

Bericht über die
geotechnischen Untersuchungen
für den Bebauungsplan für die Abgrenzungsge-
biete 01 und 02 sowie für den Neubau
eines Garagengebäudes und eines
Verbindungsganges auf dem
Grundstück Flst.-Nr. 1, Basler Straße 7
– Wehr-Brennet –

Auftraggeber: **Brennet GmbH / MBB Immobilien GmbH**
Basler Straße 7, 79664 Wehr-Brennet

GIW-Nr.: 5997
Bericht: AK/RK/5997BE01
vom: 31.03.2020
Sachbearbeiter: Dr. Abdulkarim Kharmā
Diplom-Ingenieur

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Vorgang	1
1.2	Verwendete Unterlagen.....	1
1.3	Projektareal / Bauvorhaben	3
2	Durchgeführte Untersuchungen	4
3	Untersuchungsergebnisse	5
3.1	Geologische Übersicht	5
3.2	Geotechnische Verhältnisse.....	6
3.2.1	Auffüllung.....	6
3.2.2	Decklehm.....	6
3.2.3	Wehraschotter	6
3.3	Wasserverhältnisse / Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	9
3.4	Erdbebengefährdung.....	10
3.5	Chemische Bodenanalyse (Aushubmaterial).....	10
3.6	Chemische Analysen der Beton- / Ziegelbruchproben (Recyclingmaterial).....	12
4	Bauwerksgründung	13
5	Baugrubenausbildung	15
6	Dränage- und Abdichtungsmaßnahmen	16
7	Belange Dritter	17
8	Abschließende Bemerkungen	17

ANLAGENVERZEICHNIS

1	Lageplan; M 1:1000
2.1 + 2.2	Schnitte 1-1 und 2-2; M 1:100
3.1 –3.5	Bohrkernbeschreibungen der Rammkernbohrungen RKB 1 bis RKB 5
4.1 + 4.2	Schurfbeschreibungen S1 und S2
5.1 –5.13	Protokolle der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 13
6	Bemessungsdiagramm für Streifenfundamente
7.1 + 7.2	Tabellarische Zusammenfassung Analysenwerte; Gegenüberstellung Zuordnungswerte VwV Boden und VwV Recycling
8.1 – 8.15	Untersuchungsberichte AU68266 vom 06.12.2019 und AU68179 vom 26.11.2019 über chemische Bodenanalysen im Feststoff und Eluat; SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen

1 Einleitung

1.1 Vorgang

Unter der Bauherrschaft der Brennet GmbH / MBB Immobilien GmbH, Wehr, ist in Wehr-Brennet die Bebauung des Brennet-Areals, Basler Straße 7, vorgesehen. Dazu soll ein Bebauungsplan für die Abgrenzungsgebiete 01 und 02 aufgestellt werden. Darüber hinaus sind für das Grundstück Flst.-Nr. 1 im Zuge einer Neugestaltung des Innenhofes der Neubau eines Garagengebäudes sowie eines Verbindungsganges geplant. Die Lage der geplanten Bebauungen ist aus dem Lageplan, Anlage 1, ersichtlich.

Die Projektplanung für die Neubauten liegt in den Händen des Architekturbüros WEGFAHRT-ARCHITEKTEN, Bad Säckingen. Die Tragwerksplanung für die Neubauten erfolgt durch das Ingenieurbüro für Bauwesen SCHWENKE UND FRICKER, Wehr. Die Entwässerungsplanung wird von der dwd INGENIEUR GmbH, Wehr-Brennet, durchgeführt.

Das Geotechnische Institut wurde am 05.06.2019 per E-Mail, basierend auf dem Angebot 19087AB1 vom 24.04.2019, durch die Brennet GmbH / MBB Immobilien GmbH, Wehr, beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Projektareal zu untersuchen sowie die geotechnischen Randbedingungen für den Bebauungsplan sowie für die geplanten Bauvorhaben festzulegen. Darüber hinaus wurde auch eine orientierende Untersuchung auf Bodenschadstoffe (Bodenverunreinigungen) mit beauftragt.

Im folgenden Bericht sind die Ergebnisse der durchgeführten Baugrunduntersuchungen und der stichprobenartigen Untersuchung des Untergrundes auf Bodenverunreinigungen sowie die darauf basierenden geotechnischen Randbedingungen für das Bauvorhaben zusammenfassend dargestellt und erläutert. Die wichtigsten Untersuchungsergebnisse wurden dem Planer und dem Tragwerksplaner vorab per E-Mail am 11.11.2019 mitgeteilt.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Projektbearbeitung wurden uns seitens des Planers folgende Unterlagen digital zur Verfügung gestellt:

- Lageplan, M 1:1000, vom 01.08.2019, per E-Mail im pdf- und dwg-Format am 26.09.2019 bzw. 27.09.2019
- Ansichten und Schnitte Stellplätze, M 1:200, vom 30.11.2018, per E-Mail im pdf- und dwg-Format am 26.09.2019 bzw. 27.09.2019

