

Weinstadt:

Bebauungsplan In den Hauern

Orientierende Baugrunderkundung

Auftraggeber

Stadt Weinstadt

Marktplatz 1

71384 Weinstadt

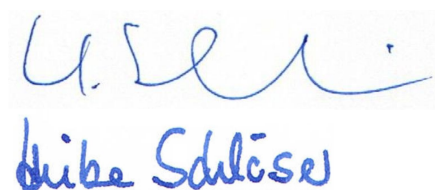
Gutachter

SUG Strategie Umwelt und Geologie

Dr. Helmut Schlöser

Sperberweg 3

73547 Lorch



Heike Schlöser

Bearbeitung

Dipl.-Geol. Dr. Helmut Schlöser

Dipl.-Geol. Dr. Heike Schlöser

Stand 31.03.2023

Projekt-Nr. 22041

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis des Textteils

	Seite
1. Veranlassung	6
2. Verwendete Unterlagen	6
3. Standortsituation und geologischer Überblick	8
3.1 Lage und Morphologie	8
3.2 Angaben zur aktuellen Nutzung und zum Bebauungsplan	8
3.3 Geologischer Überblick	9
3.4 Geotechnische Kategorie	11
4. Untersuchungsumfang und Geländearbeiten	11
4.1 Durchführung der Bohrungen	11
4.2 Einmessen der Bohrpunkte	13
4.3 Probennahme	13
5. Ergebnisse und Bewertung Baugrund	15
5.1 Geologische und hydrogeologische Situation auf dem Grundstück	15
5.1.1 Schichtfolge	15
5.1.2 Geologische Untergrundsituation	16
5.1.3 Angaben zu Rutschungshinweisen	17
5.1.4 Hydrogeologische Situation	19
5.2 Ingenieurgeologische Angaben	19
5.2.1 Bodenklassifikation nach DIN 18196	19
5.2.2 Wassergehalte und Konsistenzen	19
5.2.3 Abschätzung von Bodenkennwerten	22
5.2.4 Abschätzung von Steifemoduln	22
5.2.5 Abschätzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Streifenfundamente	23
5.2.6 Bewertung der Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit	24
5.3 Bewertung der Analytik von potenziellem Erdaushub	24
5.4 Bewertung in Bezug auf Altlasten und schädliche Bodenveränderungen	24
5.5 Bewertung Aushubmaterial, Homogenbereiche nach DIN 18300	25

Fortsetzung Verzeichnis des Textteils

	Seite
6. Gründung von Gebäuden.....	28
6.1 Gründungssituation	28
6.1.1 Südliches Doppelhaus	29
6.1.2 Nördliches Doppelhaus	30
6.2 Gründungsmöglichkeiten	30
6.2.1 Südliches Doppelhaus	31
6.2.2 Nördliches Doppelhaus	32
7. Angaben zur Bauausführung	32
7.1 Anlegen von Baugruben.....	32
7.2 Verfüllung von Gruben und Arbeitsräumen	33
7.3 Bemessungswasserstand und Bauwerksabdichtung	34
7.4 Nutzung von Erdwärme	35
8. Erdbebensicherheit	35
9. Schlussbemerkung	36

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1	Übersichtslageplan aus topographischer Karte 1 : 25.000
Anlage 2	Lageplan des überplanten Grundstücks In den Hauern 14 mit Erkundungspunkten und Profilschnittlinien zu Anlage 4, M 1 : 500
Anlage 3	Bohrungen
Anlage 3.1	Bohrprofile der Rammkernsondierungen
Anlage 3.1.1	RKS 1 Bohrprofil
Anlage 3.1.2	RKS 2 Bohrprofil
Anlage 3.1.3	RKS 3 Bohrprofil
Anlage 3.1.4	RKS 4 Bohrprofil
Anlage 3.1.5	RKS 5 Bohrprofil
Anlage 3.1.6	RKS 6 Bohrprofil
Anlage 3.2	Schlagzahldiagramme der Rammsondierungen
Anlage 3.2.1	DPH 1 Schlagzahldiagramm
Anlage 3.2.2	DPH 2 Schlagzahldiagramm
Anlage 3.2.3	DPH 3 Schlagzahldiagramm
Anlage 4	Schematische geologische Profilschnitte
Anlage 4.1	Geologischer Schnitt 1 durch RKS 1, DPH 3, DPH 1 und RKS 3
Anlage 4.2	Geologischer Schnitt 2 durch RKS 2, RKS 4, RKS 5 und DPH 2
Anlage 5	Laborprüfberichte geotechnisches Labor
Anlage 6	Laborprüfbericht Deklarationsanalyse und Probennahmeprotokoll
Anlage 7	Auszug aus ISONG

Verzeichnis der Tabellen

- Tab. 1: Ansatzhöhen und Bohrtiefen der Bohrungen RKS 1 bis RKS 6 und DPH 1 bis DPH 3
- Tab. 2: Liste der entnommenen Bodenproben für bodenmechanische Untersuchungen und Untersuchungsumfang
- Tab. 3: Höhenlage der Schichtfläche Auffüllung - Fließerde
- Tab. 4: Zuordnung der Bodenmaterialien zu Bodengruppen nach DIN 18196
- Tab. 5: Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen an Fließerdeproben: Konsistenzzahlen und Wassergehalte
- Tab. 6: Bodenkennwerte (Erfahrungswerte) nach DIN 1055 und Smoltczyk (2001) für die Fließerde (TA)
- Tab. 7: Erfahrungswerte aus der Literatur für den Steifemodul für die Fließerde (TM oder TA)
- Tab. 8: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ in kN/m² für Streifenfundamente in der Fließerde (TA) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 bis 2 m, sofern dieses Bodenmaterial mindestens steif vorliegt
- Tab. 9: Homogenbereiche mit Eigenschaften und Kennwerten

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1: Lage der Wasserhochbehälter und des Betriebsgebäudes auf dem Grundstück In den Hauern 14
- Abb. 2: Weg östlich des Grundstücks In den Hauern 14 mit feinen Rissen
- Abb. 3: Fußweg ca. 200 m südöstlich des Grundstücks zwischen der Südost-Ecke der Johann-Ludwig-Huber-Straße und dem benachbarten, zu den Weinbergen führenden Fahrweg (Aufnahme eines Anwohners)
- Abb. 4: Lageplan des Grundstücks In den Hauern 14 und Bezeichnungen der Gebäude

1. Veranlassung

Die Stadt Weinstadt, Marktplatz 1, 71384 Weinstadt, möchte einen neuen Bebauungsplan für das Grundstück In den Hauern 14 in Weinstadt-Großheppach erstellen. Der Bebauungsplan soll bereits Angaben zur geologischen Situation auf dem Grundstück enthalten, weshalb dieses durch eine orientierende Baugrunderkundung zu untersuchen war.

Die Stadt Weinstadt hat uns am 02.08.2022 schriftlich mit der orientierenden Baugrunderkundung beauftragt. Grundlage für die Beauftragung war unser Angebot und unser Vorgehensvorschlag vom 18.07.2022.

Bei der Baugrunduntersuchung war die Lage des auf dem Grundstück vorhandenen kleinen Betriebsgebäudes und der unterirdischen Wasserbehälter, der Baumbestand und eine Maßnahmenfläche für den Artenschutz zu berücksichtigen. Weiterhin war besonderes Augenmerk darauf zu richten, ob eine Bebauung des Grundstücks eine Hangrutschgefahr mit sich bringt.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Befunde der Erkundung und bewertet die Ergebnisse bezüglich des neuen Bebauungsplans.

2. Verwendete Unterlagen

Vom planenden Architekturbüro, baldauf architekten und stadtplaner gmbh, Schreiberstraße 27, 70199 Stuttgart erhielten wir durch Frau Dipl.-Ing. Ch. Schäfer per E-Mail am 06.07.2022 folgende Unterlagen zum Untersuchungsbereich In den Hauern:

- 2022-07-03_203451 Plan Wasserbehälter.pdf
- 2020012636_2511_Geh_lvn.pdf
- Anlage zu 2511__20_12636_Geotechnik.pdf
- BP_In den Hauern_E_PLAN.pdf
- BP_In den Hauern_VE_ABWAEGUNG_nö.pdf

und am 29.07.2022 folgende Unterlagen:

- 20220520_Weinstadt_In_den_Hauern_SAP.pdf
- Abgabe_IndenHauern14_HB-Niederzone.pdf
- BP_In den Hauern_E_PLAN-erg.pdf
- BP_Schnitte_In-den-Hauern.pdf

und im März 2023 den überarbeiteten Lageplan:

- BP_In den Hauern_E_PLAN_230331-2.pdf.

Von der Stadt Weinstadt, vertreten durch Herrn Alexander Schell, erhielten wir per E-Mail am 12.09.2022 das Gutachten zur Kampfmitteluntersuchung:

- GUTACHTEN Weinstadt-Großheppach, In den Hauern 14, Bebauungsplanverfahren.pdf

Weiterhin wurden verwendet:

- <https://isong.lgrb-bw.de/> am 26.10.2022
- <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/> am 04.10.2022
- Geologische Karte 1 : 50.000 (GeoLa GK50), <https://maps.lgrb-bw.de/> am 12.09.2022
- Entscheidung des Landratsamt Rems-Murr-Kreis, Amt für Umweltschutz, Boden- und Grundwasserschutz mit wasserrechtlicher Erlaubnis der Baugrunderkundung vom 12.08.2022
- Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis an das Landratsamt Rems-Murr-Kreis vom 21.07.2022
- Amtliche topographische Karten Baden-Württemberg Top Maps – TopKarten, Ausgabe 2012
- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14.03.2007
- Bodenkundliche Kartieranleitung – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2005
- Smolczyk, Ulrich: Grundbautaschenbuch, Teil1: Geotechnische Grundlagen, sechste Auflage, Ernst & Sohn-Verlag, Berlin, 2001
- Geologische Karte von Baden-Württemberg M 1 : 25.000 Blatt 7122 Winnenden, Stand 1971

3. Standortsituation und geologischer Überblick

3.1 Lage und Morphologie

Das Grundstück In den Hauern 14, liegt im Nordteil von Großheppach am östlichen Ortsrand (Anlage 1) und umfasst das Flurstück Nr. 2100/6, Gemarkung Großheppach. Rund um das Grundstück ist bereits eine Wohnbebauung vorhanden, lediglich nach NNW schließen sich nördlich des Wegs In den Hauern die Weinberge und deren Zufahrtswege an.

Morphologisch liegt das Grundstück am nordwestlichen unteren Talhang des Heppachs, einem nördlichen Seitenbach zur Rems. Der Talhang zeigt im Bereich des Grundstücks gegenüber den steilen Weinberghängen eine deutlich flachere Geländeneigung. Das Gelände fällt auf einer Strecke von 45 m von der NO-Ecke bis zur SO-Ecke von ca. 281 m auf ca. 278 m ü. NN, was nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (2005) einem schwach geneigten Hangprofil entspricht.

3.2 Angaben zur aktuellen Nutzung und zum Bebauungsplan

Aktuell ist das Grundstück mit einem kleinen Betriebsgebäude und zwei unterirdischen Wasserhochbehältern bebaut (Anlage 2 und Abb. 1). Auf dem Grundstück sind um das Gebäude und dessen Zufahrtsweg eine Wiesenfläche, Buschwerk und mehrere Bäume vorhanden.

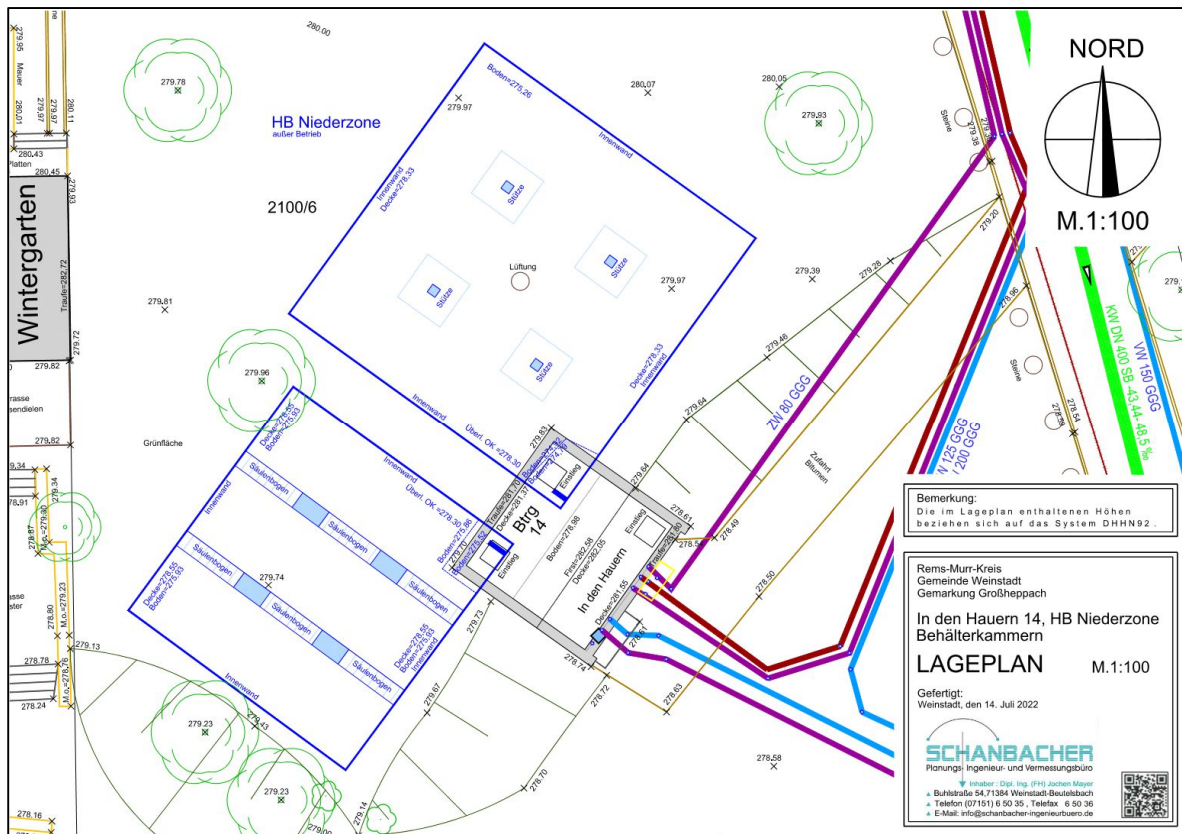


Abb. 1: Lage der Wasserhochbehälter und des Betriebsgebäudes auf dem Grundstück
In den Hauern 14

Aufgrund der artenschutzrechtlichen Prüfung sind für die Aufstellung des Bebauungsplans Schutzmaßnahmen für Bäume und Gehölze an der Südwestecke zu berücksichtigen.

Der Entwurf für den Bebauungsplan sieht je ein Doppelhaus auf dem Nordteil und auf dem Südteil des Grundstücks vor (Anlage 2).

3.3 Geologischer Überblick

Im Bereich des Grundstücks stehen laut der Geologischen Karte GK 25 Blatt 7122 Winnenden (1971) die obersten Gesteinsschichten des Gipskeupers (Grabfeld-Formation, Mittlerer Keuper) an, die aufgrund einer vermuteten WNW-OSO-streichenden, tektonischen Störung gegenüber dem nördlich liegenden Hang nach unten versetzt sind und lokal noch von Schilfsandstein und Unteren Bunten Mergeln überlagert sein sollen.

Nach heutiger Kenntnis (LGRB, GeoLa GK 50) wird der geologische Untergrund unter dem Baugrundstück und auch im weiteren, bereits bebauten Umfeld als Rutschmasse interpretiert, die ebenfalls über Gipskeuper liegt. Die Rutschmasse besteht aus abgeglittenen Boden- und Gesteinsmassen von den Hängen oberhalb, die aus Schilfsandstein, Unteren Bunten Mergeln, Kieselsandstein, Oberen Bunten Mergeln und Stubensandstein (Mittlerer Keuper) bestehen. Entsprechend bestehen die Rutschmassen aus fließerdeartigen und hangschuttartigen Bodenmaterialien.

Die Rutschung im Bereich des Grundstücks In den Hauern hat lange vor der Besiedlung des Bereichs Großheppach stattgefunden. Entsprechend sind die Geländeformen bereits durch Abtragung egalisiert und verflacht. Solche Rutschmassen sind auch im Bereich Remshalden und Korb kartiert und in vielen Bereichen mit Wohngebieten überbaut.

Die Rutschungen sind durch eiszeitliche Vorgänge, möglicherweise auch durch Gipsauslaugung im Gipskeuper oder tektonische Bewegungen verursacht worden und nicht mehr aktiv.

Die auf dem Grundstück vorhandenen „Rutschmassen“ haben nichts mit aktuellen Rutschungen zu tun, wie sie heute z. B. an Knollenmergelhängen oder an übersteilten Stubensandsteinhängen in unserer Region stattfinden (z. B. Schorndorf, Berkerwand-Sträße, September 2022).

Mit aktuellen natürlichen Rutschungen im Bereich des Grundstücks ist aufgrund der Geländemorphologie des Grundstücks selbst und der Form des nach Norden anschließenden Talhangs nicht zu rechnen.

Es ist auch davon auszugehen, dass die anthropogen angelegten Hänge der Weinberge (nach LGRB GeoLa GK 50) geotechnisch so angelegt wurden, dass sie standsicher sind. Mögliche Rutschungen von diesen Hängen wären jedoch kleinräumig und würden das hier untersuchte Grundstück nicht erreichen.

Eine andere Thematik sind Erdabschwemmungen bei Starkregen, die in allen Hanglagen und speziell in solchen mit Weinbergen nicht auszuschließen sind.

3.4 Geotechnische Kategorie

Nach DIN 1054:2010-12 sind geotechnische Projekte nach den Baugrundverhältnissen, den zwischen dem Projekt und der Umgebung bestehenden Wechselwirkungen und dem Schwierigkeitsgrad des Bauwerks in eine der Geotechnischen Kategorien GK 1 (geringe Schwierigkeit), GK 2 (mittlere Schwierigkeit) oder GK 3 (höchste Schwierigkeit) einzustufen.

Für die geplanten Gebäude und die geologischen Verhältnisse erfolgt folgende Zuordnung:

Baugrund	GK 2
Grundwasser	GK 1
Bauwerke allgemein	GK 1 oder 2

Da stets die höchste Einstufung entscheidend ist, erfolgt die Zuordnung der Geotechnischen Kategorien hier projektspezifisch in GK 2.

4. Untersuchungsumfang und Geländearbeiten

4.1 Durchführung der Bohrungen

Auf dem Grundstück wurden am 16.09.2022 und 20.09.2022 insgesamt neun Erkundungsbohrungen durchgeführt. Ihre Lage zeigt der Lageplan in Anlage 2.

Sechs der Bohrungen wurden als Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 6) niedergebracht, wobei eine der Bohrungen (RKS 4) doppelt angesetzt werden musste (RKS 6), da in deren Ansatzbereich ein Bohrhindernis angetroffen wurde, vermutlich die Abdeckplatte des nördlichen Wasserhochbehälters.

