



**GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo-
und Umwelttechnik mbH & Co. KG**

GEOTECHNISCHES UND UMWELTTECHNISCHES GUTACHTEN (Revision 1)

BAUVORHABEN	Stutensee, OT Blankenloch Hauptstraße 105 / 107 Concordia Quartier
AUFTRAGGEBER	Seeger Vermögensverwaltung GmbH & Co. KG Herrn Andreas Dürr Hauptstraße 93 76297 Stutensee-Blankenloch
AUFTRAG-NR.	21-0256
DATUM	28.10.2021 Ri / Ru / we

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	4
2	Unterlagen	4
3	Projektstandort	5
3.1	Lage und aktuelle Geländesituation	5
3.2	Erdbeben	6
3.3	Wasserschutzgebiet und Hochwasserrisiko	6
3.4	Kampfmittel	6
4	Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie	7
5	Untersuchungsprogramm	7
5.1	Baugrundaufschlüsse	7
5.2	Geotechnische Laboruntersuchungen	8
5.3	Chemisch-analytische Laboruntersuchungen	8
6	Baugrund	8
6.1	Allgemeine Baugrundverhältnisse	8
6.2	Untergrundaufbau	9
6.3	Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte	10
6.4	Grundwasser	11
7	Umwelttechnische Untersuchungen	12
7.1	Baugrundaufschlüsse aus umwelttechnischer Sicht	12
7.2	Probenahme und Untersuchungsumfang	13
7.3	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen	14
7.4	Umwelttechnische Bewertung	15
7.5	Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht	19
8	Allgemeine Hinweise zur Bebaubarkeit	20
9	Versickerung von Niederschlagswasser	21
10	Weitere Hinweise und Empfehlungen	22
11	Zusammenfassung	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte	10
Tabelle 2	Zusammenstellung der chemisch analysierten Mischproben	13
Tabelle 3	Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischproben	18

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000
Anlage 1.2	Luftbild mit Projektstandort, M 1 : 500
Anlage 1.3	Lageplan/Luftbild mit Aufschlusspunkten, M 1 : 500
Anlage 2	Bohrprofile, Rammdiagramme
Anlage 3	Bodenmechanische Laborversuche
Anlage 3.1	Körnungskurven
Anlage 3.2	Zusammenstellung Laborversuche
Anlage 4	Prüfberichte der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell

Verteiler: 3-fach Seeger Vermögensverwaltung GmbH & Co. KG
Herrn Andreas Dürr
Hauptstraße 93
76297 Stutensee-Blankenloch
sowie als PDF an: a.duerr@seeger-gruppe.de

1 Auftrag

Die Seeger Vermögensverwaltung GmbH & Co. KG plant eine bauliche Nachverdichtung in Stutensee-Blankenloch in der Hauptstraße 105/107.

Unser Büro wurde mit der orientierenden geotechnischen und umwelttechnischen Erkundung des Baugrundes für das Bebauungsplanverfahren beauftragt.

2 Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [2.1] Lageplan, Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Präsentation, Stand: 11.02.2021, lennermann krämer architekten, Karlsruhe
- [2.2] Kanal- und Leitungspläne, Stadt Stutensee
- [2.3] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25.000, 6916 Karlsruhe-Nord, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br., 1985
- [2.4] Auszug aus dem Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG, online), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg, 2021
- [2.5] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, 2005
- [2.6] Überflutungsflächen und Wasserschutzgebiete, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2021
- [2.7] Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2021
- [2.8] Hydrogeologische Kartenwerke „Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer“, Umweltministerium Baden-Württemberg, Fortschreibung 1986 - 2005

- [2.9] Karte der Grundwasserhöhengleichen für hohe (April 1988), mittlere (Oktober 1986) und niedrige (September 1991) Grundwasserverhältnisse, Raum-Karlsruhe-Speyer, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2000
- [2.10] Grundwasserdaten der Landesmessstelle 0129/259-4 „Blankenloch Nord Stutensee“, Beobachtungszeitraum 01/1980 – heute, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2021
- [2.11] Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung, Regierungspräsidium Stuttgart, Bericht vom 16.02.2021
- [2.12] Überprüfung von Aufschlusspunkten auf Kampfmittelfreiheit, fachtechnische Begleitung durch Feuerwerker, Hettmannsperger Spezialtiefbau GmbH, Karlsruhe, Bericht vom 13.09.2021
- [2.13] Ergebnisse von 5 Kleinrammbohrungen und 3 Rammsondierungen, ausgeführt durch die GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG, Karlsruhe, 13.09.2021
- [2.14] Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen, ausgeführt durch die GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
- [2.15] Ergebnisse von chemischen Laboruntersuchungen von Bodenmischproben, Prüfbericht Nr. 5476120 und Nr. 5503172, ausgeführt durch die SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, 30.09.2021 und 19.10.2021

3 Projektstandort

3.1 Lage und aktuelle Geländesituation

Der Projektstandort befindet sich im Zentrum von Stutensee-Blankenloch. Die Lage ist in **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt aus der topografischen Karte markiert.