- Ansichten und Schnitte Gestaltung Innenhof, M 1:250, vom 05.04.2019, per E-Mail im pdf- und dwg-Format am 26.09.2019 bzw. 27.09.2019
- Grundriss EG Gestaltung Innenhof, M 1:250, vom 06.09.2019, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Schnitt G-G, H-H Gestaltung Innenhof, M 1:50/1:1000, vom 16.09.2019, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Grundriss, Ansicht, Schnitt F-F, Bodenplatte F*-F*, Gestaltung Innenhof, M 1:50/1:1000, vom 17.09.2019, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Schnitt D-D, E-E Gestaltung Innenhof, M 1:50/1:1000, vom 23.08.2019, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Grundriss UG, Gestaltung Innenhof, M 1:100/1:1000, vom 02.08.2019, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Grundriss UG, Stellplätze, M 1:200, vom 30.11.2018, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Ansichten Ost, Gestaltung Innenhof, M 1:100/1:1000, vom 25.09.2019, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Grundriss 1. OG, Gestaltung Innenhof, M 1:100/1:1000, vom 25.09.2019, per E-Mail im pdf-Format am 26.09.2019
- Lageplan, Gestaltung Innenhof, M 1:1000, vom 01.08.2019, per E-Mail im pdf- und dwg-Format am 25.11.2019
- Baugenehmigung, Gestaltung Innenhof, ohne Maßstab, vom 21.10.2019, per E-Mail im pdf-Format am 25.11.2019
- Baugenehmigung, Einbau Verbindungsgang und neue Zwischenebene, ohne Maßstab, vom 21.10.2019, per E-Mail im pdf-Format am 25.11.2019

Für die Beurteilung der Schadstoffgehalte wurden folgende Richtwerte angewendet:

- Zuordnungswerte der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (Umsetzung der LAGA-Richtlinie M 20 in Baden-Württemberg) VwV Boden; 03/2007
- Zuordnungswerte der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial VwV RC-Material; 04/2004

Des Weiteren wurden verschiedene Unterlagen aus unserem Archiv über die geologischen Verhältnisse in der Umgebung des Projektareals mit herangezogen.

1.3 Projektareal / Bauvorhaben

Das Projektareal befindet sich in Wehr-Brennet auf dem Brennet-Areal. Das Baugelände für den Neubau des Garagengebäudes sowie des Verbindungsganges befindet sich auf dem Grundstück Flst.-Nr. 1 in der Basler Straße 7.

Das im Bebauungsplan vorgesehene Abgrenzungsgebiet 01 befindet sich ebenfalls auf dem Grundstück Flst.-Nr. 1. Das Abgrenzungsgebiet 02 umfasst den nördlichen Teil des Grundstücks Flst.-Nr. 1 sowie nördlich davon gelegenen Grundstücke Flst.-Nr. 151, 156, 161, 163, 165, 166, 168, 169 und 4249/1.

Das Baugelände für die Neubauten wird im Norden und Osten durch ein bestehendes Gebäude der Brennet GmbH bzw. im Südosten durch die Wehratalstraße, im Südwesten durch ein weiteres Bestandsgebäude der Brennet GmbH und im Westen durch die Wehra begrenzt.

Das Gelände ist nahezu eben und mit Gebäuden der Brennet GmbH bebaut. Das Baugelände entlang der südöstlichen Grundstücksgrenze liegt auf einem niedrigeren Höhengniveau als die Wehratalstraße. Dieser Geländesprung wird durch eine vorhandene Stützmauer abgefangen. Teilweise waren zum Zeitpunkt der Untersuchungen Gebäude bzw. Gebäudeteile bereits abgebrochen.

Das Bauvorhaben sieht im Zuge einer Neugestaltung des Innenhofes den Abbruch von mehreren Gebäuden bzw. Gebäudeteilen und den Neubau eines Garagengebäudes sowie den Neubau eines Verbindungsganges vor. Im Bereich des geplanten neugestalteten Innenhofes werden Erdgeschosse sowie Untergeschosse von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen abgebrochen. Die Bereiche der abgebrochenen Untergeschosse sollen mit Recycling Material, welches einen Zuordnungswert von Z 1.1 (VwV-Recycling) nicht überschreiten soll, bis zum Erdgeschoss-Niveau lagenweise aufgefüllt und verdichtet werden. Bereichsweise ist der Neubau eines Verbindungsganges im Untergeschoss der abgebrochenen Gebäude geplant. Der geplante Verbindungsgang liegt bereichsweise westlich neben der Wehra.

