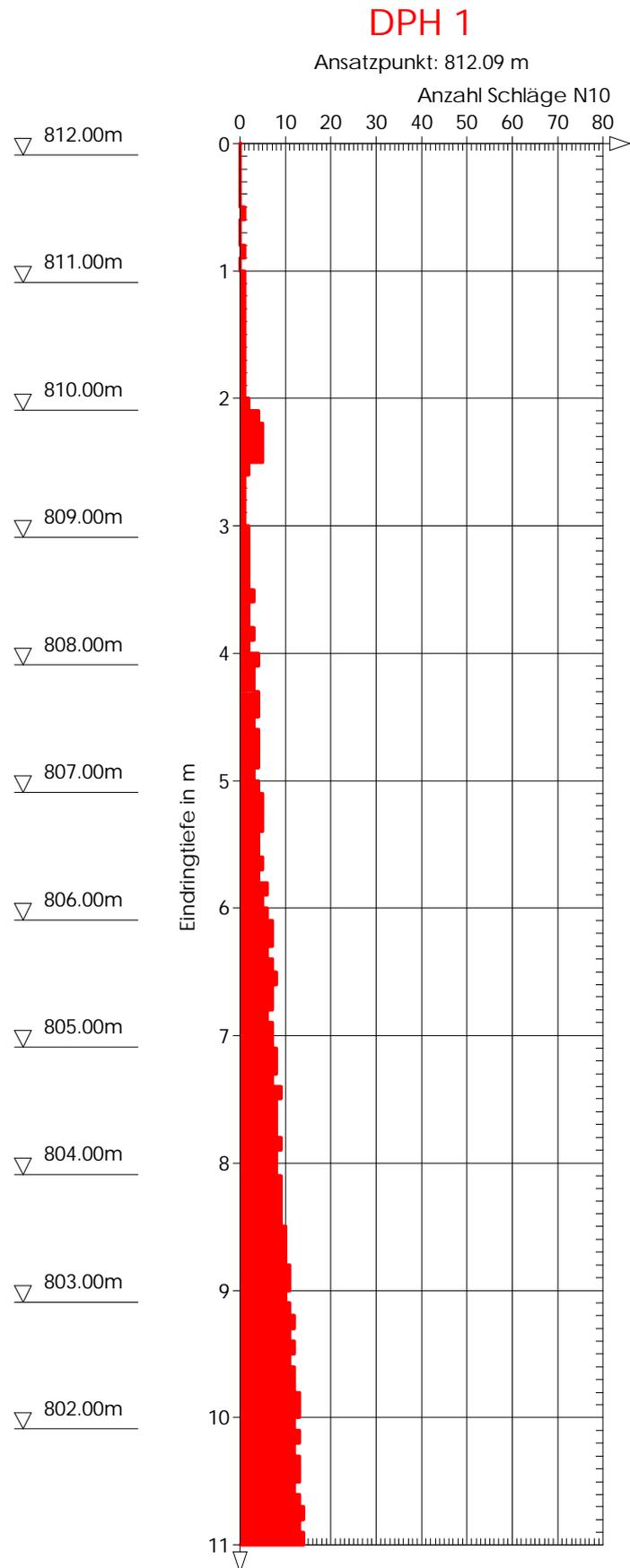
Ansatzpunkt: 811.38 mNN



Bemerkungen: Bohrloch ab 2,0 m zugefallen

GHB Consult GmbH	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N. Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 4.1
Tel: 08151/ 656 88 - 0, Fax: - 99	Datum: 17.06.2019
Rammsondierung EN ISO 22476-2 FN ISO 22476-2	Maßstab : 1: 53