Die Bohrungen wurden mit einem Bohrdurchmesser von 100 mm begonnen und anschließend teleskopiert. Der Mindestbohrdurchmesser betrug 50 mm.

Die Bohrungen RKS 1 bis RKS 3 und RKS 5 erreichten Tiefen zwischen 3,0 m und 4,6 m u. GOK¹. Bei Endtiefe der Bohrungen, war das Bodenmaterial so fest, dass mit der Rammkernsonde praktisch kein weiterer Bohrfortschritt erzielt werden konnte.

Die Bohrung RKS 4 wurde im Randbereich des nördlichen Wasserhochbehälters durchgeführt. Bis zur Oberfläche des Behälters wurden 1,3 m Boden durchfahren. Bei 1,3 m u. GOK stand das Rammkernrohr hart auf. Die Bohrung RKS 6 wurde westlich der RKS 4 und nach Lageplan (Anlage 2) außerhalb des Wasserhochbehälters positioniert. Jedoch stand auch RKS 6 bei 1,3 m u. GOK auf, so dass auch diese Bohrung noch über dem Behälter liegen muss.

Die Bohrprofile der Rammkernsondierungen wurden geologisch aufgenommen (Anlage 3.1).

Ergänzend zu den Rammkernsondierungen wurden drei schwere Rammsondierung (DPH 1 bis DPH 3) abgeteuft. Sie erreichten eine Tiefe von 3,9 m bis 8,9 m. DPH 1 und DPH 3 standen bei Endtiefe auf Festgestein auf. DPH 2 erreichten basal Schlagzahlen N_{10} von 20 bis 37.

In den offenen Bohrlöchern wurde die Wasserführung mit dem Lichtlot geprüft.

Nach dem Ende der Erkundung wurden die Bohrlöcher mit Quellton und zuoberst mit Bohrgut verfüllt.

Die Rammkernsondierungen und die Rammsondierungen wurden vom Fachbetrieb für geotechnische Erkundungen Droemer Geotechnik, Dipl.-Geol. Ingo Droemer, Kirchbergstraße 38 in 72813 St. Johann abgeteuft. Die geologisch-hydrogeologische Aufnahme, die ingenieurgeologische Bohrgutansprache und die Probennahme führte Dipl.-Geol. Dr. Helmut Schlöser durch.

¹ u. GOK = unter Geländeoberkante am Erkundungstag

4.2 Einmessen der Bohrpunkte

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen und der Rammsondierungen wurden bezüglich Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente der Schachtdeckel 311200.1 an der Südostecke des Grundstücks mit einer Höhe von 277,10 m NHN, die aus dem Leitungsplan der Stadtwerke Weinstadt entnommen wurde.

Die Höhen der Ansatzpunkte und die erreichten Bohrtiefen zeigt Tabelle 2.

Tab. 1: Ansatzhöhen und Bohrtiefen der Bohrungen RKS 1 bis RKS 6 und DPH 1 bis DPH 3

Sondierung	Ansatzhöhe	Bohrtiefe	
		m u. GOK	m ü. NHN
RKS 1	278,32	4,6	273,72
RKS 2	278,63	4,1	274,53
RKS 3	280,32	3,0	277,32
RKS 4	280,00	1,3	278,70
RKS 5	280,19	4,3	275,89
RKS 6	279,99	1,3	278,69
DPH 1	278,81	4,7	274,11
DPH 2	280,36	8,9	271,46
DPH 3	278,33	3,9	274,43

4.3 Probennahme

Aus dem erbohrten Bodenmaterial der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 6 wurden für die geotechnische Untersuchung Einzelproben entnommen. Die Proben zeigt Tabelle 2.

Tab. 2: Liste der entnommenen Bodenproben für bodenmechanische Untersuchungen und Untersuchungsumfang

	Tiefe	Geologie	Gebinde	Gewicht	Natürlicher Wasser- gehalt	Zustands- Grenze Atterberg
	m u. GOK			g		
RKS 1	1,95 - 2,45	Fließerde	Tüte	1.300		x
RKS 1	2,45 - 3,00	Fließerde	Tüte	1.330		
RKS 1	3,00 - 4,60	Fließerde	Tüte	600	x	
RKS 2	0,50 - 1,00	Fließerde	Tüte	1.570		
RKS 2	1,20 - 2,20	Fließerde	Tüte	670	x	
RKS 2	2,20 - 3,00	Fließerde	Tüte	910		x
RKS 2	3,00 - 4,10	Fließerde	Tüte	690	x	
RKS 3	0,50 - 1,00	Auffüllung	Tüte	1.320		
RKS 3	2,30 - 3,00	Fließerde	Tüte	860	x	
RKS 5	2,10 - 3,00	Fließerde	Tüte	370		
RKS 5	3,30 - 4,30	Fließerde	Tüte	950		x

Weitere Einzelproben aus den Bohrkernen der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 3 und RKS 5 wurden im Hinblick auf die Deklaration von Aushubmaterial zu einer Mischprobe vermengt. Die Probe besteht nur aus dem natürlich anstehenden Bodenmaterial. Der Oberboden und die oberflächennahen Auffüllungen sind nicht Teil der Probe.

Die Probe wurde mit **MP-Erdaushub** bezeichnet. Sie wurde in einen 5-l-PP-Eimer verpackt und gekühlt transportiert.

Das Probennahmeprotokoll liegt in Anlage 6 bei.

5. Ergebnisse und Bewertung Baugrund

5.1 Geologische und hydrogeologische Situation auf dem Grundstück

5.1.1 Schichtfolge

Aus den Bohrprofilen der RKS 1 bis RKS 6 ergibt sich folgende Schichtfolge unter dem Baugrundstück:

- anthropogen aufgetragener Oberboden,
- künstliche Auffüllung,
- Fließerde, Quartär.

Soweit aus den Bohrergebnissen erkennbar, wurde der unter der Fließerde anzunehmende Gipskeuper durch die Bohrungen nicht erreicht. Auch das an der Spitze der tiefsten Bohrung DPH 2 an der Spitze haftende Bodenmaterial gibt keinen sicheren Hinweis auf Gipskeupermaterial.

Die Bohrprofile der Rammkernsondierungen mit der detaillierten Beschreibung der erbohrten Schichtfolgen liegen als Säulenprofile in der Anlage 3.1 bei. Die Schlagzahldiagramme der Rammsondierungen liegen in der Anlage 3.2 bei.

Die in den Rammkernsondierungen erbohrten Bodenmaterialien sind wie folgt zu beschreiben:

Anthropogen aufgetragener Oberboden

Der Oberboden besteht aus dunkelbraunem, humosem, schwach schluffigem, sehr schwach feinsandigem Ton. Im Bereich RKS 4/RKS 6 hat der Oberboden weiterhin einen sehr geringen Anteil an Tonsteinbröckchen in Fein- bis Mittelkieskorngroße. Die Konsistenz des Oberbodens war am Erkundungstag weich oder weich-steif. Mächtigkeit Oberboden: 0,15 m bis 0,25 m

Künstliche Auffüllung

Außer in RKS 2 am Südrand des Grundstücks ist in allen Rammkernsondierungen unter dem Oberboden eine Auffüllung angetroffen worden. Bei der Auffüllung handelt

es sich um umgelagerten Erdaushub, der aus hellbraunem, braunem, graubraunem oder rotbraunem Ton besteht und unterschiedliche Anteile an Schluff, Sand und Kies enthält. Die Kieskomponente ist vorwiegend Ziegelbruch, z. T. auch Tonstein und vereinzelt Sandstein. Die Auffüllung zeigt lagenweise unterschiedliche Konsistenzen von weich bis halbfest, in RKS 5 auch feste Konsistenz nach Feldansprache.

Mächtigkeit Auffüllung: 1,95 m bis 2,30 m (RKS 1, RKS 3, RKS 5)
1,3 m im Bereich Wasserhochbehälter (RKS 4, RKS 6)
0 m am Südrand (RKS 2)

Fließerde

Die Fließerde besteht aus Ton mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff, Sand und Kies. In Einzellagen sind auch Steine aus Sandstein vorhanden (RKS 1, 2,45 m – 3,0 m). Das Fließerdematerial ist hellbraun bis dunkelbraun, rötlich braun oder grau bzw. olivgrüngrau gefärbt. Die Konsistenz der Fließerde reicht von weich bis fest.

Die Basis der Fließerde wurde in keiner Rammkernsondierung erbohrt, so dass ihre Mächtigkeit nicht bekannt ist.

5.1.2 Geologische Untergrundsituation

Das geologische Schichtmodell ist in den Profilschnitten der Anlage 4 dargestellt. Die Lage der Schnitte ist in Anlage 2 eingezeichnet.

Am Ostrand des Grundstücks (Schnitt 1, Anlage 4.1) ist durchgängig eine Auffüllung vorhanden. Die Schichtgrenze zwischen Auffüllung und Fließerde fällt hier hangparallel ab. Im westlichen Teil des Grundstücks, in dem auch die Wasserhochbehälter liegen (Schnitt 2, Anlage 4.2), wurde nur im Nordteil eine Auffüllung erbohrt, die sicherlich bis in die Arbeitsräume und die Tragschicht der vorhandenen Bauwerke reicht. Südlich der Bauwerke wurde dagegen gewachsener Boden angetroffen.

Die Höhenlage der Schichtfläche zwischen Auffüllung und Fließerde zeigt Tabelle 3.

Tab. 3: Höhenlage der Schichtfläche Auffüllung - Fließerde

Sondierung	Ansatzhöhe	Schichtgrenze Auffüllung/Fließerde		Bemerkung
		m u. GOK	m ü. NHN	
	m ü. NHN			
RKS 1	278,32	1,95	276,37	
RKS 2	278,63			keine Auffüllung
RKS 3	280,32	2,3	278,02	
RKS 4	280,00		unbekannt	Auffüllung reicht mind. bis unter Unterkante Behälter bei ca. 274,60
RKS 5	280,19	2,1	278,09	
RKS 6	279,99		unbekannt	Auffüllung reicht bis mind. unter Unterkante Behälter bei ca. 274,60
DPH 1	278,81	3,4	275,41	aus Schlagzahlen interpretiert
DPH 2	280,36	1,8	278,56	
DPH 3	278,33	2,3	276,03	

Da die Basis der Fließerde in den Rammkernsondierungen nicht erbohrt wurde, ist die Schichtgrenze zum unterlagernden Gipskeuper nicht festlegbar. Die Schlagzahlprofile der Rammsondierungen DPH 1 und DPH 3 stehen unter 4,6 m bzw. unter 3,8 m u. GOK auf. Auch in der RKS 1, die nahe bei DPH 1 und DPH 3 liegt (Ablage 2) konnte ab 4,6 m u. GOK kein weiterer Bohrfortschritt erzielt werden. Ob hier das Festgestein des Gipskeupers erreicht wurde oder eine Blocklage aus der Rutschmasse vorhanden ist, ist nicht festzustellen.

In DPH 2 könnte die Schichtgrenze zwischen Fließerde und Gipskeuper bei 8,3 m u. GOK interpretiert werden. In dieser Tiefe steigen die Schlagzahlen sprunghaft von 10 auf über 20 an.

5.1.3 Angaben zu Rutschungshinweisen

In den Bohrungen wurden keinerlei Abzeichen für Gleitflächen oder durchweichte Zonen gefunden, die als Rutschflächen dienen könnten. Unter Berücksichtigung der geringen Geländeneigung und der Eigenschaften des erbohrten Bodenmaterials ist davon auszugehen, dass der Untergrund nicht rutschgefährdet ist.

Risse, wie sie aktuell z. B. am Weg östlich des Grundstücks und an anderen Stellen des umgebenden Wohngebiets auftreten (Abb. 2 und Abb. 3), sind nicht auf

Rutschungen im anstehenden geologischen Untergrund zurückzuführen, sondern liegen in der Qualität des Wegebbaus begründet.



Abb. 2: Weg östlich des Grundstücks In den Hauern 14 mit feinen Rissen



Abb. 3: Fußweg ca. 200 m südöstlich des Grundstücks zwischen der Südost-Ecke der Johann-Ludwig-Huber-Straße und dem benachbarten, zu den Weinbergen führenden Fahrweg (Aufnahme eines Anwohners)

5.1.4 Hydrogeologische Situation

In keiner der Bohrungen wurde Grundwasser angetroffen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass in niederschlagsreichen Zeiten lokal Schichtwasser auftritt, z. B. in einzelnen steinigen Lagen, wie sie in RKS 1 in 2,45 m – 3,0 m u. GOK angetroffen wurden.

5.2 Ingenieurgeologische Angaben

Aus den Rammkernsondierungen RKS 1, RKS 2 und RKS 5 wurde je eine repräsentative Bodenprobe der Fließerde auf ihren Wassergehalt und auf die Zustandsgrenzen nach Atterberg untersucht. Weitere Proben wurden auf ihren Wassergehalt untersucht (Tabelle 2). Die Berichte zu den geotechnischen Laboruntersuchungen liegen in Anlage 5 bei.

5.2.1 Bodenklassifikation nach DIN 18196

Die Bodengruppen der erbohrten Schichten nach DIN 18196 wurden im Feld abgeschätzt und im Labor an repräsentativen Proben bestimmt. Die Bodengruppen zeigt Tabelle 4.

Tab. 4: Zuordnung der Bodenmaterialien zu Bodengruppen nach DIN 18196

Bodenmaterial	Bodengruppen	Bemerkung
Künstliche Auffüllung	ähnlich TM, TA, ST*, GT*	Die DIN kann strenggenommen nicht für Auffüllungen angesetzt werden. Weitere Arten von Auffüllungsmaterialien in den Arbeitsräumen und unter den Wasserhochbehältern und dem Betriebsgebäude sind wahrscheinlich (z. B. Schotter).
Fließerde	TM und TA, in Einzellagen: GT*	mittelplastischer Ton, ausgeprägt plastischer Ton vereinzelt Ton-Kies-Gemische
Gipskeuper	TA (TM)	nicht erbohrt; erfahrungsgemäß ausgeprägt plastischer Ton, untergeordnet mittelplastischer Ton

5.2.2 Wassergehalte und Konsistenzen

Die Wassergehalte an den Bodenproben wurden im geotechnischen Labor bestimmt. Die Bestimmung der Konsistenzen erfolgte im Feld anhand des erbohrten

Bodenmaterials (Anlagen 3.1), anhand der Schlagzahldiagramme² (Anlage 3.2) sowie durch Bestimmung der Zustandsgrenzen und die Ermittlung der Konsistenzzahl I_c an Bodenproben im Labor (Anlage 5).

Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

Künstliche Auffüllung

Die künstliche Auffüllung war nach Feldansprache und DPH-Ergebnisse am Erkundungstag von weicher bis fester Konsistenz, so dass angenommen werden muss, dass die Konsistenzzahlen I_c in einem weiten Feld von 0,5 bis $> 1,0$ variieren.

Weiche Auffüllungsmaterialien wurden an der Südostecke des Grundstücks angetroffen (RKS 1, DPH 1, DPH 3). In der Fläche ist die Auffüllung steif oder steif-halbfest angetroffen worden (RKS 3, RKS 4, RKS 6, DPH 2). Nur in RKS 5 war die Auffüllung fest und trocken.

Prinzipiell ist davon auszugehen, dass die Austrocknung während des trockenen, heißen Sommers die Feuchte der Auffüllung von der Oberfläche her reduziert und die Konsistenzzahlen zu höheren Werten hin verschoben hat. Da die Auffüllungslagen aus Tonen bestehen, ist damit zu rechnen, dass nach längeren Niederschlagsphasen oder nach Tauwetter die Auffüllung von der Oberfläche her wieder durchfeuchtet und jetzt steif-halbfeste, halbfeste und feste Auffüllungsmaterialien zumindest teilweise in weich und steife Konsistenz übergehen.

Fließerde

Die Laborergebnisse zu den Wassergehalten und den Konsistenzen der Fließerde zeigt Tabelle 5.

² Zur Interpretation der Schlagdiagramme folgende Werte verwendet:

<u>Fließerde:</u>	
Schlagzahl N_{10}	Konsistenz
3 bis 5	weich
5 bis 9	steif
9 bis 17	halbfest

Tab. 5: Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen an Fließerdeproben:
Konsistenzahlen und Wassergehalte; grau = Feldansprache

Bohrung	Tiefe	Labor- nummer	Bodenmaterial	Boden- gruppe	Konsistenz	I _c	w _n
	m. u. GOK						%
RKS 1	1,95 - 2,45	RKS 1/1	Fließerde	TM	steif	0,94	19,37
RKS 1	3,00 - 4,60	RKS 1/2	Fließerde	TM	steif- halbfest		16,90
RKS 2	1,20 - 2,20	RKS 2/1	Fließerde	TA	steif		20,57
RKS 2	2,20 - 3,00	RKS 2/2	Fließerde	TA	halbfest	1,32	15,77
RKS 2	3,00 - 4,10	RKS 2/3	Fließerde	TA	halbfest-fest		14,67
RKS 3	2,30 - 3,00	RKS 3	Fließerde	TA	halbfest		17,99
RKS 5	3,30 - 4,30	RKS 5	Fließerde	TM	halbfest	1,17	16,31

Die geotechnischen Untersuchungen an den Fließerdeproben ergaben Wassergehalte von 14,67 % bis 20,57 %. Die tatsächliche Variationsbreite kann jedoch größer sein und auch saisonal schwanken.

Weiterhin ergaben die Untersuchungen für die Fließerde steife und halbfeste Konsistenz mit Konsistenzahlen I_c von 0,94 bis 1,32. Diese Ergebnisse bestätigen die Feldansprache des in den Rammkernsondierungen erbohrten Bodenmaterials. Die Feldansprache und die Schlagzahlen zeigen jedoch, dass in der Fließerde lagenweise auch weiche, halbfest-feste und feste Konsistenz vorkommt. Dies bedeutet, dass die Konsistenzahl eine Variationsbreite 0,5 bis deutlich > 1,32 haben kann.

Bezüglich der räumlichen Verteilung der Konsistenz der Fließerde zeigt sich das gleiche Muster wie bei der Auffüllung. Auch die Fließerde hat an der Südostecke des Grundstücks lagenweise eine höhere Feuchte und zeigt weiche und steife Konsistenz (RKS 1, DPH 1, DPH 3). Auf der restlichen Fläche des Grundstücks wurde die Fließerde in den Rammkernsondierungen in mindestens steif-halbfester, häufig in halbfester, halbfester-fester oder fester Konsistenz angetroffen (in RKS 2, RKS 3 und RKS 5). DPH 2 zeigt jedoch ab 3,6 m u. GOK, dass unter halbfester und fester Konsistenz auch wieder m-mächtige Lagen mit steifer Konsistenz vorhanden sein können.

Aufweichen bei Wassereinstau

Es ist aufgrund der Art des Bodenmaterials zu beachten, dass sowohl das Auffüllungsmaterial als auch die Fließerde bei nasser Witterung oberflächennah, z. B. bei Einstau von Niederschlagswasser in der Baugrube, in weiche und breiige Konsistenz übergehen.