Gemäß Planunterlagen liegt die Bezugshöhe +/- 0,00 (= OK FFB Erdgeschoss) auf der Höhenkote 290,80 mNN.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden am 09.09.2019 im Projektareal fünf Rammkernbohrungen RKB 1 bis RKB 5 bis in maximale Endtiefen von 2,6 m bis 5,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK) bzw. jeweils bis zur Auslastungsgrenze ausgeführt. Die dabei gewonnenen Bohrkern wurden seitens des Geotechnischen Institutes nach geologischen und geotechnischen Kriterien aufgenommen. Die Bohrkernbeschreibungen RKB 1 bis RKB 5 sind in den Anlagen 3.1 bis 3.5 aufgeführt.

Am 24.09.2019 wurde die Sohle in den bereits hergestellten Fundamentgräben des Verbindungsganges seitens des Geotechnischen Institutes in Augenschein genommen und begutachtet. Bei Durchführung von Suchschlitzen durch die Fien GmbH, Wehr, wurde eine geringe Mächtigkeit von Decklehm über den Wehraschottern vorgefunden (vergleiche Schnitt 2-2, Anlage 2.2).

Zusätzlich wurden am 11.11.2019 zwei Baggerschürfe (S1 und S2) bis in Endtiefen von 3,6 m (S1) bzw. 3,8 m (S2) unter Geländeoberkante (u. GOK) ausgehoben. Die Baggerschürfe mussten aufgrund des starken Baggerwiderstandes jeweils bei den vorstehend genannten Tiefen abgebrochen werden.

Die aufgeschlossenen Schurfwände und der gewonnene Aushub wurden unter geologischen und geotechnischen Gesichtspunkten aufgenommen. Die Schurfbeschreibungen sind in den Anlagen 4.1 und 4.2 aufgeführt.

Des Weiteren wurden am 09.09.2019 zur Ermittlung der Lagerungsdichte und der Schichtgrenzen die Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 13 mit der schweren Rammsonde nach DIN 4094 bis in die maximalen Endtiefen von 1,5 m bis 5,1 m unter GOK bzw. jeweils bis zur Auslastungsgrenze ausgeführt. Die Sondierprotokolle sind dem Bericht als Anlagen 5.1 bis 5.13 beigelegt.

Die Bohr-, Bagger- und Sondierstellen wurden seitens des Geotechnischen Institutes lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Untersuchungspunkte ist in Anlage 1 dargestellt.

Im Hinblick auf die Verwertung von Aushubmaterial wurden bei den Bohrungen aus den aushubrelevanten Bodenschichten Einzelproben entnommen und daraus insgesamt acht Bodenproben hergestellt (siehe Tabelle 1 unten). Die Bodenproben wurden durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft GmbH, Essen, auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden) untersucht.

Tabelle 1: Proben für die chemischen Bodenanalysen

Einzelproben	Bodenart
RKB 1 P1 (0,06-2,70 m)	Auffüllung
RKB 1 P2 (2,70-5,00 m)	Wehraschotter
RKB 2 P1 (0,10-5,00 m)	Auffüllung
RKB 3 P1 (0,00-2,60 m)	Auffüllung
RKB 4 P1 (0,06-0,30 m)	Auffüllung
RKB 5 P1 (0,10-0,50 m)	Auffüllung
RKB 5 P2 (0,50-1,30 m)	Auffüllung
RKB 5 P3 (1,30-2,90 m)	Decklehm

Weiterhin wurden im Hinblick auf eventuelle Schadstoffe des Abbruch- / Recyclingmaterials der bereits abgebrochenen Gebäude aus den 3 vorhandenen Haufwerken die Mischproben MP 1 (Ziegelbruch), MP 2 (Ziegelbruch) und MP 4 (Betonbruch) auf die Parameter VwV RC-Material chemisch untersucht.

Die tabellarische Zusammenstellung der Analysenergebnisse ist dem Bericht als Anlage 7 beigefügt.

Die Untersuchungsberichte AU68266 (Bodenproben) und AU68179 (Abbruch- / Recyclingmaterial) vom 06.12.2019 bzw. vom 26.11.2019 mit den chemischen Laborbefunden sind in den Anlagen 8.1 bis 8.15 dokumentiert.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Geologische Übersicht

Geologisch liegt das Projektareal in der aus Lockergesteinsablagerungen der Wehra aufgeschotterten Talebene des Wehratales. Die Talebene selbst ist morphologisch in mehrere, topografisch in unterschiedlichen Höhen gelagerten Terrassen untergliedert. Das Projektareal liegt dabei auf der untersten, aus den so genannten Wehraschottern aufgebauten Niederterrassen. Die Wehraschotter werden hierbei häufig durch mehr- oder mindermächtige, holozäne, bindige oder grobkörnige Deckschichten (Decklehm, verlehmt Kies, Hangschutt oder verlehmt Hangschutt) überdeckt. Im tieferen Untergrund des Projektareals steht mesozoisches Festgestein aus Muschelkalk und Keuper an.

Lokal können auch anthropogene Auffüllungen über den Deckschichten bzw. dort wo die Deckschichten fehlen über den Wehraschottern vorhanden sein.