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	0	5.10	4	10.10	12
0.20	0	5.20	5	10.20	13
0.30	0	5.30	5	10.30	12
0.40	0	5.40	5	10.40	13
0.50	0	5.50	4	10.50	13
0.60	1	5.60	4	10.60	12
0.70	0	5.70	5	10.70	13
0.80	0	5.80	4	10.80	14
0.90	1	5.90	6	10.90	13
1.00	0	6.00	5	11.00	14
1.10	1	6.10	6		
1.20	1	6.20	7		
1.30	1	6.30	7		
1.40	1	6.40	6		
1.50	1	6.50	7		
1.60	1	6.60	8		
1.70	1	6.70	7		
1.80	1	6.80	7		
1.90	1	6.90	6		
2.00	1	7.00	7		
2.10	2	7.10	7		
2.20	4	7.20	8		
2.30	5	7.30	8		
2.40	5	7.40	7		
2.50	5	7.50	9		
2.60	2	7.60	8		
2.70	1	7.70	8		
2.80	1	7.80	8		
2.90	1	7.90	9		
3.00	1	8.00	8		
3.10	2	8.10	8		
3.20	2	8.20	9		
3.30	2	8.30	9		
3.40	2	8.40	9		
3.50	2	8.50	9		
3.60	3	8.60	10		
3.70	2	8.70	10		
3.80	2	8.80	10		
3.90	3	8.90	11		
4.00	2	9.00	11		
4.10	4	9.10	10		
4.20	3	9.20	11		
4.30	3	9.30	12		
4.40	4	9.40	11		
4.50	4	9.50	12		
4.60	3	9.60	11		
4.70	4	9.70	12		
4.80	4	9.80	12		
4.90	4	9.90	13		
5.00	3	10.00	13		

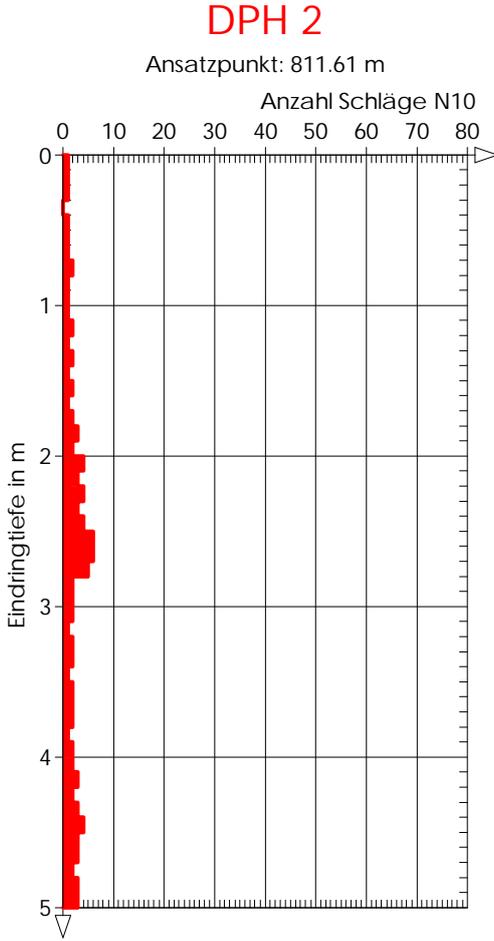


Bemerkungen:

GHB Consult GmbH	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N. Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage :
Tel: 08151/ 656 88 - 0, Fax: - 99	Datum:
Rammsondierung EN ISO 22476-2 EN ISO 22476-2	Maßstab : 1: 50

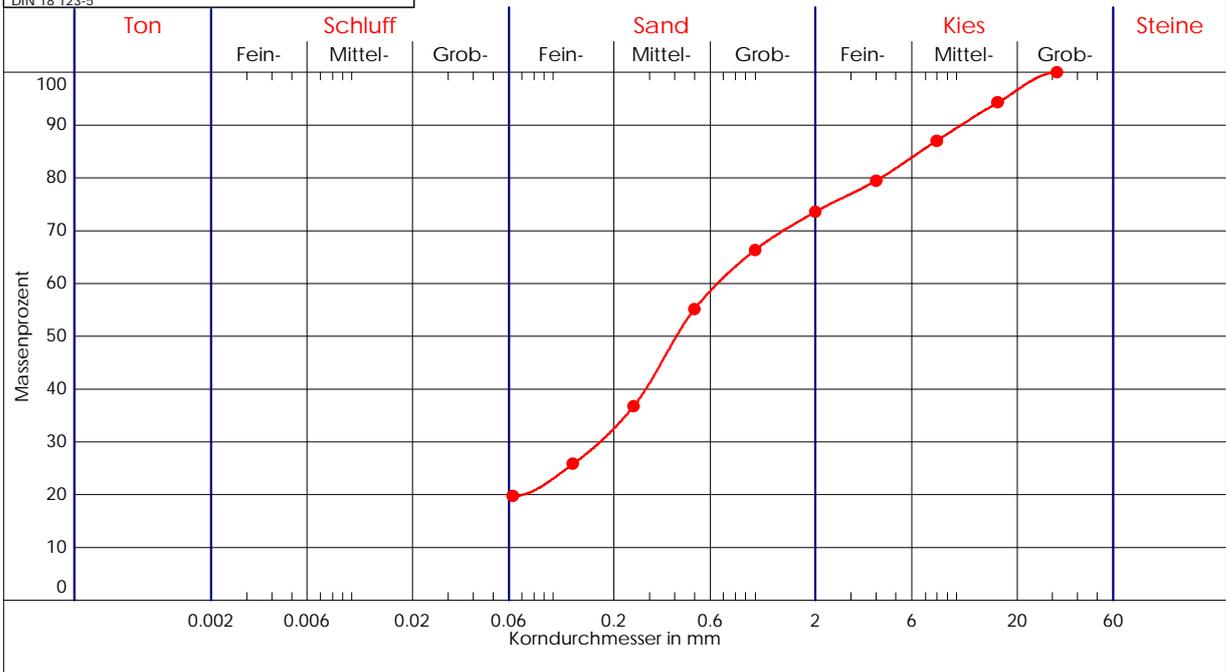
Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	0
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	2
0.90	1
1.00	1
1.10	1
1.20	2
1.30	1
1.40	2
1.50	1
1.60	2
1.70	1
1.80	2
1.90	3
2.00	2
2.10	4
2.20	3
2.30	4
2.40	3
2.50	4
2.60	6
2.70	6
2.80	5
2.90	2
3.00	2
3.10	2
3.20	1
3.30	2
3.40	2
3.50	1
3.60	2
3.70	2
3.80	2
3.90	1
4.00	2
4.10	2
4.20	3
4.30	2
4.40	3
4.50	4
4.60	3
4.70	3
4.80	2
4.90	3
5.00	3