5.2.3 Abschätzung von Bodenkennwerten

Die Fließerde besteht lagenweise aus ausgeprägt plastischem Ton (TA) und aus mittelplastischem Ton (TM). Nach Feldansprache überwiegt der ausgeprägt plastische Ton. Die DIN 1055 gibt für die ausgeprägt plastische Fließerde die in Tabelle 6 angegebenen Erfahrungswerte für die Bodenkennwerte Reibungswinkel, Kohäsion und Wichte (erdfeucht) an. Die Werte der DIN gelten strenggenommen nur für anstehenden Boden. Die Werte der Tabelle 6 können jedoch näherungsweise auch für die Auffüllung angesetzt werden.

Tab. 6: Bodenkennwerte (Erfahrungswerte) nach DIN 1055 und Smoltczyk (2001) für die Fließerde (TA)

Bodenart	Konsistenz	Bodenkennwerte			
		φ	c kN/m ²	c _u kN/m ²	γ , erdfeucht kN/m ³
Fließerde TA	weich	15 (- 17)	5	5	17,5
	steif	15 (- 17)	10	35	18,5
	halbfest	15 (- 20)	15	75	19,5

5.2.4 Abschätzung von Steifemoduln

Als Steifemoduln für die Fließerde können die in Tabelle 7 angegebenen Erfahrungswerte aus der Literatur (Smoltczyk, 2001) angenommen werden.

Für die Auffüllung, sofern sie in der Bodenart flächig so vorliegt, wie in den Rammkernsondierungen angetroffen, können als Näherung die Steifemoduln für TA verwendet werden.

Tab. 7: Erfahrungswerte aus der Literatur für den Steifemodul für die Fließerde (TM oder TA)

Bodenart	Konsistenz	Steifemodul [MN/m ²]
Fließerde (TA)	weich	1 – 2
	steif	2 – 5
	halbfest	5 – 10
Fließerde (TM)	weich	1 – 5
	steif	5 – 8
	halbfest	8 – 12

5.2.5 Abschätzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Streifenfundamente

Eine Gründung mit Streifen- und Einzelfundamenten ist nur möglich, wo die Fundamente in mindestens steife Fließerde einbinden. Eine Einbindung in die Auffüllung ist nur dort zu empfehlen, wo die Qualität und die Konsistenz der Auffüllung noch durch weitere Erkundung engmaschig untersucht wird.

Für die Fließerde können die in Tabelle 8 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands (nach DIN 1054:2010-12) angesetzt werden, sofern ausschließlich in mindestens steifen Boden gegründet wird. Es werden hier die Bemessungswerte für ausgeprägt plastischen Ton (TA) angegeben. Dies ist ein konservativer Ansatz. Für mittelplastischen Ton, der ebenfalls in der Fließerde angetroffen wurde, könnten höhere Bemessungswerte angesetzt werden.

Tab. 8: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ in kN/m² für Streifenfundamente im in der Fließerde (TA) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 bis 2 m, sofern dieses Bodenmaterial mindestens steif vorliegt

kleinste Einbindetiefe des Fundaments in m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m ² für die mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5	130	200	280
1,0	150	250	340
1,5	180	290	380
2,0	210	320	420
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 bis 300	300 bis 700	< 700
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.			

Diese Werte können in einem ersten Ansatz auch für die Auffüllungen angesetzt werden.

5.2.6 Bewertung der Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Die angetroffenen Auffüllungen und die Fließerde sind nach ZTVE-StB94 (Fassung 97) mit F3 – sehr frostempfindlich zu bewerten.

Nach ZTVA-StB97 sind sie in die Verdichtbarkeitsklasse V3 – weniger gut verdichtbar eingeordnet.

Schottertragschichten, die möglicherweise unter den Bauwerken vorhanden sind, wären mit F1 – nicht frostempfindlich oder F2 – gering bis mittel frostempfindlich zu bewerten und in die Verdichtbarkeitsklasse V1 – gut verdichtbar einzuordnen.

5.3 Bewertung der Analytik von potenziellem Erdaushub

Die Mischprobe „MP-Erdaushub“, die aus dem Bohrgut der Rammkernsondierungen entnommen wurde (vgl. Kap. 4.3), wurde im chemischen Labor auf die Parameter der Tabelle 6-1 der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (14. März 2007) untersucht. Der Laborprüfbericht liegt in Anlage 6 bei.

Für die abfallrechtliche Bewertung wurden die Zuordnungswerte für Tonmaterial der Verwaltungsvorschrift zugrunde gelegt. Der Aushub aus der Baugrube kann demnach als **Z0-Material** uneingeschränkt verwertet werden.

Die Bewertung gilt nur für die anstehende Fließerde. Die Auffüllung ist bei Aushub zu separieren und getrennt zu deklarieren.

5.4 Bewertung in Bezug auf Altlasten und schädliche Bodenveränderungen

Das Amt für Umweltschutz des Landratsamts Rems-Murr-Kreis hat am 04.01.2020 gegenüber der Stadt Weinstadt bereits zum Thema „Altlasten und Schadensfällen“ Stellung genommen. Es wird hierzu ausgeführt: „Es bestehen keine Bedenken.“ Daraus ist abzuleiten, dass das Grundstück nicht als Verdachtsfläche im Bodenschutz- und Altlastenkataster geführt wird.

Das Bohrgut der Rammkernsondierungen hat dies bestätigt. Es war von der Art und der Organoleptik her komplett unauffällig, so dass sich weder in den Auffüllungslagen noch im anstehenden Bodenmaterial Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast gemäß § 2 Abs. 3 und 5 des BBodSchG ergeben haben.

Eine Mobilisierung von Schadstoffen aus der Auffüllung, die in den natürlich anstehenden Boden hinabwirkt, ist ebenfalls nicht vorhanden. Die Deklarationsanalyse des natürlichen Bodenmaterials hat weder im Feststoff noch im Eluat auffällige Konzentrationen ergeben (vgl. Kap. 5.3 und Anlage 6). Nach derzeitigem Kenntnisstand besteht also keine schädliche Bodenveränderung oder Altlast und auch kein Verdacht darauf.

Entsorgungsrelevanz

Nicht gänzlich auszuschließen ist, dass beim Aushub von Baugruben auf dem Grundstück kleinräumig schadstoffhaltige Anteile angetroffen werden (wie z. B. Stücke von teerhaltigem Straßenaufbruch oder Asbestzement). Solche lokalen anthropogenen Stoffbeimengungen sind für Grundstücke in Siedlungsbereichen und deren Umfeld durchaus typisch. Falls beim Aushub solche Materialien angetroffen werden sollten, die durch die punktuellen Bohrungen nicht erkannt wurden, sind diese im Rahmen der Aushubarbeiten zu separieren und fachgerecht zu entsorgen. Bei sachgerechter Handhabung gehen davon keine Gefahren aus. Die Altlastenbearbeitung sieht für solche Situationen die Bewertung „Belassen, Entsorgungsrelevanz“ vor. Ein Altlastenverdacht oder eine Altlast/schädliche Bodenveränderung ist damit jedoch keinesfalls vorhanden.

5.5 Bewertung Aushubmaterial, Homogenbereiche nach DIN 18300

In Bezug auf durchzuführende Erd- und Aushubarbeiten ist das angetroffene Bodenmaterial nach DIN 18300 in folgende Homogenbereiche einzuteilen, die in Tabelle 8 charakterisiert sind:

- Homogenbereich H I: anthropogen aufgetragener Oberboden,
- Homogenbereich H II: künstliche Auffüllung (Erdaushub) und Fließerde.

Außer den erbohrten bindigen Auffüllungen sind möglicherweise unter den Wasserhochbehältern und dem Betriebsgebäude Tragschichten aus Schotter, Kiesen und Sanden vorhanden. Sie sind als potenzieller Homogenbereich H III aufgeführt.

Die Bauwerke der Wasserhochbehälter sind nicht Teil der Beschreibung von Homogenbereichen.

Der Gipskeuper wird nach jetzigem Erkundungsstand durch den Aushub für die Baumaßnahme nicht berührt. Der zu Ton verwitterte Gipskeuper kann jedoch, falls er erreicht wird, dem Homogenbereich II zugeordnet werden.

Der gering verwitterte und unverwitterte Gipskeuper, der aus festem Ton und Tonsteinen, möglicherweise auch aus Gips und Anhydrit besteht, wäre ein separater Homogenbereich, der jedoch auf dem Grundstück durch Baumaßnahmen nach jetzigem Kenntnisstand nicht berührt wird.

Tab. 9: Homogenbereiche mit Eigenschaften und Kennwerten;
n. b. = nicht bestimmt; / = nicht zutreffend

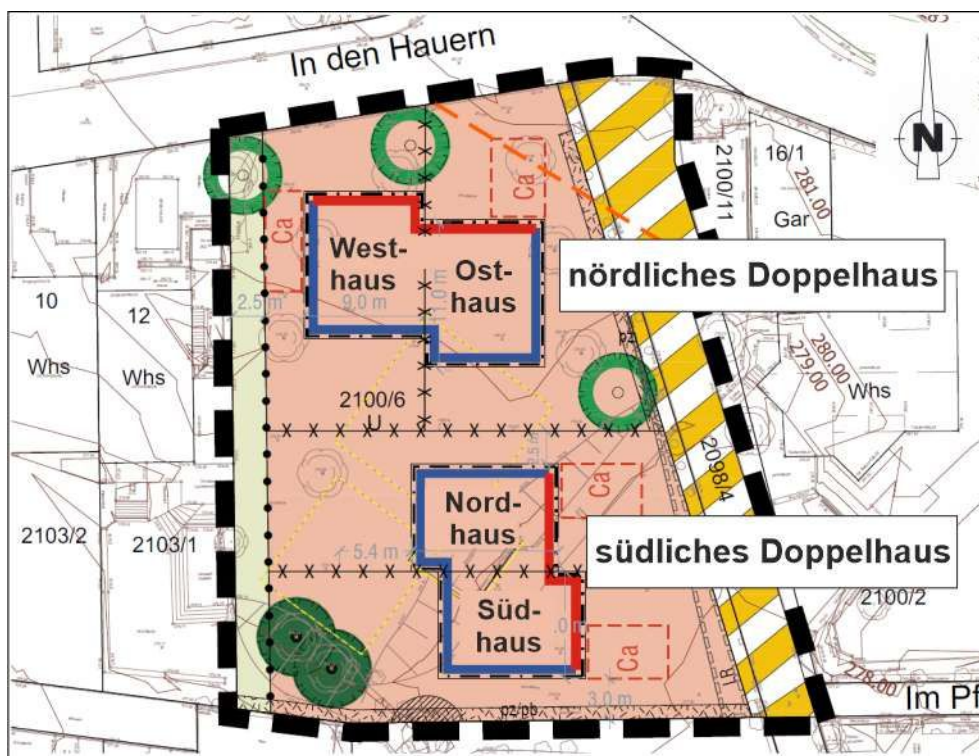
	H I	H II	potenzieller H III
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllungen und Fließerde	Rollige Auffüllungen (Tragschichten)
Bodenklassen nach alter DIN 18300	Bodenklasse 1	Bodenklassen 4 und 5, falls lokal aufgeweicht: Bodenklasse 2	Bodenklassen 3 und 4
Verbreitung	außerhalb der aktuell befestigten Wegfläche	fast ganzflächig	evtl. unter dem Betriebsgebäude und den Wasserhochbehältern
Basis in m u. GOK	0,15 – 0,25	Auffüllung: 1,3 bis 3,4 Fließerde: > 3,0 bis > 4,6	unter Unterkante der vorhandenen Gebäude
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern	n. b.	n. b.	n. b.
	nach Feldansprache: T, h, u', fs', z. T. fg-mg' und ähnliche	Feldansprache: T u' bis u, z. T. fs' oder s, z. T. g, Einzellagen: x	vermutlich: G, s (u) S, g (u)
Masseanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	n. b.	n. b.	n. b.
	nach Feldansprache: keine	Feldansprache: In Einzellagen vorhanden	vermutlich: Anteil möglich
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	n. b.	n. b.	n. b.
	Literaturwert: ca. 17,0 kN/m ³	Literaturwert: ca. 18,5 bis 20,5 kN/m ³	geschätzt: 20 bis 22 kN/m ³
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	n. b.	n. b.	/
	Literaturwerte: ca. 0 bis 5 kN/m ²	Literaturwert: 5 bis 75 kN/m ²	
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n. b.	Laut Analyse: 14,67 – 20,57 % 10 – 35 % möglich	nicht bekannt
Plastizitätszahl I _p , Konsistenzzahl I _c nach DIN 18122-1	n. b.	Laut Analyse: I _p = 24,5 bis 29,1 % I _c = 0,94 bis 1,32 I _c = 0,5 bis > 1,32 möglich	/
	nach Feldansprache: Konsistenz weich und steif		
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	/	/	nicht bekannt
	/	/	
organischer Anteil nach DIN 18128	n. b.	n. b.	nicht bekannt
	nach Feldansprache: organischer Anteil vorhanden (Humus, Wurzeln)	Feldansprache: Organischer Anteil in Form von Gehölzwurzeln	
Bodengruppe nach DIN 18196	n. b.	Laut Analyse: TA, TM	vermutlich: GW, GI, GT, GU
	Feldansprache: OT (OU)	Feldansprache: TM, TA; in Einzellagen GT*, ST*	
Anthropogene Bestandteile:		Feldansprache: Auffüllung mit Anteilen an Ziegelbruch, andere Fremdkomponenten möglich	vermutlich: Bauschuttanteile möglich
Bemerkung	anthropogen aufgetragener Oberboden		

6. Gründung von Gebäuden

Um die Angaben zur Gründung den geplanten Gebäuden zuordnen zu können, wurden

- die beiden südlichen Häuser als südliches Doppelhaus (Südhaus und Nordhaus) und
- die beiden nördlichen Häuser als nördliches Doppelhaus (Westhaus und Osthaus)

bezeichnet (Abb. 4).



Plangrundlage: BP_In den Hauern_E_PLAN_230331-2.pdf

Abb. 4: Lageplan des Grundstücks In den Hauern 14 und Bezeichnungen der Gebäude

6.1 Gründungssituation

Die Gründungssituation ist für jedes geplante Haus eine andere. Dies liegt begründet in

- den vorhandenen Bauwerken,
- den vorhandenen Auffüllungen und
- den unterschiedlichen Konsistenzen in den Auffüllungen und der Fließerde.

6.1.1 Südliches Doppelhaus

Das **Südhaus** des südlichen Doppelhauses liegt nach jetzigem Kenntnisstand außerhalb der Wasserhochbehälter. In der Fläche werden folgende Bodenmaterialien anstehen:

- NW-Ecke: Arbeitsraumverfüllung des südlichen Wasserhochbehälters und Auffüllung unterhalb des Betriebsgebäudes, darunter Fließerde, Konsistenz unbekannt,
- SW-Ecke: Fließerde in steif-halbfester Konsistenz (RKS 2), nach Niederschlägen auch steife und weiche Konsistenz möglich, ab 2,2 m u. GOK halbfeste Konsistenz,
- Ostwand: lagenweise weiche und steife Auffüllungen und Fließerde mit einer Mächtigkeit bis ca. 3,0 bis 3,3 m u. GOK (RKS 1, DPH 3), darunter steife oder steif-halbfeste Fließerde. In DPH 3 ab 3,8 m u. GOK festes Bodenmaterial oder Festgestein.

Das **Nordhaus** des südlichen Doppelhauses liegt mit seiner Westwand und mit seiner Nordwand im Bereich der Wasserhochbehälter. In der Fläche werden folgende Bodenmaterialien anstehen:

- N- und W-Wand: Auffüllung über den Wasserhochbehältern (RKS 4, RKS 6), darunter die Behälter selbst und deren Tragschicht, darunter Fließerde, Konsistenz unbekannt,
- Mittelteil: Tragschichten und Auffüllungen unter dem Betriebsgebäude und der Zufahrt, Mächtigkeit unbekannt, darunter Fließerde, Konsistenz unbekannt,
- Ostwand: weiche Auffüllungen mit einer Mächtigkeit von ca. 3,0 bis 4,3 m (RKS 1, DPH 1, DPH 3), darunter steife oder steif-halbfeste Fließerde. Ab 3,8 m bis ab 4,6 m u. GOK festes Bodenmaterial oder Festgestein (DPH 1, DPH 3).

6.1.2 Nördliches Doppelhaus

Das **Westhaus** des nördlichen Doppelhauses liegt nach jetzigem Kenntnisstand weitgehend außerhalb der Wasserhochbehälter. Lediglich die Südostecke des Gebäudes berührt den nördlichen Wasserhochbehälter. In der Fläche werden folgende Bodenmaterialien anstehen:

Gebäudefläche: Auffüllung in steifer bis fester Konsistenz, darunter halbfeste, z. T. feste Fließerde, unter 3,6 m u. GOK steif (RKS 5 und DPH 2).

SO-Ecke: Auffüllung über dem nördlichen Wasserhochbehälter, darunter die Bauwerksecke des Behälters und dessen Tragschicht, Arbeitsraumverfüllung, darunter Fließerde, Konsistenz unbekannt.

Das **Osthaus** des nördlichen Doppelhauses liegt nach jetzigem Kenntnisstand weitgehend außerhalb der Wasserhochbehälter. Lediglich die Südwestecke des Gebäudes berührt den nördlich Wasserhochbehälter. In der Fläche werden folgende Bodenmaterialien anstehen:

Gebäudefläche: Auffüllung in steifer Konsistenz, ab 2,3 m u. GOK halbfeste-feste Fließerde (RKS 3).

SW-Ecke: Auffüllung über dem nördlichen Wasserhochbehälter, darunter die Bauwerksecke des Behälters und dessen Tragschicht, Arbeitsraumverfüllung, darunter Fließerde, Konsistenz unbekannt.

6.2 Gründungsmöglichkeiten

Die Lage und Anzahl der jetzt vorhandenen Bohrungen lässt aufgrund der Heterogenität des angetroffenen Bodenmaterials nur eine erste Bewertung in Bezug auf die Gründungsmöglichkeiten zu.

Ein Rückbau oder Teilrückbau der Behälter, zumindest im Gründungsbereich der geplanten Häuser erscheint uns für die Gründung notwendig. Ein Teilrückbau wäre

geeignet, um einerseits die Wurzeln der zu erhaltenden Bäume nicht durch Grabungs- und Rückbauarbeiten zu beschädigen und andererseits eine verbesserte Niederschlagsversickerung zu ermöglichen, die auch dem Baumbestand und anzulegenden Gärten zugutekommen würde.

6.2.1 Südliches Doppelhaus

Eine Flachgründung des südlichen Doppelhauses ohne Unterkellerung ist aufgrund der lagenweise weichen Auffüllungs- und Fließerdelagen, wie sie in DPH 1, DPH 3 und RKS 1 angetroffen wurden, nicht ohne weiteres möglich.