3.2 Geotechnische Verhältnisse

Die bei den durchgeführten Untersuchungen angetroffenen Bodenschichten sind nachfolgend beschrieben:

3.2.1 Auffüllung

Im Projektareal wurde als oberste Bodenschicht eine etwa 0,25 m bis > 4,9 m mächtige Auffüllung angetroffen. Über der Auffüllung lagert bereichsweise eine Pflasterdecke bzw. eine Bodenplatte. Die braune bis schwarz- bzw. dunkelbraune, bereichsweise hellbraune bis graubraune Auffüllung ist aus schwach schluffigem bis schluffigem, sandigem Kies zusammengesetzt. Dieser ist bereichsweise schwach durchwurzelt und enthält Fremdbestandteile vereinzelt in Form von Schlacke-, Betonbruch-, Holzkohle- und Ziegelbruchstücken.

Gemäß den Rammsondierergebnissen ist die Auffüllung inhomogen und locker bis mitteldicht gelagert.

3.2.2 Decklehm

Unter der Auffüllung lagert bereichsweise bzw. im Bereich der Bohrung RKB 5 ein > 3,7 m mächtiger, brauner bis graubrauner bzw. grauer bis hellbrauner Decklehm aus überwiegend zur Tiefe hin tonigem, schwach sandigem bis sandigem, z. T. kiesigem Schluff. Die Konsistenz des bindigen Decklehms ist als weich bis steif bzw. steif einzustufen.

3.2.3 Wehraschotter

Unter der Auffüllung stehen die mehrere Meter bis Zehnermeter mächtigen Wehraschotter an. Bei den Untersuchungen wurden die Wehraschotter in einer Mächtigkeit von > 2,4 m bis > 3,6 m direkt aufgeschlossen. Die Sohle der Wehraschotter wurde nicht aufgeschlossen.

Die rötlichbraunen Wehraschotter sind aus schwach schluffigem bis schluffigem, sandigem bis stark sandigem Kies zusammengesetzt. Erfahrungsgemäß können die Wehraschotter auch Blöcke, Sand- und Schlufflinsen sowie Leerkieslagen enthalten.

Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 13 sind die Wehraschotter im Schichtoberen überwiegend mitteldicht bis dicht und zur Tiefe hin sehr dicht gelagert.

Die geotechnischen Verhältnisse im Projektareal sind in den Schnitten 1-1 und 2-2 (Anlagen 2.1 und 2.2) vereinfacht dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle 2 werden die für die Baumaßnahme relevanten Bodenschichten beschrieben und beurteilt.

Tabelle 2: Geotechnische Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung, bodenmechanische Kenngrößen der relevanten Erdschichten

Erdschicht	Auffüllung	Decklehm	Wehraschotter
Zusammensetzung	Kies, schwach schluffig bis schluffig, sandig; bereichsweise schwach durchwurzelt; bodenfremde Stoffe: vereinzelt Schlacke-, Betonbruch-, Holzkohle und Ziegelbruchstücke	Schluff, sandig, kiesig; Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig	Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig; Steine, Blöcke, Sand- und Schlufflinsen, Leerkies möglich
Farbe	braun bis schwarz- bzw. dunkelbraun, bereichsweise hellbraun bis graubraun	braun bis graubraun bzw. grau bis hellbraun	rötlichbraun
Mächtigkeit	etwa 0,25 m bis > 4,9 m	> 3,7 m	mehrere Meter bis Zehnermeter; > 2,4 m bis > 3,6 m bei Untersuchungen direkt aufgeschlossen
Konsistenz / Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht	weich bis steif bzw. steif	überwiegend mitteldicht bis dicht, zur Tiefe sehr dicht
Frostempfindlichkeit	nicht bis sehr frostempfindlich (F1, F2, F3)	sehr frostempfindlich (F3)	überwiegend nicht bis mittel frostempfindlich (F1, F2)
Klassifizierung nach DIN 18196 DIN 18300 (2019-09) ¹⁾ DIN 18300 (2012-09)	A [GW, GI, GU, GU*] Homogenbereich E1 Klassen 3 und 4	UL, UM Homogenbereich E2 Klasse 4	GW, GI, GU, lokal GU* Leerkieslagen GE Schlufflinsen UL, UM Sandlinsen SW, SI, SU Homogenbereich E3 Klasse 3, lokal Klasse 4 Schlufflinsen: Klasse 4 Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7
charakteristische Kenngrößen (geschätzt) Wichte γ_k [kN/m ³] Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³] Reibungswinkel φ'_k [°] Kohäsion c'_k [kN/m ²] Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Angabe aufgrund von Inhomogenität nicht sinnvoll	17,5 - 19,5 9,5 - 12,0 22,5 - 27,5 2,5 - 12,5 5,0 - 15,0	19,0 - 22,0 10,5 - 13,0 32,5 - 37,5 0,0 40,0 - > 100,0
Wiederverwendbarkeit des Aushubbodens	vorwiegend nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar, feinkornarmes Material nach Aufbereitung für höherwertige Schüttungen wiederverwendbar; Material muss sachgerecht verwertet bzw. entsorgt werden	überwiegend nicht für höherwertige Anschüttungen geeignet	bei geringem Feinkorn- und Steinanteil für Anschüttungen geeignet
Geotechnische Beurteilung	zur Abtragung von Bauwerkslasten auf Grund von möglichen Inhomogenitäten nicht bzw. nur sehr eingeschränkt geeignet	zur Abtragung von Bauwerkslasten bedingt geeignet; wasser- und frostempfindlich; relativ stark bis mäßig stark zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet; überwiegend nicht wasser- und frostempfindlich; überwiegend relativ gering zusammendrückbar