▽ 811.00m  
 ▽ 810.00m  
 ▽ 809.00m  
 ▽ 808.00m  
 ▽ 807.00m



Bemerkungen:

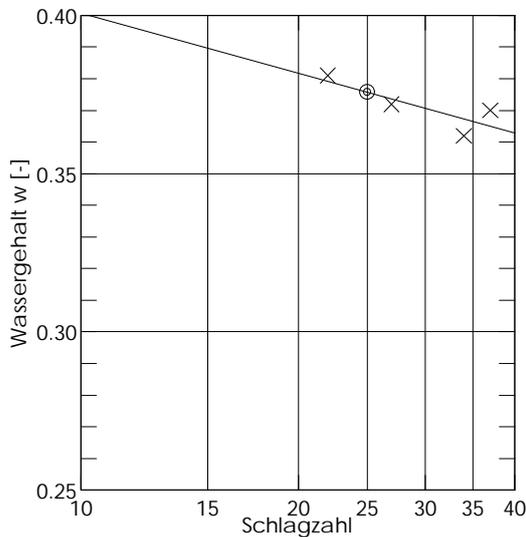
<b>GHB Consult GmbH</b>	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage: 5
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 05.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-5	



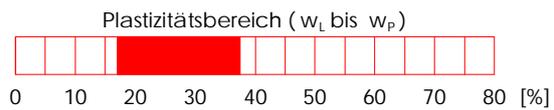
Entnahmestelle	BS 1			
Entnahmetiefe	1,2 - 2,0 m			
Labornummer	—●— BS 1 / 2,0 m			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	- / 0.651 mm			
Anteil < 0.063 mm	19.7 %			
Frostempfindl.kl.	F3			
Kornkennzahl	0253			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/19.7/53.9/26.4 %			
Bodenart	mS,ü,gs',fs',mg',fg'			
Bodengruppe	SÜ			
Bodenklasse	4			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	1.7E-06 m/s			
kf nach Seiler	-			
kf nach Hazen	-			
kf nach USBR	8.2E-06 m/s			

GHB Consult GmbH	Projekt : Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr. : 190467
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage : 6.1
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum : 05.07.2019
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : BS2/2,1-4,0
	Tiefe : 2,1 - 4,0 m
	Bodengruppe : TM
Entnahmestelle : BS 2	Art der Entrn. : gestört
Ausgef. durch : Kralin	Entrn. am : 17.06.2019

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	34	37	22	27				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	117.23	110.54	113.44	113.65	110.00	112.27	111.33	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	108.39	103.22	105.17	105.55	107.00	107.53	107.02	
Behälter $m_b$ [g]	83.96	83.44	83.47	83.80	83.19	83.24	84.25	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.84	7.32	8.27	8.10	3.00	4.74	4.31	
Trockene Probe $m_t$ [g]	24.43	19.78	21.70	21.75	23.81	24.29	22.77	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.362	0.370	0.381	0.372	0.126	0.195	0.189	0.170