Unter der Annahme, dass diese Lagen bis unter die Ostwand bzw. den Ostteil des südlichen Doppelhauses reichen, wäre eine Flachgründung ohne Unterkellerung mit Setzungen und Setzungsunterschieden mit einer Kippneigung nach Osten verbunden. Dies wäre nur durch eine Gründung mit Gründungskörpern, die die weichen Schichten durchteufen bzw. durch eine tiefreichende Bodenverbesserung oder einen entsprechenden Bodenaustausch zu verhindern, der die weichen Lagen entfernt.

Wird das südliche Doppelhaus unterkellert, liegen die Gebäudeunterkanten im Ostteil vermutlich immer noch auf weicher Auffüllung oder Fließerde, da diese in DPH 1, DPH 3 und RKS 1 entsprechend tief (Untergrenze bei 274,51 m bis 275,32 m ü. NHN) noch angetroffen wurden. Für eine Plattengründung wäre auch hier noch eine Bodenverbesserung oder ein Bodenaustausch notwendig. Für die Gründung mit Streifenfundamente wären die Fundamente durch die weichen Lagen hindurch entsprechend tiefer zu führen, bis sie in mindestens steifes, besser in halbfestes Bodenmaterial einbinden. Möglicherweise ist eine Gründung mittels Betonplomben sinnvoll.

Es ist zu empfehlen, die Situation direkt unter der Ostwand des südlichen Doppelhauses vor der Gründungsauslegung noch zu erkunden, um zu prüfen, wie weit die in DPH 1, DPH 3 und RKS 1 angetroffenen weichen Lagen nach Westen reichen. In RKS 2 waren diese nicht mehr vorhanden. Bestehen die weichen Lagen nur sehr lokal um die Bohrungen DPH 1, DPH 3 und RKS 1 und an der Ostwand ist

bereits eine Situation wie in RKS 2 vorhanden, kann sich die Gründung des südlichen Doppelhauses einfacher gestalten.

Da das Nordhaus (Abb. 2) im Bereich des Betriebsgebäudes und der Wasserhochbehälter liegt, ist für dieses Haus die Gründungssituation noch wenig einschätzbar. Unter lang bestehenden Gebäuden ist das Bodenprofil häufig trocken, in Arbeitsräumen kann jedoch auch Wasser einstauen und zu einer lokalen Durchnässung der darunterliegenden Schichten führen. Eine Gründungsempfehlung kann erst nach (Teil-)Abbruch der Wasserhochbehälter gegeben werden.

6.2.2 Nördliches Doppelhaus

Soweit aus den vorhandenen Bohrungen ableitbar, ist die Auffüllung im Bereich des nördlichen Doppelhauses mindestens steif. Auffüllungen können jedoch kleinräumig inhomogen sein. Eine Flachgründung ohne Unterkellerung in oder auf die Auffüllung ist deshalb nur zu empfehlen, wenn die Qualität und die Konsistenz der Auffüllung in der Fläche des Doppelhauses noch engmaschiger erkundet wird. Hohe Bauschuttanteile, speziell Ziegelbruch können die Tragfähigkeit des Auffüllungsmaterials reduzieren.

Wird das nördliche Doppelhaus unterkellert, liegen die Gebäudeunterkanten in halbfester, halbfest-fester oder fester Fließerde. Für die Auslegung einer Flachgründung unter dem UG ist jedoch zu beachten, dass DPH 2 zur Tiefe ab 3,6 m u. GOK (entsprechend 276,76 m ü. NHN) wieder steife Konsistenz ergab. Ab dieser Tiefe sind die Bodenkennwerte für steifen TA anzusetzen.

7. Angaben zur Bauausführung

7.1 Anlegen von Baugruben

Beim Anlegen von Baugruben können gemäß DIN 4124 für die angetroffenen Böden bis zu einer Böschungshöhe von 5 m die aufgeführten Böschungswinkel in Abhängigkeit von der Böschungshöhe und der Bodenart zugelassen werden:

Böschung bis 1,75 m Höhe:	bis 1,25 m Höhe senkrecht,	darüber 45°
Böschung bis 5,00 m Höhe:	weiche Auffüllung und Fließerde	45°
	steife und halbfeste Auffüllung und Fließerde	60°
	feste Fließerde	80°

An den Böschungen werden bindige Auffüllungen und Fließerde anstehen. Diese sind vor Witterungseinflüssen (z. B. starke Vernässung bzw. Austrocknung) und vor Niederschlagswasser zu schützen. Deshalb sind diese Bereiche fachgerecht mit Plastikfolie abzuhängen und vor dem Zutritt von Oberflächenwasser zu schützen.

Sollten an Baugrubenböschungen rollige Auffüllungsmaterialien angetroffen werden, können diese unter 45° geböscht werden.

Wenn bei den Gründungsmaßnahmen Wasser in die Baugrube zufließt, wie z. B. Niederschlag oder Schichtwasser, ist dieses in einem Pumpensumpf zu sammeln und entsprechend den örtlichen Randbedingungen abzuleiten, damit die Böschungsfüße nicht aufweichen.

7.2 Verfüllung von Gruben und Arbeitsräumen

Es ist zu empfehlen die endgültige Bebauung und Nutzung des Grundstücks zu definieren, bevor die Gruben vom (Teil-)Rückbau der Wasserhochbehälter rückverfüllt werden.

Hier sehen wir folgenden Varianten:

In Bereichen, in denen ein tragfähiger Grund hergestellt werden soll, z. B. unter den Gebäuden, können für die Verfüllung gut verdichtungsfähige und tragfähige Schüttgüter verwendet werden (z. B. Recyclingmaterial oder gering bindiger Siebschutt). Die Grubenverfüllungen sind in Lagen von 30 cm Stärke einzubauen und auf Proctordichte $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten, um Nachsetzungen zu vermeiden.

Die Fließerde bzw. das Auffüllungsmaterial (sofern ohne Ziegelbruch), die im Baufeld ausgehoben werden, können nach Bodenverbesserungsmaßnahmen ebenfalls für eine setzungsarme Grubenverfüllungen verwendet werden. Auch Grubenver-

füllungen aus verbessertem bindigem Bodenmaterial sind lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Diese Angaben zu verdichtbaren Schüttgütern oder verbessertem Bodenmaterial gelten auch für Verfüllung von Arbeitsräumen bei Unterkellerung der Häuser, wenn die Arbeitsräume setzungsarm hergestellt werden sollen (z. B. Bereiche mit Terrasse, Wegen, Carport, Garage).

In Bereichen, in denen Setzungen tolerierbar sind, wie z. B. in Gartenflächen, können die angetroffenen Bodenmaterialien im natürlichen Zustand zur Verfüllung von Gruben, Arbeitsräumen und verbliebenen, nicht überbauten Behälterbereichen verwendet werden. Die Bodenmaterialien sind lagenweise einzubauen und statisch zu verdichten (walzen, nicht rütteln). So eingebautes Bodenmaterial ermöglicht dann auch eine Versickerung von Niederschlägen und eine relativ gute Durchwurzelbarkeit. Bei verbessertem Boden sind diese Funktionen dagegen erheblich eingeschränkt.

Bei der Zwischenlagerung ist wiedereinzubauendes Bodenmaterial durch eine wetterfeste Abdeckung oder durch Abwalzen gegen die Witterung und gegen Vernässung zu schützen.

7.3 Bemessungswasserstand und Bauwerksabdichtung

Der Bemessungswasserstand des Grundwassers (HGW) liegt nach jetzigem Erkundungsstand unter Erkundungstiefe.³

Das Bauvorhaben liegt nach dem Kartendienst der LUBW (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>) außerhalb von Überflutungsflächen von Bächen und Flüssen, so dass die Hochwassersituationen für den Bemessungswasserstand nicht zu berücksichtigen sind.

³ Ein Bemessungswasserstand des Grundwassers, wie er durch Beobachten des Wasserstands in einer Grundwassermessstelle über einen längeren Zeitraum zu ermitteln ist, wurde jedoch nicht erhoben.

Unabhängig vom Bemessungswasserstand sind bezüglich der Abdichtung von erdberührenden Bauteilen nach DIN 18533-1 (2017) folgende Angaben zu machen:

In die Arbeitsräume um Untergeschossbereiche kann Schicht- oder Oberflächenwasser zutreten. Da die bindige, tonige Fließerde nach DIN 18533 als „wenig wasserdurchlässiger Baugrund ($k \leq 10^{-4} \text{ m/s}$)“ einzustufen ist, kann dieses Wasser, wenn keine entsprechende Drainage besteht, nur langsam nach unten versickern und staut als drückendes Wasser in die Arbeitsräume ein. Mit Drainage werden in den Boden einbindende Bauteile in die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E eingeordnet. Ohne Drainage gilt je nach Einbindetiefe eines Gebäudes die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E ($\leq 3 \text{ m}$ Eintauchtiefe) oder W2.2-E.

7.4 Nutzung von Erdwärme

Um die Möglichkeit der Nutzung von Erdwärmesonden für das Grundstück zu prüfen, wurden die im ISONG des LGRB vorhandenen Informationen abgerufen (Anlage 7). Daraus ergibt sich:

- Die Bohrtiefe ist auf 17 m u. GOK beschränkt (Basis Gipskeuper + Sicherheitszuschlag).
- Es ist aufgrund von Verkarstung (Gipskarst) und sulfathaltigem Gestein mit Bohr- oder ausbautechnischen Schwierigkeiten und/oder Baugrunds Schäden bereits bei geringerer Tiefe als 17 m u. GOK zu rechnen. Erdwärmebohrungen sind beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut abzuberechnen.

8. Erdbebensicherheit

Das Grundstück In den Hauern 14 in Weinstadt-Großheppach liegt auf der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1 : 350 000“, 1. Auflage 2005, in der „Erdbebenzone 0“.

Hierzu werden folgende Angaben gemacht:

„Die Erdbebenzonen beruhen auf der Berechnung der Erdbebengefährdung auf dem Niveau einer Nicht-Überschreitenswahrscheinlichkeit von 90 % innerhalb von 50 Jahren für nachfolgend angegebene Intensitätswerte (EMS-Skala):

Erdbebenzone 0:

Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 6 bis < 6,5 zu erwarten sind.“

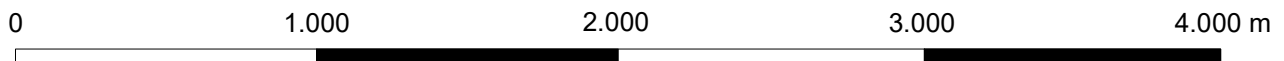
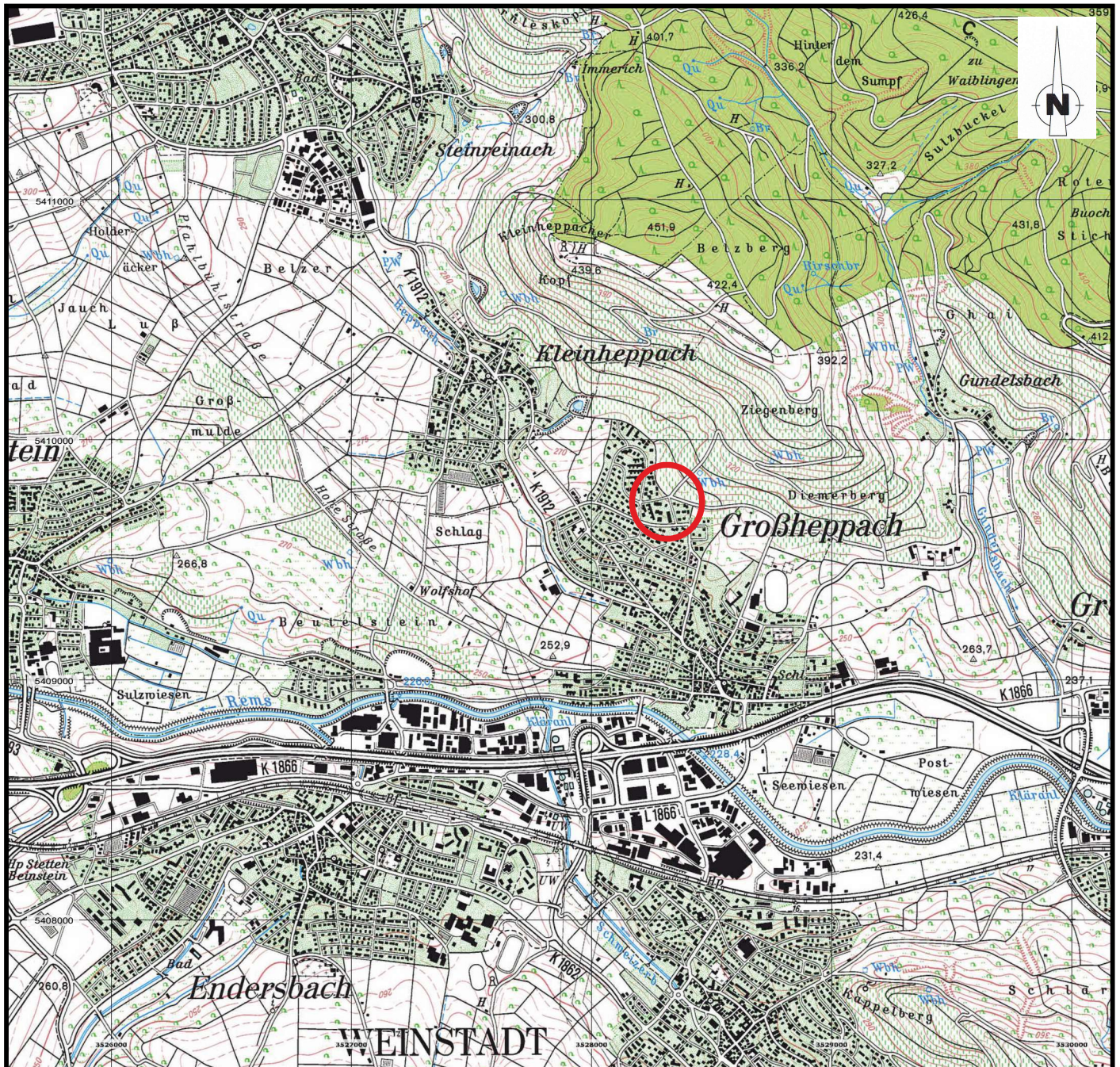
Die Gefährdung innerhalb jeder Erdbebenzone wird als einheitlich angenommen, abgesehen von Variationen, die sich durch unterschiedliche Untergrundbedingungen ergeben.

Das Baufeld wird danach der **Untergrundklasse R**, Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund, zugeordnet. Dies gilt für eine Tiefe von unterhalb 20 m.

9. Schlussbemerkung

Die Aussagen wurden auf Basis von punktuellen Untergrundaufschlüssen getroffen. Abweichungen kleinräumiger Natur beim Schichtaufbau, bei der Wasserführung und bei den Bodeneigenschaften können nicht ausgeschlossen werden. Deshalb empfehlen wir, den Geologen zu Baumaßnahmen hinzuzuziehen.

ANLAGEN

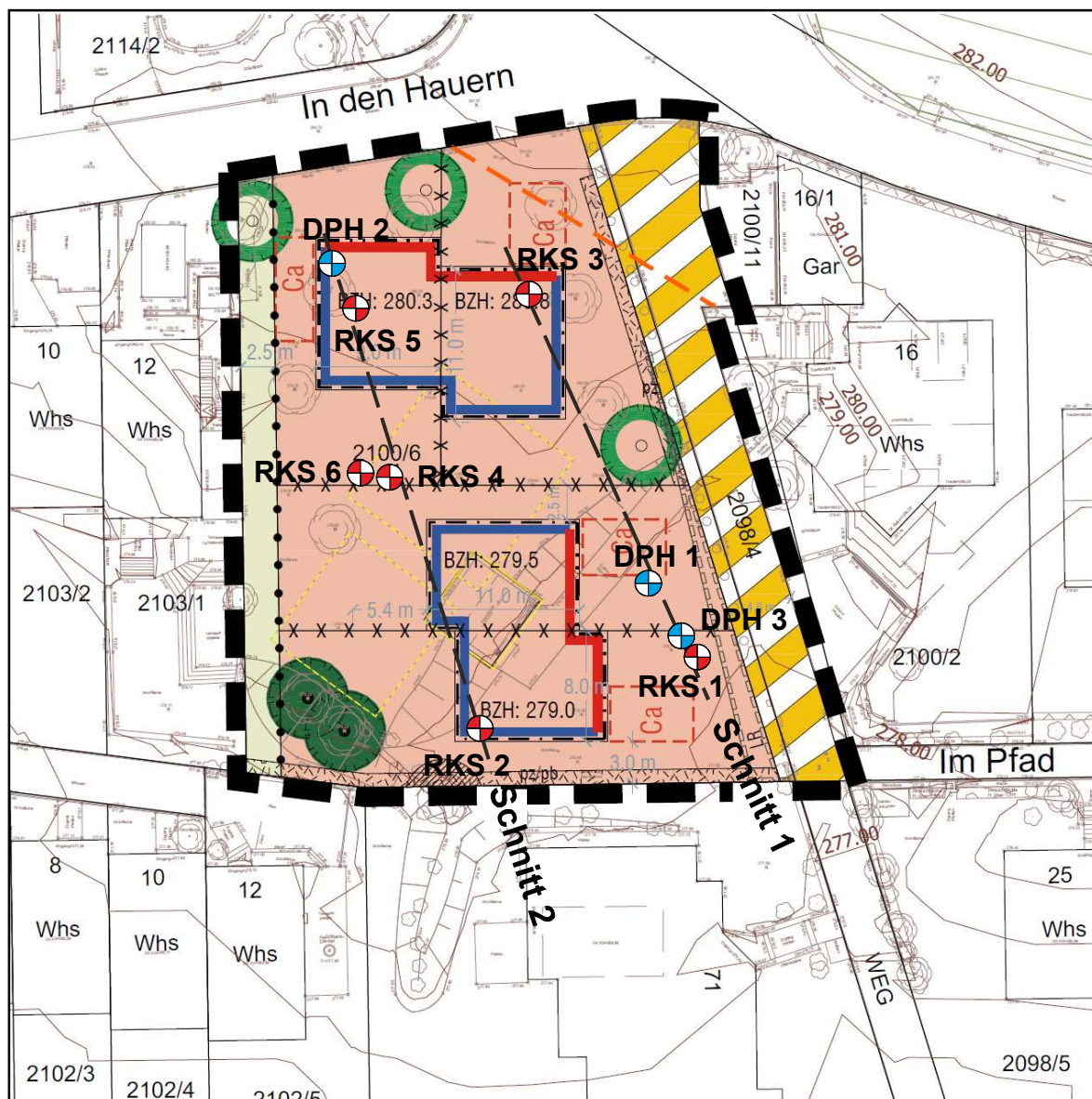


Legende:

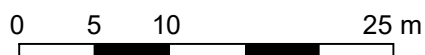


Untersuchungsbereich

Projekt:		Anlage:	
Weinstadt-Großheppach		1	
BP In den Hauern		Maßstab:	1 : 25.000
		Projekt-Nr.:	22041
Darstellung:		Name	Datum
Übersichtslageplan		Bearbeiter:	sö 31.03.2023
aus topographischer		gezeichnet:	hs 23.09.2022
Karte 1 : 25.000		geprüft:	
		Format:	DIN A4
Bauherr / Auftraggeber:		SUG Strategie Umwelt und Geologie	
Stadtverwaltung Weinstadt		Dr. Helmut Schloser	
Marktplatz 1		Sperberweg 3, 73547 Lorch	
71384 Weinstadt		Tel.: 0 71 72 / 18 81-08, Fax: 0 71 72 / 18 81-25	
		mail@sug-schloeser.de	



Plangrundlage: BP_In den Hauern_E_PLAN_230331-2.pdf



Legende:

RKS Rammkernsondierung

DPH Rammsondierung

— — — Profilschnittlinien



Pflanzbindung Einzelbäume

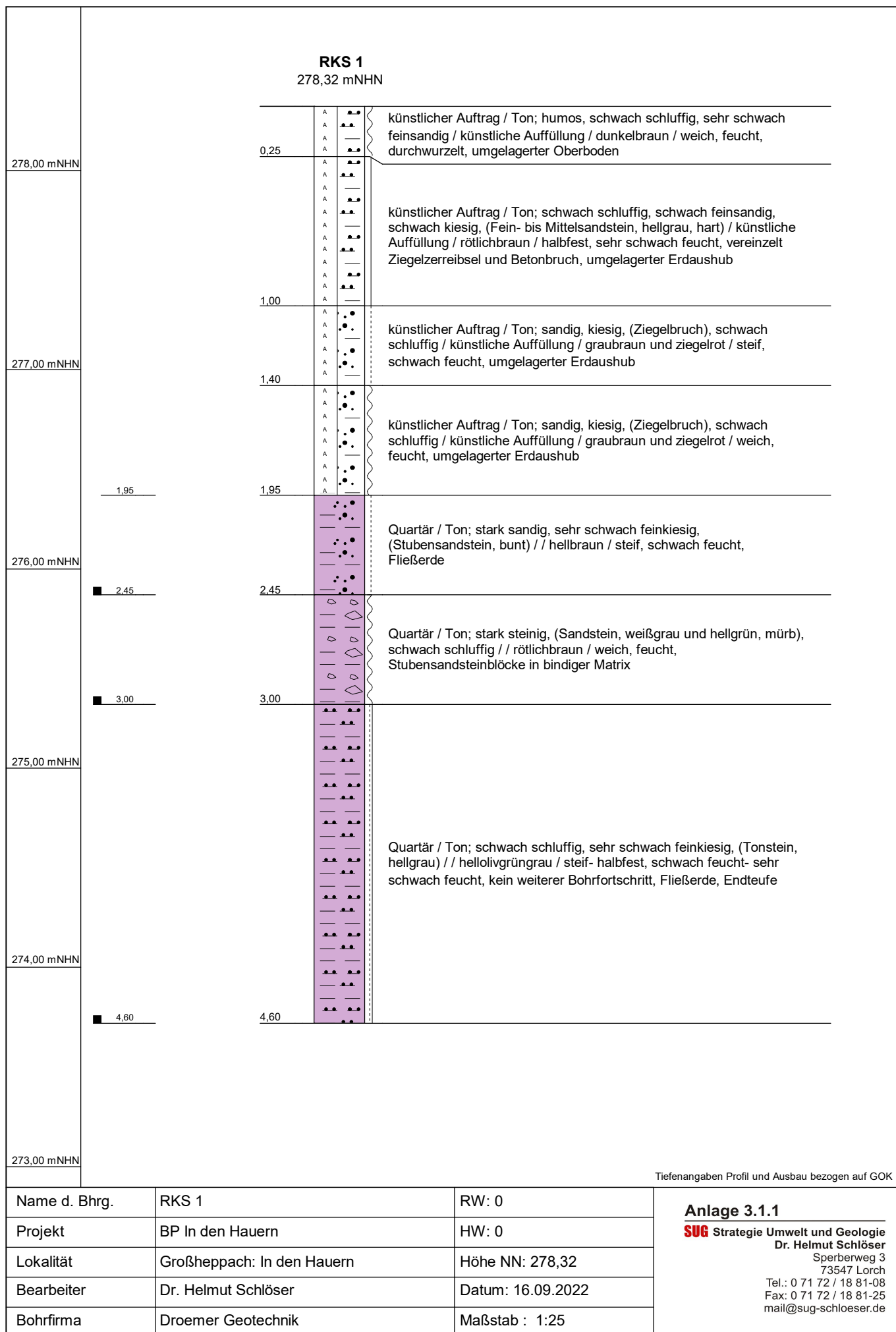


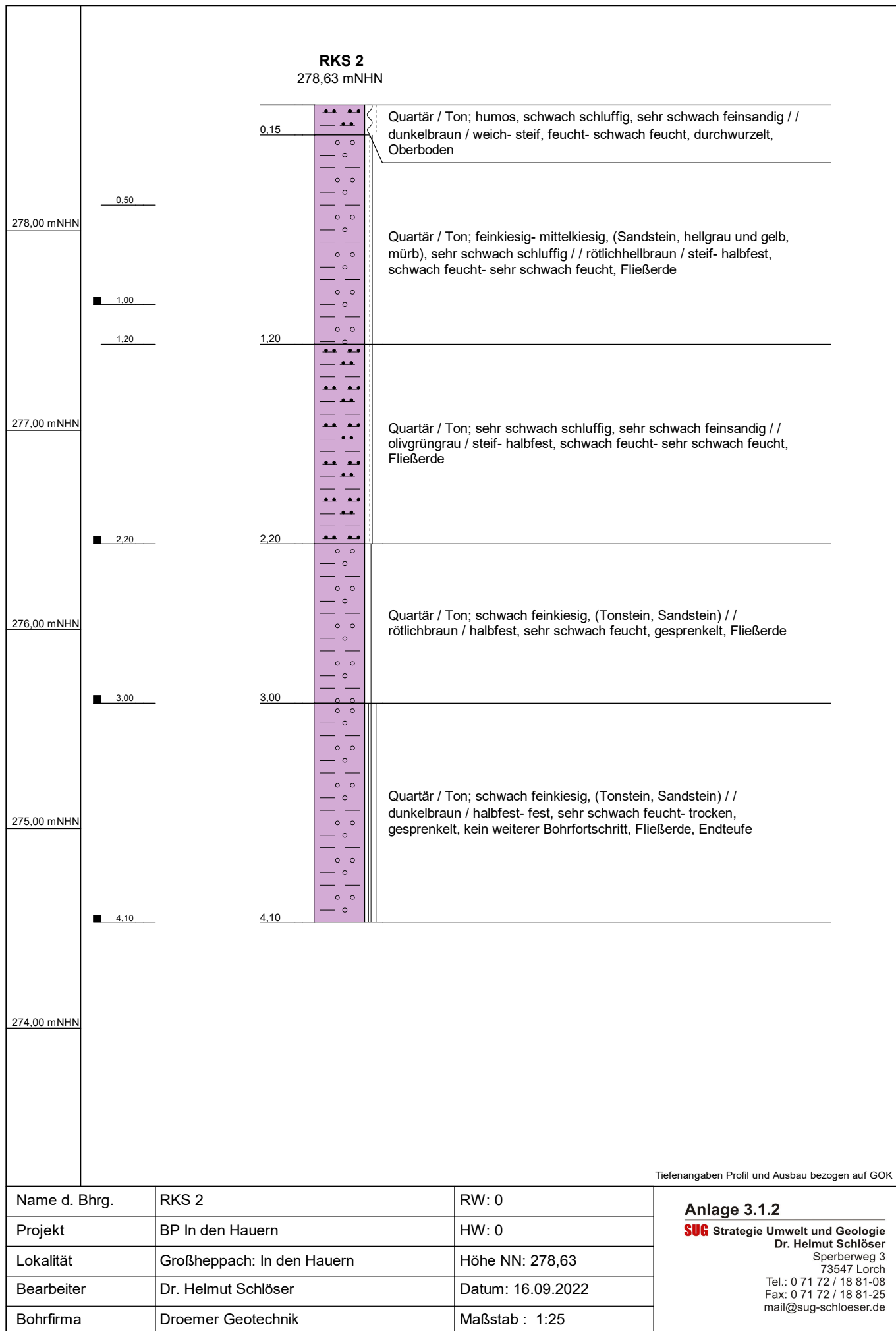
Pflanzzwang Einzelbäume privat

Projekt:		Anlage:		2			
Weinstadt BP In den Hauern		Maßstab:		1 : 500			
		Projekt-Nr.:		22041			
Darstellung:				Name		Datum	
Lageplan des überplanten Grundstücks In den Hauern 14 mit Erkundungspunkten und Profilschnittlinien zu Anlage 4		Bearbeiter:		sö		31.03.2023	
		gezeichnet:		hs		31.03.2023	
		geprüft:					
		Format:				DIN A4	
Bauherr / Auftraggeber:		SUG Strategie Umwelt und Geologie Dr. Helmut Schlöser Sperberweg 3, 73547 Lorch Tel.: 0 71 72 / 18 81-08, Fax: 0 71 72 / 18 81-25 mail@sug-schloeser.de					
Stadtverwaltung Weinstadt							
Marktplatz 1							
71384 Weinstadt							

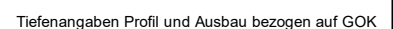
Bohrungen

Bohrprofile der Rammkernsondierungen



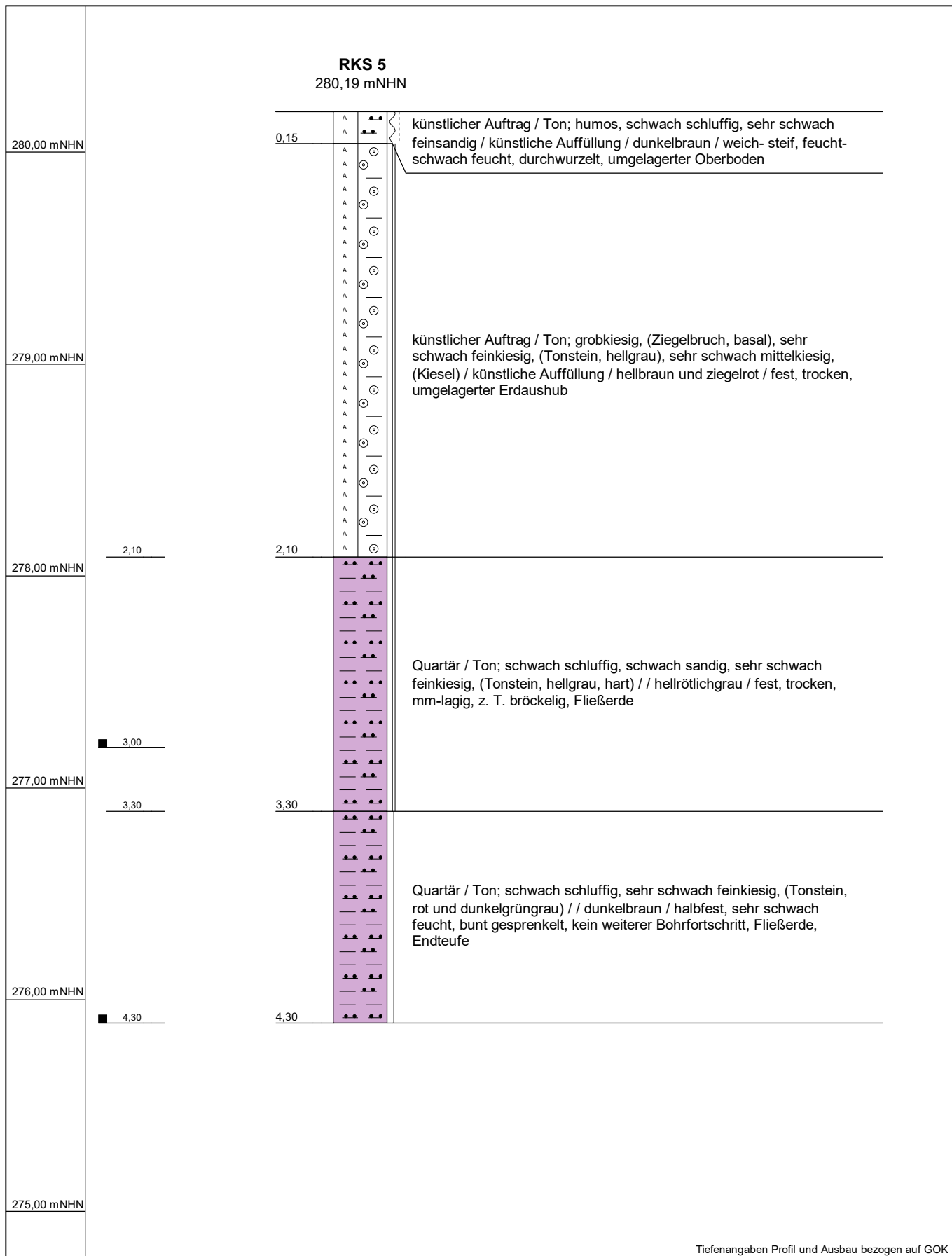


280,32 mNHN



SUG Strategie Umwelt und Geologie
Dr. Helmut Schlöser
 Sperberweg 3
 73547 Lorch
 Tel.: 0 71 72 / 18 81-08
 Fax: 0 71 72 / 18 81-25
 mail@sug-schloeser.de

280,00 mNHN		RKS 4 280,00 mNHN		
279,00 mNHN		0,20	A A	



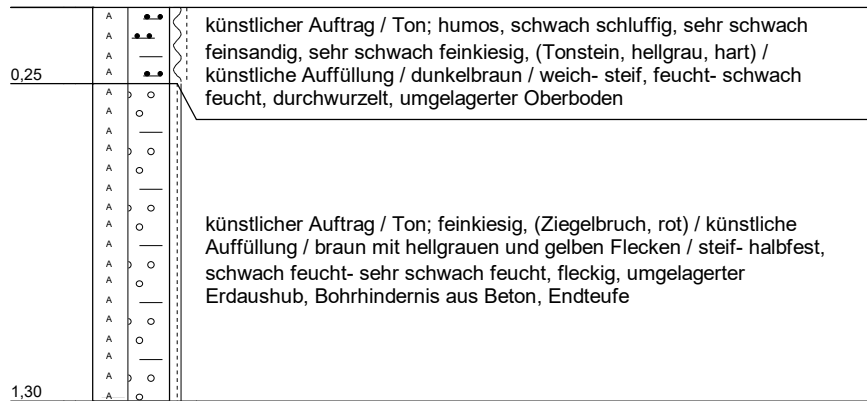
Name d. Bhrg.	RKS 5	RW: 0	Anlage 3.1.5 SUG Strategie Umwelt und Geologie Dr. Helmut Schlöser Sperberweg 3 73547 Lorch Tel. 0 71 72 / 18 81-08 Fax: 0 71 72 / 18 81-25 mail@sug-schloeser.de
Projekt	BP In den Hauern	HW: 0	
Lokalität	Großheppach: In den Hauern	Höhe NN: 280,19	
Bearbeiter	Dr. Helmut Schlöser	Datum: 20.09.2022	
Bohrfirma	Droemer Geotechnik	Maßstab : 1:25	

280,00 mNHN

279,00 mNHN

278,00 mNHN

277,00 mNHN



Name d. Bhrg.	RKS 6	RW: 0
Projekt	BP In den Hauern	HW: 0
Lokalität	Großheppach: In den Hauern	Höhe NN: 279,99
Bearbeiter	Dr. Helmut Schlöser	Datum: 20.09.2022
Bohrfirma	Droemer Geotechnik	Maßstab : 1:25

SUG Strategie Umwelt und Geologie
Dr. Helmut Schlöser
Sperberweg 3
73547 Lorch
Tel. 0 71 72 / 18 81-08
Fax: 0 71 72 / 18 81-25
mail@sug-schloeser.de

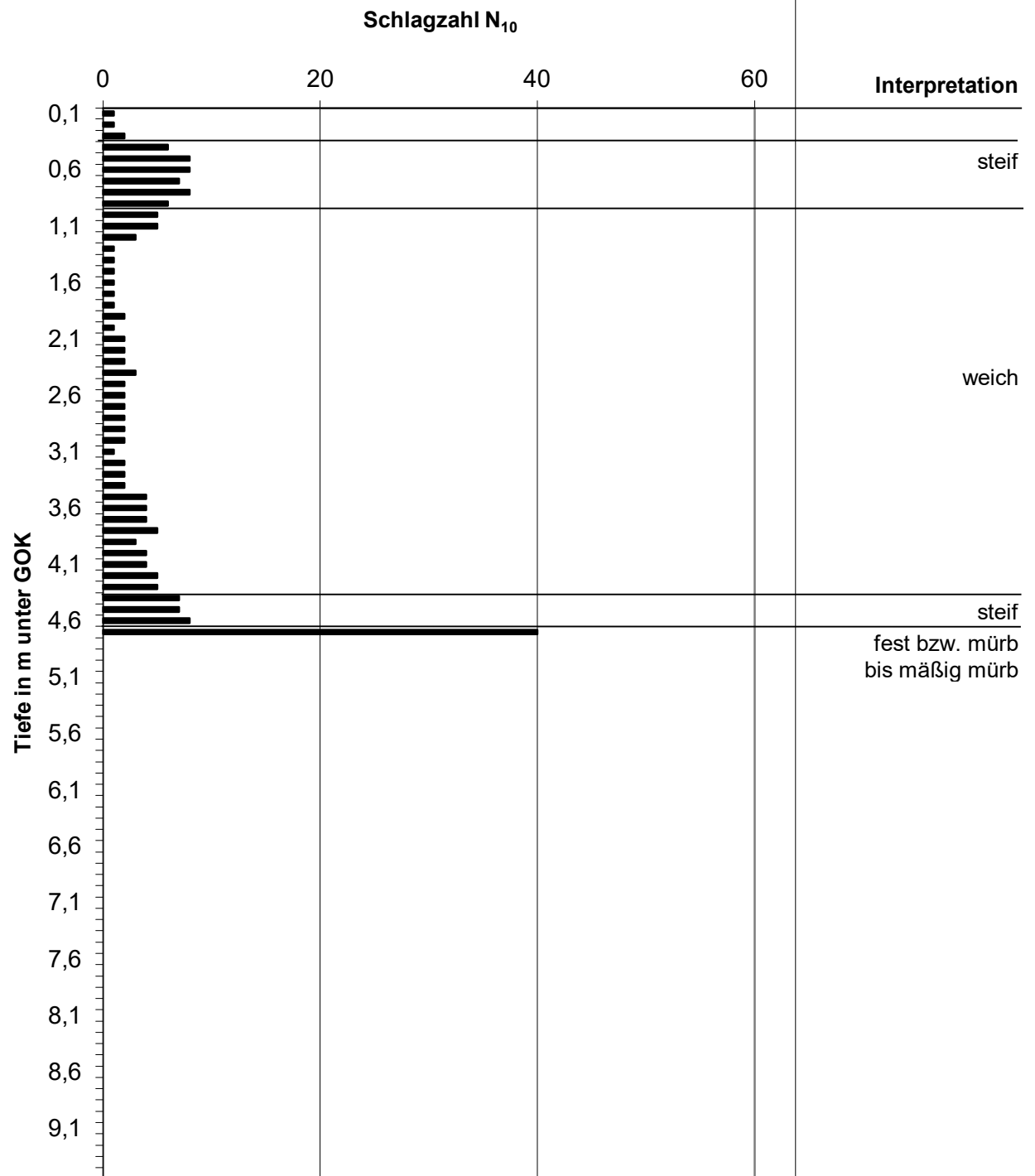
Schlagzahldiagramme der Rammsondierungen