¹⁾ In Anlehnung an DIN 18300 (2019-09)

3.3 Wasserverhältnisse / Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Aufgrund der geologischen und morphologischen Situation ist davon auszugehen, dass in den Wehraschottern ein freier, zusammenhängender Grundwasserspiegel vorhanden ist.

Bei den Bodenuntersuchungen wurde nur in der Bohrung RKB 4 ein Schichtwasserspiegel in 1,0 m unter GOK (= ca. 285,00 mNN) gemessen. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass es, in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen, zum Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwässern kommen kann. Dies ist insbesondere bei der Herstellung von Baugruben sowie bei der Abdichtung von ins Erdreich einbindenden Bauwerksteilen zu berücksichtigen (siehe Abschnitte 6 und 7).

Bei Begutachtung der Baugrubensohle der Fundamentgruben im Bereich des Verbindungsgangs am 24.09.20219 wurde in dem angelegten Baggerschurf ein Grundwasserspiegel etwa 1,0 m unter Fundamentgrabensohle festgestellt. Dies entspricht etwa einer Kote von 284,90 mNN.

In Bezug auf das Oberflächenwasser liegt das Projektareal gemäß den aktuellen Hochwassergefahrenkarten des Landes (www.hochwasserbw.de) im Überflutungsbereich von 10-jährlichen (HQ₁₀) bis extremen (HQ_{EXTREM}) Hochwässern der Wehra (siehe Tabelle 3 unten).

Tabelle 3: Hochwasserereignisse Fluss Wehra

Ereignis	Hochwasserkote
10-jährliches Hochwasser HQ ₁₀	285,8 m NN
50-jährliches Hochwasser HQ ₅₀	286,2 m NN
100-jährliches Hochwasser HQ ₁₀₀	286,3 m NN
Extrem-Hochwasser HQ _{extrem}	286,8 mNN

Auf Basis des gemessenen Grundwasserspiegelniveaus und der Hochwassergefahrenkarte, (HQ_{extrem}) zuzüglich eines Sicherheitszuschlages ist bei der Bemessung des Bauvorhabens im Endzustand ein **Bemessungswasserstand von 287,50 mNN** anzusetzen.

Bei der Gebäudeplanung (Abdichtung, Auftriebssicherung) empfehlen wir daher in der ständigen Bemessungssituation (Endzustand) den **Bemessungswasserstand auf der Höhenkote 287,50 mNN** anzusetzen und das Bauwerk druckwasserdicht auszubilden.

Darüber hinaus ist oberhalb des Grundwasserspiegels in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen mit dem Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwasser zu rechnen.

In Auffüllungen mit einem Anteil an bodenfremden Stoffen sollten Versickerungsmaßnahmen aus Umweltgesichtspunkten (mögliche Auswaschung von Schadstoffen) nicht durchgeführt werden.

Die im Untergrund bereichsweise anstehende Decklehmschicht ist aufgrund ihres Feinkornanteils als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig einzustufen und somit für Versickerungsmaßnahmen wenig bis nicht geeignet.

Die im Untergrund anstehenden feinkornarmen Wehraschotter sind erfahrungsgemäß als wasserdurchlässig bis stark wasserdurchlässig einzustufen und zur Versickerung prinzipiell geeignet.

Sollten Versickerungsmaßnahmen in den Wehraschottern in Betracht gezogen werden, muss deren Versickerungsfähigkeit mittels Versickerungsversuchen geprüft werden.

3.4 Erdbebengefährdung

Das für die Bebauung vorgesehene Gelände liegt nach der DIN 4149, in der Fassung von April 2005, in der Erdbebenzone 2, d. h. in einer Zone Deutschlands mit erhöhter Erdbebengefährdung.

Aufgrund der örtlichen Untergrundverhältnisse kann das Projektareal gemäß DIN 4149 in die geologische Untergrundklasse R sowie in die Baugrundklasse B eingestuft werden (Kombination B-R).

Bei den statischen Berechnungen im Lastfall Erdbeben kann von einem Bemessungswert für die Bodenbeschleunigung in Höhe von $a_g = 0,6 \text{ m/s}^2$ ausgegangen werden.