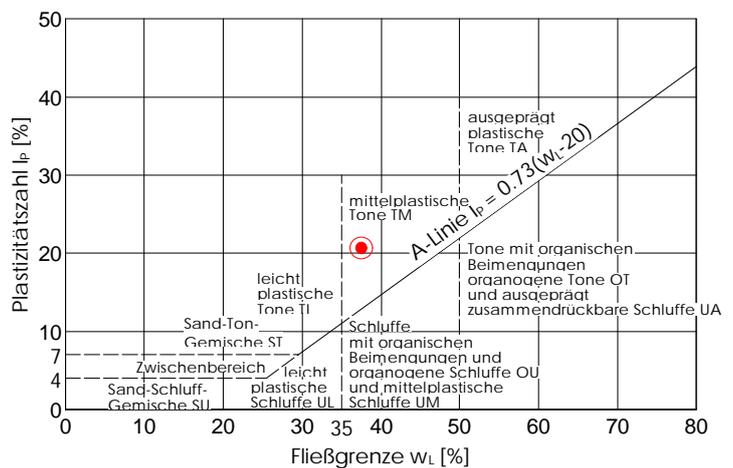
Wassergehalt  $w_N = 0.260$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.376$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.170$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.206$

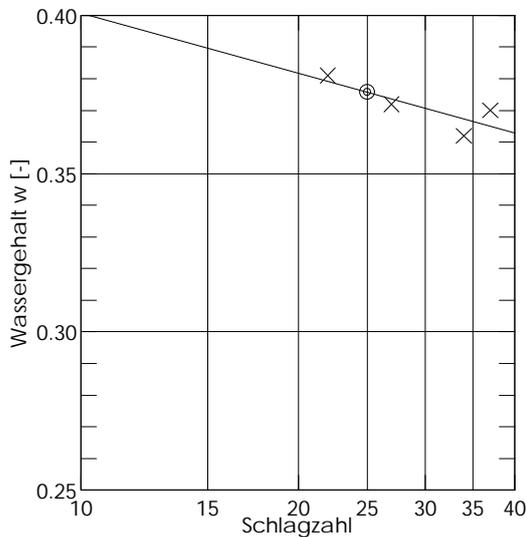
Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.437$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.563$

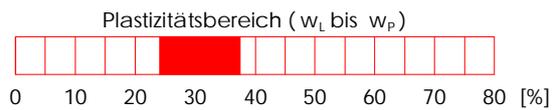


GHB Consult GmbH	Projekt	: Zimmerei Freisl: Unternoggstraße, Altenau		
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 190467		
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	: 6.2		
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 05.07.2019		
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: BS4/2,1-4,0		
	Tiefe	: 2,1 - 4,0 m		
	Bodengruppe	: TM		
Entnahmestelle : BS 4	Art der Entrn.	: gestört		
Ausgef. durch : Kralin	Entrn. am	: 17.06.2019		

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	34	37	22	27				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	117.23	110.54	113.44	113.65	112.00	113.27	113.33	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	108.39	103.22	105.17	105.55	107.00	107.53	107.02	
Behälter $m_b$ [g]	83.96	83.44	83.47	83.80	83.19	83.24	84.25	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.84	7.32	8.27	8.10	5.00	5.74	6.31	
Trockene Probe $m_t$ [g]	24.43	19.78	21.70	21.75	23.81	24.29	22.77	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.362	0.370	0.381	0.372	0.210	0.236	0.277	0.241



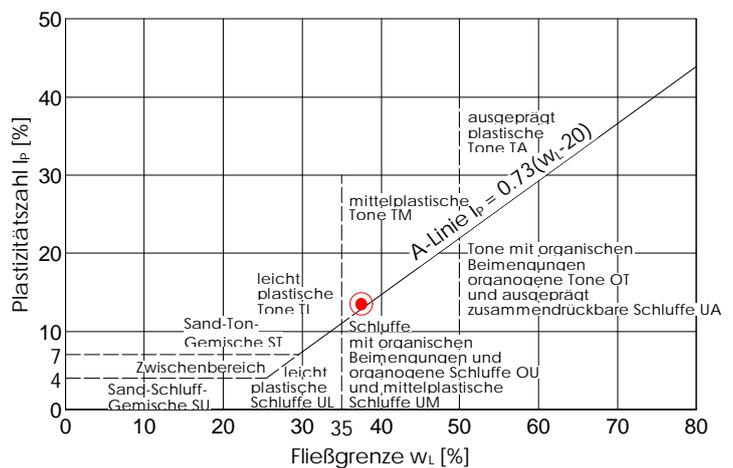
Wassergehalt  $w_N = 0.300$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.376$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.241$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.135$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.437$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.563$