Weinstadt-Großheppach: In den Hauern 14

Schlagzahlidiogramm DPH 1

Erkundung am 16.09.2022

Ansatzhöhe: 278,81 m ü. NHN

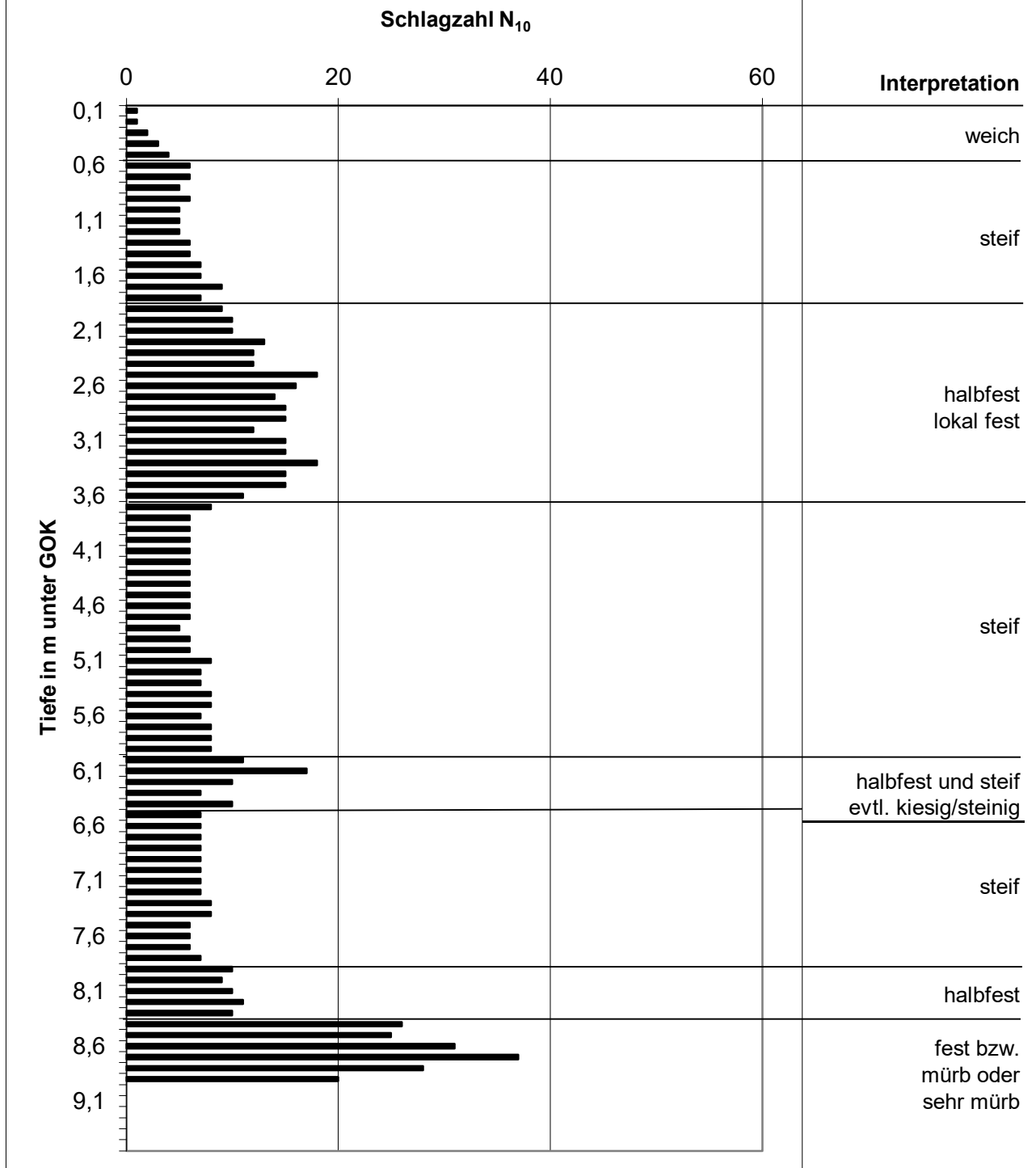


Weinstadt-Großheppach: In den Hauern 14

Schlagzahldiagramm DPH 2

Erkundung am 16.09.2022

Ansatzhöhe: 280,36 m ü. NHN

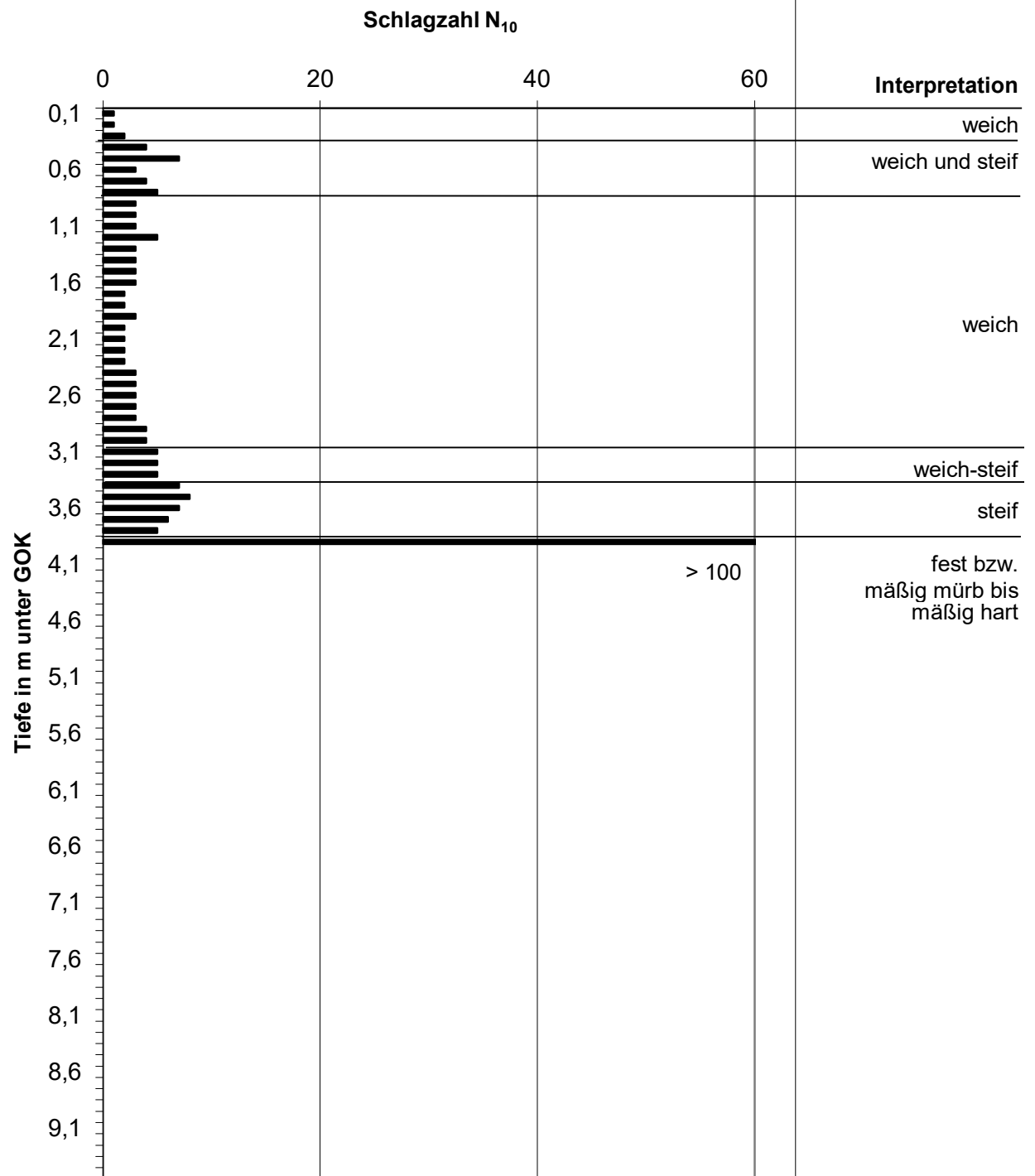


Weinstadt-Großheppach: In den Hauern 14

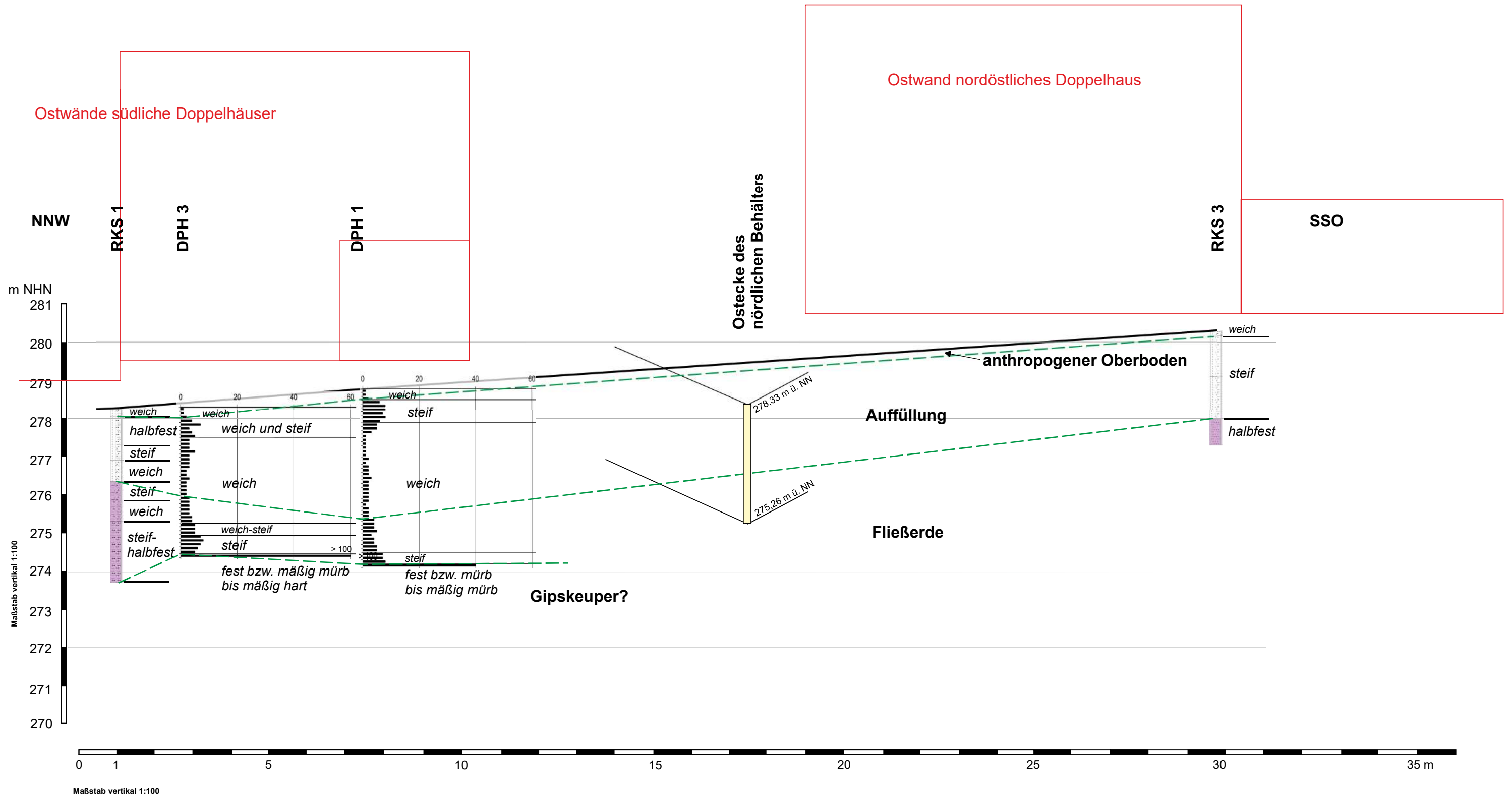
Schlagzahldiagramm DPH 3

Erkundung am 16.09.2022

Ansatzhöhe: 278,33 m ü. NHN



Geologische Schnitte



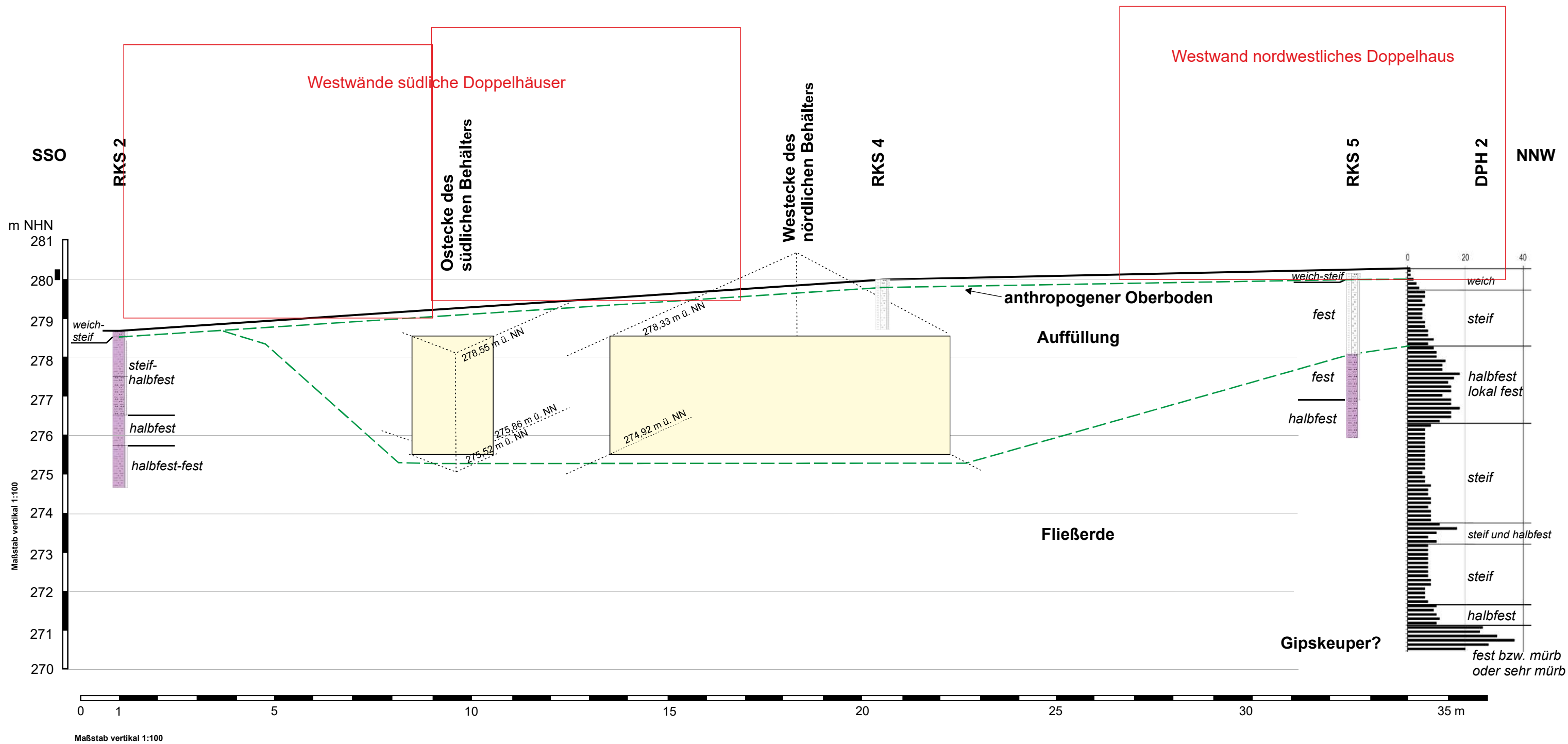
Legende

- Geländeoberfläche wie bei Erkundung vorhanden
- Grenze Konsistenzwechsel in den Profilen
- kursiv* Konsistenz/Lagerungsdichte
- vermutete Schichtgrenzen

RKS
DPH

- Rammkernsondierung
- Rammsondierung
- Querschnitte durch die bestehenden Wasserbehälter (Innenmaße)
- Innenkanten der bestehenden Wasserbehälter, räumlich Skizze der Bauwerksecken
- ca. Umrissse der geplanten Gebäude

Projekt:	Weinstadt BP In den Hauern	Anlage:	4.1	
		Maßstab:	siehe Schnitt	
		Projekt-Nr.:	22041	
Darstellung:	Geologischer Schnitt 1 durch RKS 1, DPH 3, DPH 1 und RKS 3		Name	Datum
		Bearbeiter:	sö	31.03.2023
		gezeichnet:	hs	14.10.2022
		geprüft:		
		Format:	DIN A3	
Bauherr / Auftraggeber:		SUG Strategie Umwelt und Geologie	Dr. Helmut Schlöser	
Stadtverwaltung Weinstadt Marktplatz 1 71384 Weinstadt			Sperberweg 3, 73547 Lorch	
			Tel.: 0 71 72 / 18 81-08, Fax: 0 71 72 / 18 81-25 mail@sug-schloeser.de	



Legende

- Geländeoberfläche wie bei Erkundung vorhanden
- Grenze Konsistenzwechsel in den Profilen
- kursiv* Konsistenz/Lagerungsdichte
- vermutete Schichtgrenzen

- RKS** Rammkernsondierung
- DPH** Rammsondierung
- Querschnitte durch die bestehenden Wasserbehälter (Innenmaße)
- Innenkanten der bestehenden Wasserbehälter, räumlich Skizze der Bauwerksecken
- ca. Umrissse der geplanten Gebäude

Projekt:	Weinstadt BP In den Hauern	Anlage:	4.2	
		Maßstab:	siehe Schnitt	
		Projekt-Nr.:	22041	
Darstellung:	Geologischer Schnitt 2 durch RKS 2, RKS 4, RKS 5 und DPH 2		Name	Datum
		Bearbeiter:	sö	31.03.2023
		gezeichnet:	hs	17.10.2022
		geprüft:		
		Format:		DIN A3
Bauherr / Auftraggeber:		SUG	Strategie Umwelt und Geologie	
Stadtverwaltung Weinstadt Marktplatz 1 71384 Weinstadt			Dr. Helmut Schlöser Sperberweg 3, 73547 Lorch Tel.: 0 71 72 / 18 81-08, Fax: 0 71 72 / 18 81-25 mail@sug-schloeser.de	