3.5 Chemische Bodenanalyse (Aushubmaterial)

Für die orientierende Untersuchung des Untergrundes auf Bodenverunreinigungen wurden aus den gewonnenen Bodenmaterialien die acht schichtbezogenen Bodenproben erstellt.

Die Bodenproben wurden durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen, chemisch auf die Parameter der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden) untersucht. Der Untersuchungsbericht AU68266 vom 06.12.2019 ist in den Anlagen 8.1 bis 8.11 beigefügt.

In Anlage 7.1 sind die Analysenwerte den Zuordnungswerten der Verwaltungsvorschrift VwV Boden gegenübergestellt.

Für die Bodenmaterialien der Bodenproben RKB 1 P1 (Auffüllung), RKB 1 P2 (Wehraschotter), RKB 2 P1 (Auffüllung), RKB 3 P1 (Auffüllung), RKB 4 P1 (Auffüllung), RKB 5 P2 (Wehraschotter) und RKB 5 P3 (Decklehm) sind unseres Erachtens die Zuordnungswerte Z 0 für Lehm gemäß VwV Boden in Ansatz zu bringen. Für das Bodenmaterial der Bodenprobe RKB 5 P1 (Auffüllung) sind unseres Erachtens die Zuordnungswerte Z 0 für Sand gemäß VwV Boden in Ansatz zu bringen.

Im Folgenden werden die untersuchten Bodenmischproben MP 1, MP 2 und MP 4 anhand der oben angesetzten Z 0-Lehm Werte chemisch gemäß VwV Boden klassifiziert.

Wie aus Anlage 7.1 ersichtlich, weisen die untersuchten Bodenproben

- RKB 1 P1 (Auffüllung)
- RKB 1 P2 (Wehraschotter)
- RKB 5 P1 (Auffüllung) und
- RKB 5 P2 (Auffüllung)

keine erhöhten Analysenwerte auf.

Diese unbelasteten Bodenproben können somit gemäß VwV Boden der Einbaukonfiguration Z 0 zugeordnet werden. Gemäß VwV Boden darf Z 0-Material uneingeschränkt wiederverwertet werden.

Das Bodenmaterial der Bodenprobe RKB 5 P3 (Decklehm) weist leicht erhöhte Arsen- und Blei-Gehalte auf und ist somit gemäß VwV Boden der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen.

Bodenmaterial der Einbaukonfiguration Z 1.1 darf in technischen Bauwerken ohne definierte, technische Sicherungsmaßnahme mit einem Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von 1 m wiederverwendet werden.

Ebenfalls ist aus Anlage 7.1 ersichtlich, dass das Bodenmaterial der Bodenproben RKB 2 P1 (Auffüllung) und RKB 4 P1 (Auffüllung) erhöhte Schadstoffgehalte aufweist und somit gemäß VwV Boden der Einbaukonfiguration Z 1.2 zuzuordnen ist.

Bodenmaterial der Einbaukonfiguration Z 1.2 darf bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen in technischen Bauwerken noch ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen wiederverwertet werden.

Das Bodenmaterial der Bodenprobe RKB 3 P1 (Auffüllung) ist vor allem aufgrund eines stark erhöhten Sulfat-Gehaltes gemäß VwV Boden der Einbaukonfiguration > Z 2 zuzuordnen.

Dieses Auffüllungsmaterial kann auf Grund der Materialzusammensetzung und der z. T. sehr hohen Schwermetallgehalte nicht als Boden verwertet werden.

Das Auffüllungsmaterial, das von der Baustelle entfernt werden muss, ist fachgerecht zu entsorgen. Für die Entsorgung sind sehr wahrscheinlich noch weitere Analysen (Haufwerksbeprobung nach dem Aushub) erforderlich.

3.6 Chemische Analysen der Beton- / Ziegelbruchproben (Recyclingmaterial)

Für die chemische Untersuchung der Beton- / Ziegelbruchproben auf eventuellen Schadstoffe wurden die Beton- / Ziegelbruchproben MP 1, MP 2 und MP 4 aus den 3 vorhandenen Haufwerken auf die Parameter VwV RC-Material untersucht. Der Untersuchungsbericht AU68179 vom 26.11.2019 ist in den Anlagen 8.12 bis 8.15 beigelegt.

In Anlage 7.2 sind die Analysenwerte den Zuordnungswerten der Verwaltungsvorschrift VwV Recycling-Material gegenübergestellt.

Aus der Tabelle in Anlage 7.2 ist ersichtlich, dass das untersuchte Probenmaterial der Beton- / Ziegelbruchproben MP 1 und MP 4 keine erhöhten Schadstoff-Gehalte aufweist. Ein Z 0-Wert existiert für Baustoffrecyclingmaterial nicht. Demnach sind diese Materialien der Einbaukonfiguration Z 1.1 gemäß VwV RC-Material zuzuordnen und können wiederverwertet werden.