# ***Untersuchungsbericht***

***zur***

***Kampfmitteluntersuchung von Bohransatzpunkten  
BV Unternoggstraße, 82442 Altenau***

<b>Auftrag</b>	<b>Bearbeitung</b>
<u>Auftraggeber</u> <b>GHB Consult GmbH</b> <b>Herr Kampik</b> <b>Moosstraße 7</b> <b>82319 Starnberg</b>	<b>K. Wirsching-Hepp</b>  M.Sc. Geologie Waldschmidtstraße 8b 82319 Starnberg 0177 4649777 E-Mail: <a href="mailto:katrin.hepp@web.de">katrin.hepp@web.de</a>
<u>Bauvorhaben</u> <b>BV Altenau</b>	Datum: 17.06.2019

## **Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis.....	2
Angewandte Messverfahren: .....	3
Untersuchungen mittels Georadar: .....	3

Im Auftrag der GHB Consult GmbH wurden zum Bauvorhaben in Altenau (Unternoggstraße) Bohransatzpunkte mit dem Georadarverfahren untersucht.

Die Messung fand am 17.06.2019 statt. Die Lage der zu erkundenden Bohransatzpunkte wurde vor Ort von Mitarbeitern der GHB Consult GmbH festgelegt und gekennzeichnet (hier Herr Reimer). Die Messung diente der Detektion möglicher Kampfmittel im Vorfeld der Eingriffe in den Untergrund. Die Sondierung umfasste:

- 6 Bohransatzpunkte

In Bereichen, in welchen durch die Messungen der Kampfmittelverdacht nicht restlos ausgeräumt werden konnte, wurden einzelne Bohransatzpunkte in Absprache mit dem Vertreter der GHB Consult GmbH vor Ort geringfügig verlegt. Die freigemessenen Punkte wurden mit Farbspray markiert.

Die festgelegten Punkte können als kampfmittelfrei betrachtet werden.

Die Bohrpunkte wurden mittels GPS eingemessen:

bs2, 5279510.037, 4424898.516, 811.534,  
dph1, 5279510.753, 4424876.586, 812.091,  
bs1, 5279519.261, 4424868.222, 812.111,  
bs3, 5279483.282, 4424881.075, 812.102,  
dph2, 5279486.013, 4424902.209, 811.605,  
bs4, 5279471.422, 4424904.358, 811.382,

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 17.06.2019

Mit freundlichen Grüßen,



K. Wirsching-Hepp  
M.Sc. Geologie

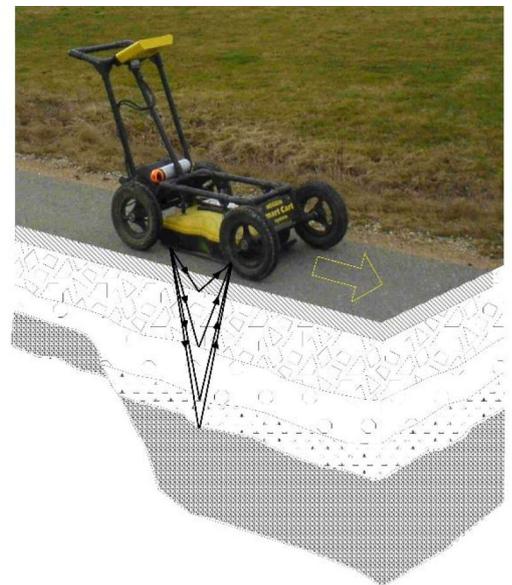


J. Wirsching  
Munitionsfachkraft § 20 SprengG

## **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.

Projekt: Zimmerei Freisl - Unternoggstraße Altenau

Anlage: 8.1

Projektnr.: 190467

GHB Consult GmbH  
N. Kampik, Dipl.-Geol.  
Moosstraße 7  
82319 Starnberg  
Tel.: 08151 / 656 88 0  
Fax: 08151 / 656 88 99

**GEO  
HYDRO  
BAU  
CONSULT**



Foto 1



Foto 2

<u>Projekt:</u> Zimmerei Freisl - Unternoggstraße Altenau	GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg Tel.: 08151 / 656 88 0 Fax: 08151 / 656 88 99	<b>GEO HYDRO BAU CONSULT</b>
<u>Anlage:</u> 8.2		
<u>Projektnr.:</u> 190467		



Foto 3