Laborprüfberichte geotechnisches Labor

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Großheppach

Bearbeiter: Hä

Datum: 05.10.2022

Prüfungsnummer: 01
Entnahmestelle: RKS 1 - RKS 5
Tiefe: siehe unten
Bodenart: Fließerde
Art der Entnahme: gestört
Entnahme: 16.09.22/SUG/Dr. Schlöser

Probenbezeichnung:	RKS1/1 (1,95-2,45 m)	RKS1/2 (3,00-4,60 m)	RKS2/1 (1,20-2,20 m)	RKS2/2 (2,20-3,00 m)
Feuchte Probe + Behälter [g]:	506.10	673.90	595.10	376.60
Trockene Probe + Behälter [g]:	441.80	593.90	513.20	341.60
Behälter [g]:	109.80	120.50	115.10	119.70
Porenwasser [g]:	64.30	80.00	81.90	35.00
Trockene Probe [g]:	332.00	473.40	398.10	221.90
Wassergehalt [%]	19.37	16.90	20.57	15.77

Probenbezeichnung:	RKS2/3 (3,00-4,10 m)	RKS3 (2,30-3,00 m)	RKS5 (3,30-4,30 m)	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	674.70	561.10	329.80	
Trockene Probe + Behälter [g]:	602.90	492.30	298.90	
Behälter [g]:	113.30	109.80	109.50	
Porenwasser [g]:	71.80	68.80	30.90	
Trockene Probe [g]:	489.60	382.50	189.40	
Wassergehalt [%]	14.67	17.99	16.31	

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Großheppach

Bearbeiter: Hä

Datum: 18.10.2022

Prüfungsnummer: RKS1/1

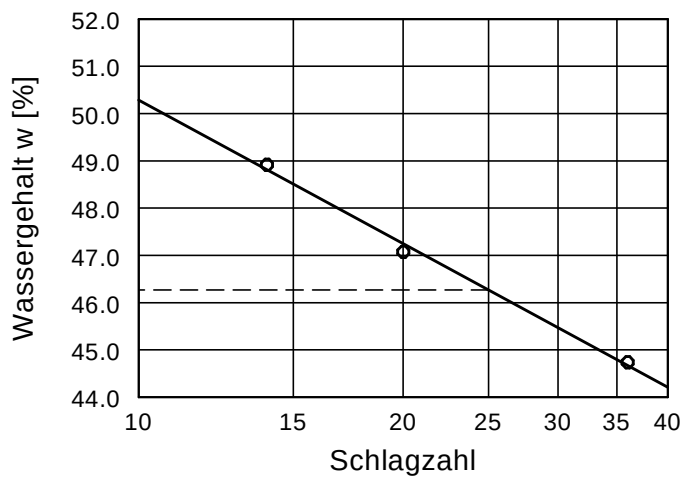
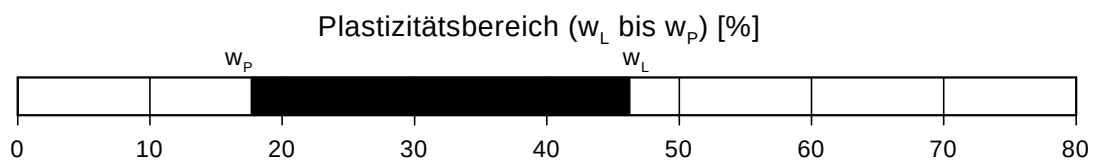
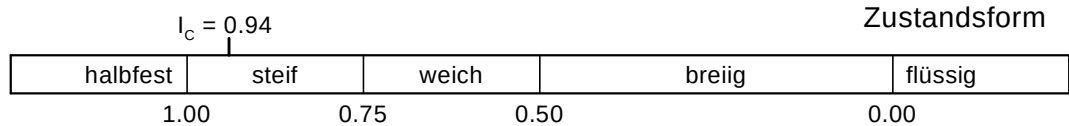
Entnahmestelle: RKS 1

Tiefe: 1,95 - 2,45 m

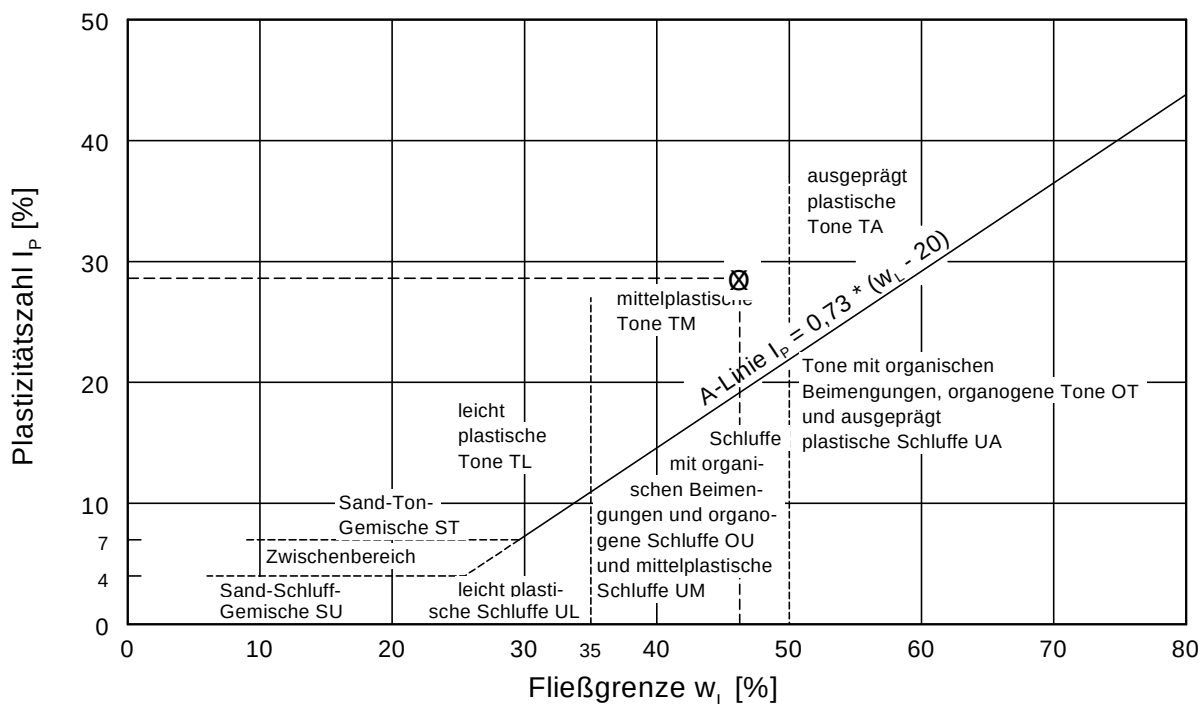
Art der Entnahme: gestört

Bodenart/-gruppe: Fließerde (TM)

Entnahme: 16.09.22/SUG/Dr. Schlöser

Wassergehalt $w = 19.4 \%$ Fließgrenze $w_L = 46.3 \%$ Ausrollgrenze $w_p = 17.7 \%$ Plastizitätszahl $I_p = 28.6 \%$ Konsistenzzahl $I_c = 0.94$ 

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Großheppach

Bearbeiter: Hä

Datum: 18.10.2022

Prüfungsnummer: RKS2/2

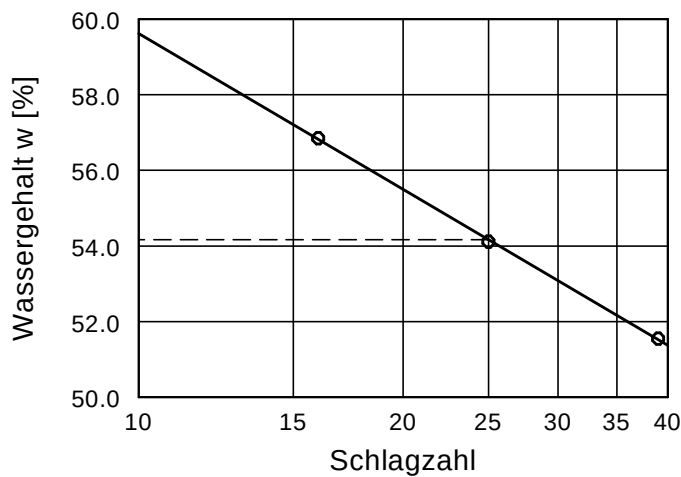
Entnahmestelle: RKS 2

Tiefe: 2,20 - 3,00 m

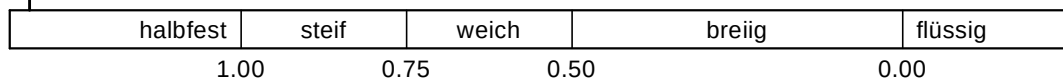
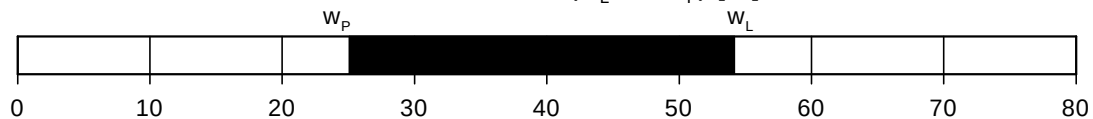
Art der Entnahme: gestört

Bodenart/-gruppe: Fließerde (TA)

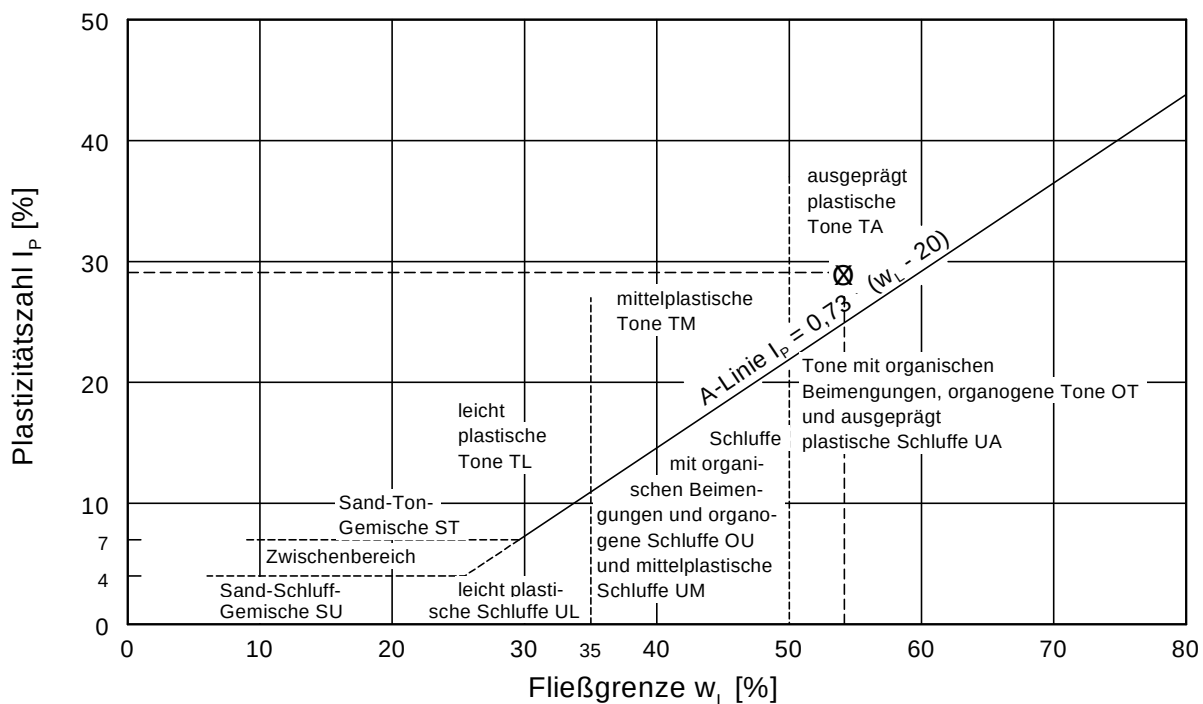
Entnahme: 16.09.22/SUG/Dr. Schlöser

Wassergehalt $w = 15.8 \%$ Fließgrenze $w_L = 54.2 \%$ Ausrollgrenze $w_p = 25.1 \%$ Plastizitätszahl $I_p = 29.1 \%$ Konsistenzzahl $I_c = 1.32$ $I_c = 1.32$

Zustandsform

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Großheppach

Bearbeiter: Hä

Datum: 18.10.2022

Prüfungsnummer: RKS5

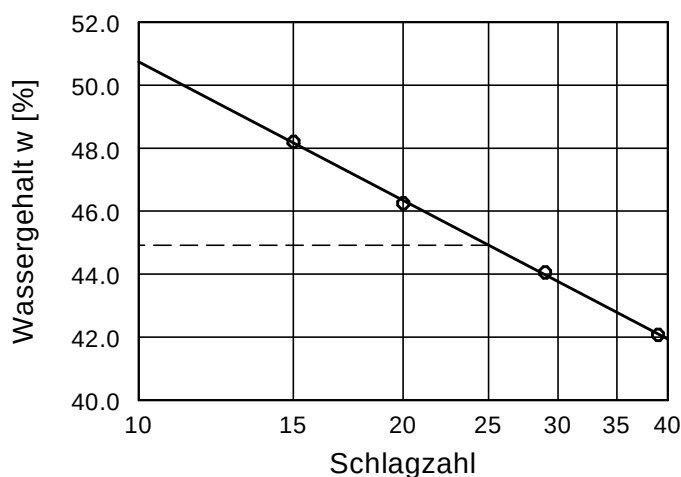
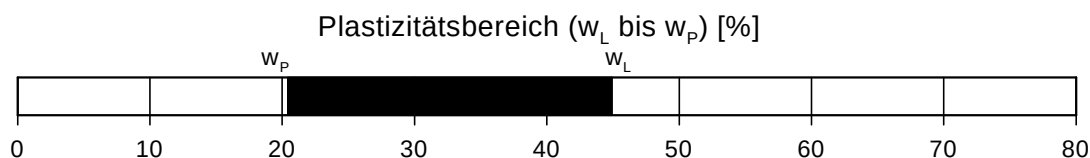
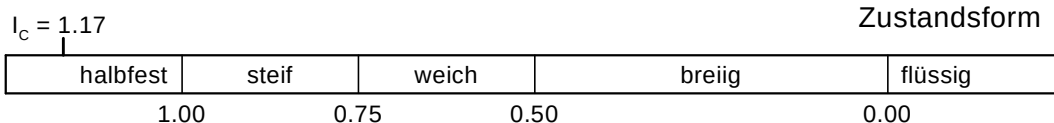
Entnahmestelle: RKS 5

Tiefe: 3,30 - 4,30 m

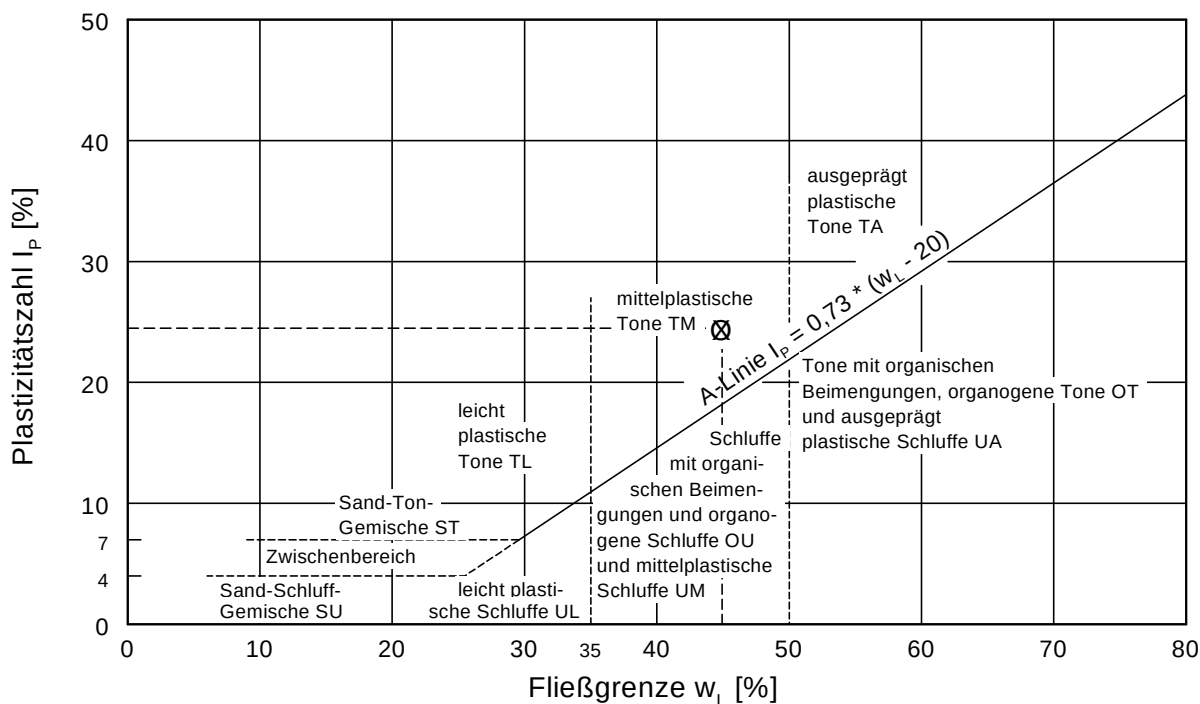
Art der Entnahme: gestört

Bodenart/-gruppe: Fließerde (TM)

Entnahme: 16.09.22/SUG/Dr. Schlöser

Wassergehalt $w = 16.3 \%$ Fließgrenze $w_L = 44.9 \%$ Ausrollgrenze $w_p = 20.4 \%$ Plastizitätszahl $I_p = 24.5 \%$ Konsistenzzahl $I_c = 1.17$ 

Plastizitätsdiagramm



Laborprüfbericht Deklarationsanalyse und Probennahmeprotokoll



WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

SUG Strategie Umwelt und Geologie
Herr Dr. Helmut Schlöser
Sperberweg 3
73547 Lorch

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: D. Machoczek
Durchwahl: +49 6151 36 36 32
E-Mail: David.Machoczek@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CRM22-010797-1

Datum: 05.10.2022

Auftrag Nr.: CRM-03115-22

Auftrag: PROJEKT: Weinstadt-Großheppach - In den hauern 14

David Machoczek

Sachverständiger Umwelt und Wasser

M. Sc. Angewandte Geowissenschaften



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weißling,
Florian Weißling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt



Probeninformation

Probe Nr.	22-143572-01
Bezeichnung	MP-Erdaushub
Probenart	Boden
Probenahme	20.09.2022
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Eimer
Eingangsdatum	26.09.2022
Untersuchungsbeginn	26.09.2022
Untersuchungsende	05.10.2022



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weißling,
Florian Weißling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

**Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747**

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Fremdbestandteile	Nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Steine	0	g		DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Glas	0	g		DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Metall	0	g		DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Kunststoff	0	g		DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Holz	0	g		DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Fraktioniertes Teilen	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Kegeln und Vierteln	nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Anzahl der Prüfproben	2			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben	nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Zerkleinerung	nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Manuelle Vorzerkleinerung	#			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Brechen	Nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Schneidmühle	nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Siebung	Nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
homogenisierte Laborprobe	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
vorbereitete Gesamtfraction	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Feinfraktion	Nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Grobfraktion	Nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Rückstellprobe	1000	g		DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Lufttrocknung (40°C)	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Chemisch (Natriumsulfat)	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Trocknung (105°C)	105°C			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Gefriertrocknung	Nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Mahlen	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Schneiden	nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Manuell	nein			DIN 19747 (2009-07) ^A	RM
Gesamtmasse der Originalprobe	>5000	g		DIN 19747 (2009-07) ^A	RM



**Probenvorbereitung**

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Homogenisierung	ja			WES 092 (2005-07)	RM
Volumen des Auslaugungsmittel	500	ml	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	RM
Frischmasse der Messprobe	61,7	g	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	RM
Feuchtegehalt	20,8	%	TS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	RM
Königswasser-Extrakt	ja		TS	DIN EN 13657 Verf. III (2003-01) ^A	RM

Physikalische Untersuchung

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Trockenrückstand	82,8	Gew%	OS	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A	RM
Art des Trocknungsverfahrens	105°C		OS	DIN EN 14346 (2007-03) ^A	RM
Trockenrückstand	82,8	Gew%	OS	DIN EN 14346 (2007-03) ^A	RM

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Benzol	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM
Toluol	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM
Ethylbenzol	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM
m-, p-Xylol	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM
o-Xylol	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM
Styrol	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM
Cumol	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM
Summe nachgewiesener BTEX	-/-	mg/kg	TS	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A	RM



**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Naphthalin	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Acenaphthylen	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Acenaphthen	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Fluoren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Phenanthren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Anthracen	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Fluoranthren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Pyren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Benzo(a)anthracen	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Chrysen	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Benzo(b)fluoranthren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Benzo(k)fluoranthren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Benzo(a)pyren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Dibenz(a,h)anthracen	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Benzo(ghi)perylene	<0,01	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM
Summe quantifizierter PAK	-/-	mg/kg	TS	DIN 38414 S23 (2002-02) A	RM

Summenparameter

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Cyanid (CN), ges.	<0,1	mg/kg	TS	DIN ISO 17380 (2013-10) A	RM
EOX	<0,5	mg/kg	TS	DIN 38414 S17 mod. (2017-01)	RM
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	<10	mg/kg	TS	DIN EN 14039 (2005-01) A	RM
Kohlenwasserstoff-Index	<10	mg/kg	TS	DIN EN 14039 (2005-01) A	RM



**Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
PCB Nr. 28	<0,01	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
PCB Nr. 52	<0,01	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
PCB Nr. 101	<0,01	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
PCB Nr. 118	<0,01	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
PCB Nr. 138	<0,01	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
PCB Nr. 153	<0,01	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
PCB Nr. 180	<0,01	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
Summe der 6 PCB	-/-	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	-/-	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM
Summe der 7 PCB	-/-	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	RM

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Dichlormethan	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM
Tetrachlorethen	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM
1,1,1-Trichlorethan	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM
Tetrachlormethan	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM
Trichlormethan	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM
Trichlorethen	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM
cis-1,2-Dichlorethen	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM
Summe nachgewiesener LHKW	-/-	mg/kg	TS	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	RM

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	8,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Blei (Pb)	13	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Cadmium (Cd)	<0,2	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Chrom (Cr)	51	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Kupfer (Cu)	23	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Nickel (Ni)	41	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Thallium (Tl)	0,32	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Zink (Zn)	76	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	RM
Quecksilber (Hg)	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	RM



**Im Eluat****Physikalische Untersuchung**

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	7,6		W/E	DIN 38404-5 (zurückgez.) (2009-07) ^A	RM
Messtemperatur pH-Wert	21,7	°C	W/E	DIN 38404-5 (zurückgez.) (2009-07) ^A	RM
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	120	µS/cm	W/E	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	RM

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	<1	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	RM
Cyanid (CN), ges.	<0,005	mg/l	W/E	DIN EN ISO 14403 (2012-10) ^A	RM
Sulfat (SO ₄)	<1	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	RM

Elemente

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<3	µg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM
Blei (Pb)	<5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM
Cadmium (Cd)	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM
Chrom (Cr)	<4	µg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM
Kupfer (Cu)	<5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM
Nickel (Ni)	<5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM
Quecksilber (Hg)	<0,2	µg/l	W/E	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	RM
Zink (Zn)	<30	µg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM

Summenparameter

	22-143572-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Phenol-Index nach Destillation	<10	µg/l	W/E	DIN EN ISO 14402 (H 37) (1999-12) ^A	RM

Norm

DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08)

DIN 38414 S17 mod. (2017-01)

Modifikation

zusätzlich Feststoffe, Extraktion mit Methanol oder 2-Methoxyethanol, Überführen eines Aliquots in Wasser

zusätzlich Böden, Extraktion mit Ultraschall

LegendeDeutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weißling,
Florian Weißling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt



aS	ausführender Standort	OS	Originalsubstanz	TS	Trockensubstanz
W/E	Wasser / Eluat	n. n.	nicht nachgewiesen (chemisch), nicht nachweisbar (mikrobiologisch)	n. b.	nicht bestimmbar
n. a.	nicht analysiert (chemisch), nicht auswertbar (mikrobiologisch)	RM	WESSLING GmbH Rhein-Main (Weiterstadt)		



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weißling,
Florian Weißling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Anhang C**Probenahmeprotokoll****SUG** Strategie Umwelt und Geologie

Dr. Helmut Schlöser

Sperberweg 3

73547 Lorch

Tel. 07172/188108

Fax 07172/188125

eMail: mail@sug-schloeser.de

A. Allgemeine Angaben**Anschriften**

- | | | |
|---|---|-----------------------------|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | Stadtverwaltung WeinStadt | Stadt WeinStadt |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Rems-Murr-Kreis | BP In den Haaren |
| | Marktplatz 1 | WeinStadt; Flst.-Nr. 2100/6 |
| | 71384 WeinStadt | |
| 3 | Grund der Probenahme: Orientierende Baugrunderkundung | |
| 4 | Probenahmetag / Uhrzeit: 16.09.2022 / 9-16 Uhr und 20.09.2022 9-13 Uhr | |
| 5 | Probenehmer / Dienststelle / Firma: Dr. rer. nat. Dipl.-Geol. Helmut Schlöser / SUG | |
| 6 | Anwesende Personen: Dipl.-Geol. Ingo Doewer, Kirchbergstr. 38, 72813 St. Johann | |
| 7 | Herkunft des Abfalls (Anschrift): In den Haaren, 71384 WeinStadt | |
| 8 | Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: keine | |
| 9 | Untersuchungsstelle: Wessling GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 22, 64331 Weiterstadt | |

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- | | |
|----|---|
| 10 | Abfallart / Allgemeine Beschreibung: |
| | mineralischer Erdaushub; hier Bohrpul aus Baustell; Ton, schluffig, z.T. sandig bis körnig; steif bis halbfest; braun, grünlich |
| 11 | Gesamtvolumen / Form der Lagerung: |
| | ca. 0,1 m ³ ; Bohrpul aus R45 |
| 12 | Lagerungsdauer: |
| | keine |
| 13 | Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): |
| | keine |
| 14 | Probenahmegerät und -material: |
| | Handlöffel, Messer - Edelstahl |

Weinstadt-Großheppach: in den Häusern 14 17A Erlaubnis

15 Probenahmeverfahren: händische Probenahme aus Bohrstampen (Stall)

16 Anzahl der Einzelproben: Mischproben: Sammelproben:

Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: Mischprobe aus RUS 1 - RUS 3 und RUS 5

18 Probenvorbereitungsschritte: Keine erforderlich

19 Probentransport und -lagerung: im SUG unmittelbar in das Labor

Kühlung (evtl. Kühltemperatur): gekühlt: ca. 5°C

20 Vor-Ort-Untersuchung: Keine erforderlich

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: Probenbezeichnung: Prüfbericht
CRM22-010797-1 der WESLING GmbH vom 09.10.2022

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☒ nein ☐ Hochwert: 5409730 Rechtswert: 3528313

im SUG-Bericht

23 Lageskizze (Lage der Hauswerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u.s.w.):

siehe SUG-Bericht Projekt-Nr. 22041 zur
orientierenden Baugrunderkundung mit:

- Lageplänen,
- Bohrprofilen und Schichtenbeschreibungen und
- Deklarationsanalyse mit Bewertung.

24 Ort: Großheppach Unterschrift(en): Probenehmer: U. Heller

Datum: 20.09.2022 Anwesende / Zeugen: 2. Heller

Auszug aus ISONG

Allgemeine Hinweise

Die folgenden Hinweise sind automatisch generiert und ungeprüft. Sie dienen der Information des Bauherren bzw. gegebenenfalls dessen Planungsbüros und der Bohrfirma. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass neben den aufgeführten auch bisher nicht bekannte Bohrrisiken im Zusammenhang mit dem Bau von Erdwärmesonden auftreten. Die aufgeführten Risiken und Schwierigkeiten sind bei Einhaltung der Auflagenempfehlungen, Beachtung der "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>) und bei Ausführung der Bohrarbeiten nach dem Stand der Technik grundsätzlich beherrschbar.

Die Hinweise können eine sorgfältige Planung von Einzelvorhaben nicht ersetzen. Weitere Hinweise zum Bau von Erdwärmesonden sind im "Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden", 4. Auflage 2005 des UM zu finden (http://www.lgrb-bw.de/download_pool/Leitfaden_-_Nutzung_von_Erdwaerme.pdf). Das RPF/LGRB ist bestrebt, dieses Informationssystem fortlaufend zu aktualisieren. Hierbei ist es auf Ihre Mithilfe angewiesen. Deshalb sind die Ergebnisse einer Erdwärmesondenbohrung (Bohrprofil, Grundwasserstand) an das RP Freiburg, Abt. 9, LGRB, Albertstr. 5, 79104 Freiburg zu schicken.

I Lage der geplanten Bohrung(en) hinsichtlich Grundwassernutzungen

Der gewählte Bohrpunkt liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015, ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete) AUSSERHALB von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch das zuständige Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises ist erforderlich.

II Prognostisches Bohrprofil:

Das prognostische Bohrprofil kann der erweiterten Version des Informationssystems entnommen werden (gebührenpflichtig; Beispiele und Preisübersicht unter <http://www.geothermie-bw.de>).

Tiefe	Karsthohlräume und größere Spalten	Schwierigkeiten wegen sulfathaltigen Gesteins
0-17m	möglich	möglich

Zementangreifendes Grundwasser im gesamten Profil zu erwarten.

III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

III.1 ☒ Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

- ☒ Beschränkung der Bohrtiefe auf 17 m (Basis Grabfeld-Formation + Sicherheitszuschlag), bei Erreichen von sulfathaltigem Gestein (Gipsspiegel) auf eine geringere Tiefe

Erläuterungen:

In der Grabfeld-Formation, sowie darunter im Unterkeuper und dem Oberen Muschelkalk sind häufig mehrere Grundwasserstockwerke mit unterschiedlichen Druckpotenzialen entwickelt. Um die Trennung der Grundwasserstockwerke zu erhalten und Schadensfälle (insbesondere Geländesetzungen) zu vermeiden, darf die Basis Grabfeld-Formation nicht durchbohrt werden.

- ☐ Beschränkung der Bohrtiefe auf m (Top Haßmersheim-Schichten + Sicherheitszuschlag) oder bei Betreuung der Bohrung(en) bis zum Top Haßmersheim-Schichten, der vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Haßmersheim-Schichten dürfen nicht durchbohrt werden, solange nicht eine Beurteilung der lokalen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) nachweist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist.

Erläuterungen:

Die Haßmersheim-Schichten können am gewählten Bohrpunkt aufgrund ihrer faziellen Ausprägung den Oberen Muschelkalk in unterschiedliche Grundwasserstockwerke unterteilen.

- ☐ Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salz) auf m

Erläuterungen:

Die Lösung von Salz kann im Umfeld von Bohrungen zu Auswirkungen auf das Gebirge und darüber liegende genutzte/nutzbare Grundwasservorkommen führen.

III.2 ☒ Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen möglicher Karsthohlräume und/oder größerer Spalten im Untergrund (siehe Ziffer II)

- ☒ Abbruch der Bohrung(en) bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe

Erläuterungen:

Ein Abbruch der Bohrung(en) kann erforderlich werden, da die Gefahr besteht, dass das Bohrloch nicht mehr wirksam abgedichtet oder durch einen unzureichenden Gebirgsanschluss die Effizienz der Erdwärmesonde herabgesetzt werden kann. Liegt die Verkarstung weniger als 50 m unter Geländeoberfläche, sind bohrbedingte Verbrüche mit Setzungen an der Erdoberfläche nicht auszuschließen.

III.3 ☒ Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigen Gesteins im Untergrund möglich (siehe Ziffer II)

- ☒ Abbruch der Bohrung(en) beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut (= Gips- bzw. Anhydritspiegel). Die fachtechnische Vor-Ort-Betreuung der Bohrung(en) durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) ist daher erforderlich. Wenn in sulfathaltiges Gestein gebohrt wurde, müssen die Bohrung(en) von der Endtiefe bis 1 m über die Oberkante des sulfathaltigen Gesteins dauerhaft abgedichtet werden. Darüber können sie mit Erdwärmesonden ausgebaut werden.

Erläuterungen:

Beim Auftreten anhydrithaltiger Gesteine kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Funktionsfähigkeit der Erdwärmesonde(n) als Folge der Umwandlung von Anhydrit in Gips (Volumenzunahme) im Laufe der Zeit eingeschränkt wird bzw. verloren geht. In diesem Falle sind Geländehebungen durch Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips und hieraus resultierende Schäden, die auch über die unmittelbare Umgebung des Bohransatzpunktes hinaus reichen können, nicht auszuschließen. Die Tiefenlage des Gips-/Anhydritspiegels kann engräumig stark variieren bzw. die Sulfatgesteine können lokal vollständig ausgelaugt sein.

III.4 ☒ Zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigen Gesteins zu erwarten (siehe Ziffer II)

- ☒ Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (nach DIN EN197-1) erforderlich

Erläuterungen:

Zementangreifende Wässer können eine aus herkömmlichem Zement hergestellte Abdichtung schädigen.

III.5 ☐ Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau möglich

☐ Kohlendioxid

☐ Erdgas

- ☐ Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u.a., bei Erdgas auch Bohrlochverschlusseinrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu vermindern Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

Erläuterungen:

Bereits bei der Vorbereitung und Planung der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten bestehen gesetzlich (u. a. nach dem Arbeitsschutzgesetz) begründete Anforderungen, gegebenenfalls zu erwartende gefährliche Gaskonzentrationen zu vermeiden. Im späteren Betrieb der Sonde muss durch die technische Bauausführung der Anlage gewährleistet sein, dass schleichend austretende Gase (Migration) sich nicht in gefährlichen Konzentrationen ansammeln können; erforderlichenfalls sind sie gefahrlos ins Freie abzuführen.

III.6 ☐ Artesisch gespanntes Grundwasser möglich

- ☐ Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrloch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesern infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

IV Weitere Hinweise auf geotechnische Risiken:

Organische Böden: Sind organische Böden, z. B. Torf, verbreitet und werden diese durch die Bohrmaßnahme entwässert, kann dies zu Geländesetzungen führen.

Ölschiefer im Untergrund: Steht Ölschiefer der Posidonienschiefer-Formation (Unterjura) oberflächennah (< 20 m unter Gelände) an, neigt dieser bei Austrocknung (z. B. nach Überbauung, Drainage, Wärmeeintrag) zu teils erheblichen Baugrundhebungen in Folge von Gipskristallisation. Es ist daher sicherzustellen, dass weder die Bohrung(en) noch die Leitungsgräben der Erdwärmesonde(n) zu einer dauerhaften Veränderung des Bodenwasserhaushalts (Austrocknung) führen.

Rutschgefährdete Gebiete:

Befindet sich der Bohrplatz auf rutschanfälligem Untergrund, kann die Hangstabilität durch die Einrichtung des Bohrplatzes sowie durch die Bohrausführung, z. B. durch Bohrspülung, vermindert werden. Eine Beschädigung der Erdwärmesonde(n) durch Abscheren infolge von Kriechbewegungen ist nicht auszuschließen

V Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter

Die Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und -geringleiter kann der erweiterten Version des Informationssystems entnommen werden (gebührenpflichtig; Beispiele und Preisübersicht unter <http://www.geothermie-bw.de>). Die Kenntnis darüber dient dazu, schon bei der Planung die erforderlichen Maßnahmen vorzusehen, die beim Bau der Erdwärmesonde einen unkontrollierten artesischen oder einen stockwerksübergreifenden Grundwasserfluss ausschließen und eine dauerhaft dichte Ringraumhinterfüllung sicherstellen (siehe "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft). Dies ist zum Schutz des Grundwassers, aber auch des Bauherrn notwendig und vermeidet spätere Schäden.

VI Geothermische Effizienz

Angaben zur geothermischen Effizienz in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 4640 können erst ab Bohrtiefen ≥ 40 m gemacht werden.

VII Hinweise zur Antragstellung

Alle Vorhaben zum Bau von Erdwärmesonden müssen der zuständigen Unteren Verwaltungsbehörde (dem Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises) angezeigt werden. Die zuständige Untere Verwaltungsbehörde prüft dann das Vorhaben und leitet das wasserrechtliche Erlaubnisverfahren ein.

Soll die Erdwärmesondenbohrung mehr als 100 Meter in den Untergrund eindringen, ist eine rechtzeitige Anzeige (spätestens zwei Wochen vor Beginn) nach Bergrecht erforderlich. Im Einzelfall kann die Bohrung betriebsplanpflichtig sein. Ist die Erschließung und Nutzung der Erdwärme unter Inanspruchnahme mehrerer Grundstücke vorgesehen, sind Gestattungen und Betriebspläne nach Bergrecht erforderlich. Zuständige Bergbehörde in Baden Württemberg ist die Landesbergdirektion beim Regierungspräsidium Freiburg. Bei Erdwärmesondenvorhaben, bei denen die Bergbehörde für das Genehmigungsverfahren zuständig ist, vermittelt die Landesbergdirektion die wasserrechtlichen Belange im Einvernehmen mit der Unteren Verwaltungsbehörde.

Zusätzlich ist bei Bohrungen tiefer 100 m eine Prüfung nach dem Standortauswahlgesetz erforderlich. Diese erfolgt durch die zuständige Wasser- oder Bergbehörde ggf. im Einvernehmen mit dem Bundesamt für technische Entsorgungssicherheit.

Unabhängig von vorstehenden wasserrechtlichen und bergrechtlichen Belangen muss vom Bohrunternehmer jede Erdwärmesondenbohrung nach § 4 Lagerstättengesetz dem RPF/LGRB, als zuständiger geowissenschaftlicher Fachbehörde, spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten angezeigt werden.