Die untersuchte Probe MP 2 weist erhöhte PAK-Gehalte auf und ist somit der Einbaukonfiguration Z 2 gemäß VwV RC-Material zuzuordnen.

Recyclingmaterial der Einbaukonfiguration Z 2 kann gemäß VwV RC-Material in technischen Bauwerken nur bei definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wiederverwertet werden. Hierbei ist ein Abstand von > 1 m zum Grundwasserspiegel einzuhalten. Recyclingmaterial der Qualitätsstufe Z 2, das in technischen Erdbauwerken eingebaut wird, muss mit einer Dichtung oder durch andere technische Maßnahmen vor dem Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser dauerhaft geschützt werden.

Wir weisen darauf hin, dass für den Einbau von Z 2-Material (s. o.) die Genehmigung der zuständigen Fachbehörde erforderlich ist. Weiterhin sind die Vorgaben der VwV RC-Material zu beachten.

Gemäß der am 13.02.2020 bei einem Ortstermin von Herrn Zimmermann (Firma Zimmermann Tiefbau GmbH & Co. KG) getätigten Aussage wurde das Recyclingmaterial der Einbaukonfiguration Z 2 bereits vom Projektareal entsorgt und auf eine Deponie gebracht. Das abgebrochene Recyclingmaterial der Einbaukonfiguration Z 1.1 soll vor Ort zerkleinert und zur Verfüllung der abgebrochenen Untergeschosse (Hofbereiche) wiederverwendet werden.

4 Bauwerksgründung

Gemäß Angabe des Tragwerksplaners ist als Gründungsart für den geplanten Verbindungsgang bzw. für das geplante Garagengebäude eine aufgelöste Flachgründung (Streifenfundamente) vorgesehen. Über die anfallenden Gebäudelasten und deren Verteilung liegen uns derzeit keine Angaben vor.

Aufgrund der in dem Projektareal vorgefundenen und in den Schnitten 1-1 und 2-2 (Anlagen 2.1 und 2.2) dargestellten geologischen Situation kann davon ausgegangen werden, dass die Lastabtragungsflächen der geplanten Bauteile (Verbindungsgang bzw. Garagengebäude) in den tragfähigen Wehraschottern bzw. in dem bedingt tragfähigen Decklehm sowie in der nicht tragfähigen Auffüllung zu liegen kommen werden.

In diesem Fall empfehlen wir zur Vermeidung von bauwerksschädlichen Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen, die Bauwerkslasten einheitlich in den Wehraschottern abzutragen. Dazu sind

bereichsweise u. U. Fundamentvertiefungen mittels Magerbeton bis in die Wehraschotter erforderlich. Im Bereich der Fundamente muss somit der Decklehm sowie die Auffüllung vollständig abgetragen werden.

Für eine Flachgründung (Streifenfundamente) **in den Wehraschottern** wurden mit dem Computerprogramm GGU-FOOTING Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach EC 7 bzw. DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept), DIN 4017 und DIN 4019 durchgeführt.

Die Grundbruchberechnungen erfolgten im Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund, d. h. GEO-2 (Geotechnical failure). Die Standsicherheitsberechnungen wurden für die ständige Bemessungssituation BS-P (Persistent situation) nach EC 7 durchgeführt.

Die Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen sind dem Bericht mit den Fundamentdiagrammen in der Anlage 6 beigelegt.

Aus den Fundamentdiagrammen können unter Wahrung der nach EC 7 geforderten Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Widerstände, in Abhängigkeit von der Einbindetiefe, die für eine bestimmte Fundamentbreite gültigen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und die zugehörige rechnerisch zu erwartende Setzung entnommen werden.

Nach dem Grundbruchkriterium liegen die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$, je nach Einbindetiefe und Fundamentbreite, für Streifenfundamente zwischen $\sigma_{R,d} = 280$ und 412 kN/m^2 .

Wir empfehlen, aufgrund möglicherweise im Untergrund vorhandener Inhomogenitäten, den Bemessungswert des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf $\sigma_{R,d} = 355 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einer zulässigen Bodenpressung von $\sigma_{zul.} = 250 \text{ kN/m}^2$) zu begrenzen.

Die rechnerisch zu erwartenden Setzungen betragen unter Berücksichtigung der vorstehend genannten Begrenzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente $\leq 1,0 \text{ cm}$.

Die zur Erstellung der Fundamentdiagramme durchgeführten Berechnungen gehen von einer einheitlichen Gründung in den Wehraschottern aus und setzen lotrechte, mittige Fundamentbelastungen voraus.

Die südöstliche Seite der Wand des geplanten Garagengebäudes soll mit dem dahinterliegenden geplanten Zwischenraum (Drainage Hangwasser) an die bestehende Stützwand gegen die Wehratalstraße angrenzen (siehe Anlage 1). Gemäß den vorliegenden Planunterlagen bindet diese bestehende Stützwand nicht in das Erdreich ein.

Daher sind bei Herstellung des Garagengebäudes unmittelbar neben der bestehenden Stützwand die Richtlinien der DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten.

Der Zustand und ggf. die Standsicherheit der bestehenden Stützwand gegen die Wehratalstraße ist vor der Herstellung des geplanten Garagengebäudes zu prüfen. Die Standsicherheit der bestehenden Stützwand muss während der Herstellung des Garagengebäudes gewährleistet sein.

Bei der Herstellung der Streifenfundamente ist darauf zu achten, dass im Gründungsbereich angetroffenes stark aufgeweichtes oder aufgefülltes Material ausgehoben und durch Magerbeton (Fundamente) ersetzt wird.

5 Baugrubenausbildung

Baugrubenböschungen sind ohne Sicherung, je nach den bodenphysikalischen Eigenschaften des anstehenden Materials, nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel standsicher.

Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind grundsätzlich die Richtlinien der DIN 4124 (Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) zu beachten. Im Bereich bestehender Bauwerke gilt zusätzlich die DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude). Ferner sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten.

Die Aushub- und Gründungsarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung durchgeführt werden.

6 Dränage- und Abdichtungsmaßnahmen

Wie in Abschnitt 3.3 erläutert, kann davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserspiegel im Projektareal bei „normalen“ Grundwasserverhältnissen (Niedrig- und Mittelwasser) unterhalb der Gründungsebene der geplanten Neubauten (Verbindungsgang und Gebäudegarage) liegt.

Bei einer Hochwassersituation kann dieser noch deutlich ansteigen (siehe Abschnitt 3.3). Für die Baumaßnahme ist somit ein Bemessungswasserstand auf der Höhenkote 287,50 mNN in der ständigen Bemessungssituation anzusetzen.

Zudem ist das Auftreten von Schicht- und Sickerwasser im Bauwerksbereich nicht auszuschließen.

Wir empfehlen daher, den Untergeschossbereich des Verbindungsgangs mindestens bis zum Tieffenniveau des Bemessungswasserstandes (= 287,50 mNN) gegen drückendes Wasser abzudichten. Dazu sind die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile entweder in Form einer „weißen Wanne“ druckwasserdicht herzustellen oder gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18533-1 Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser < 3 m Eintauchtiefe / vormals drückendes Wasser von außen gemäß DIN 18195, Teil 6) abzudichten.

Für den Fall, dass das Gebäude mittels einer „weißen Wanne“ gegen drückendes Wasser abgedichtet werden soll, sind die einschlägigen Richtlinien (z. B. DafStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton) zu beachten.

Oberhalb des Bemessungswasserstandes sind die in das Erdreich einbindenden Bauwerksteile wie oben beschrieben abzudichten, zumindest aber gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden gemäß DIN 18533-1 Wassereinwirkungsklasse W 1.1-E (vormals Abdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß DIN 18195, Teil 4) abzudichten.

Im Bereich des Garagengebäudes ist gemäß den Planunterlagen eine Drainage geplant. Bei der Planung und Ausführung der Dränage sind die Richtlinien der DIN 4095 zu beachten.

7 Belange Dritter

Die in dem Projektareal bereits vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen sind beim Baugrubenaushub und bei Herstellung der Hausanschlüsse zu berücksichtigen. Vereinbarungen bezüglich der Umverlegung bzw. Sicherung dieser Leitungen müssen mit dem jeweils zuständigen Medienträger abgestimmt werden.

Die Baustelle muss gegen unbefugten Zutritt ordnungsgemäß abgesichert werden.

Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Aushub- und Gründungsarbeiten werden aus geotechnischer Sicht keine weiteren Belange Dritter berührt.

8 Abschließende Bemerkungen

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass der geplante Neubau eines Garagengebäudes sowie eines Verbindungsgangs auf dem Grundstück Flst.-Nr. 1 in der Basler Straße 7 in Wehr-Brennet unter Beachtung der oben genannten Empfehlungen und Hinweise erdstatisch standsicher ausgeführt werden kann. Darüber hinaus haben die Untersuchungen gezeigt, dass generell die Erschließung und Bebauung der Abgrenzungsbereiche 01 und 02 des Bebauungsplanes möglich ist.

Wir empfehlen, die Erd- und Gründungsarbeiten geotechnisch betreuen zu lassen.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten Abweichungen von den dargestellten Untersuchungsergebnissen angetroffen werden, so sind die Erd- und Gründungsarbeiten, gegebenenfalls unter Hinzuziehung eines Baugrundsachverständigen, entsprechend anzupassen.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen zugrunde. Bei eventuellen Planungsänderungen ist zu überprüfen, ob die gemachten Angaben auch für den geänderten Planungsstand Gültigkeit haben.

Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH

Hans-Jürgen Lenz
Dipl.-Ing. Dipl.-Geol.