Die Grundstücke besitzen die Flurstück-Nrn. 221, 222, 224 und 225. Im Westen wird das Grundstück durch die Hauptstraße begrenzt. Im Norden und im Süden schließen bebaute Grundstücke an. Im Osten grenzt das Gelände des Friedhofes von Blankenloch an.

Der westliche Teil des Gebiets ist derzeit noch mit älteren Gebäuden bebaut, die im Rahmen der geplanten Neubebauung abgebrochen werden.

Die aktuelle Geländesituation geht aus dem Luftbildausschnitt in **Anlage 1.2** und dem Lageplan in der **Anlage 1.3** hervor.

3.2 Erdbeben

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg [2.5] liegt der Standort in der Erdbebenzone 1 und im Bereich der Untergrundklasse S. Nach DIN EN 1998-1/NA:2021-07 ist von der Baugrundklasse C auszugehen.

3.3 Wasserschutzgebiet und Hochwasserrisiko

Das Baufeld liegt nach [2.6] außerhalb rechtskräftig festgesetzter Wasserschutzgebiete. Es grenzt nach [2.6] jedoch unmittelbar an die Wasserschutzgebietszone IIIB des seit dem 15.12.1970 rechtskräftig festgesetzten Wasserschutzgebietes „ZV Mittelhardt, OT Blankenloch“ (WSG-Nr. Amt 215.037), an.

Das Baufeld liegt nach der aktuellen Hochwassergefahrenkarte [2.6] bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis (HQ_{100}) als auch bei einem extremen Hochwasserereignis (HQ_{extrem}) außerhalb von Überflutungsflächen.

Die Hochwassergefahrenkarte für dieses Gebiet befindet sich in einer Fortschreibung. Änderungen zu den Überflutungsflächen sind möglich.

3.4 Kampfmittel

Für den Projektstandort besteht Kampfmittelverdacht (siehe [2.11]). Alle Aufschlusspunkte wurden vorab durch Kampfmittelbohrungen untersucht und freigegeben [2.12].

Weitere Hinweise zum Umgang mit Kampfmitteln sind im **Kapitel 10** enthalten.

4 Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie

Im uns vorliegendem Konzept sind 5 Gebäude geplant: 3 Gebäude mit jeweils 3 Vollgeschossen sowie einem Dachgeschoss bzw. einem Staffelgeschoss. Diese werden mit einem Gebäude mit 2 Vollgeschossen sowie einem weiteren Gebäude mit 1 Vollgeschoss verbunden. Alle Gebäude sollen mit einer gemeinsamen Tiefgarage realisiert werden.

Das Bauvorhaben ist aufgrund seiner konventionellen Gründung und der einheitlich zu erfassenden Baugrund- und Belastungsverhältnisse in die Geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Baugrunderkundung wurden durch die GHJ Ingenieurgesellschaft folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

- 5 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 5) bis in Tiefen von jeweils 5,0 m
- 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen von jeweils 8,0 m
- Entnahme einer flächengemittelten Oberbodenprobe

Die Lage der Ansatzpunkte ist in **Anlage 1.3** dargestellt.

Zur Einmessung der Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurde ein Kanaldeckel in der Hauptstraße verwendet, dessen Höhe nach [2.2] bei KD = 112,14 m NHN (Angabe ohne Gewähr) liegt. Das Höhenniveau der Aufschlusspunkte liegt danach zwischen ca. 113,11 m NHN (BS 2) und 112,58 m NHN (BS 5).

In der **Anlage 2** sind die Ergebnisse der Aufschlüsse als Bohrprofile nach DIN 4023 bzw. als Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2 dargestellt. In den Rammdiagrammen ist die erforderliche Anzahl an Schlägen N_{10} für das Eindringen der Sonde um jeweils 10 cm über der Tiefe aufgetragen.

5.2 Geotechnische Laboruntersuchungen

Zur genaueren Ansprache und Klassifizierung der angetroffenen Böden wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 8 x Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- 1 x Wassergehalt (durch Ofentrocknung)

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen sind in **Anlage 3.1** als Körnungskurven dargestellt.

Eine Zusammenstellung der Laborversuche mit zusätzlich ermittelten Wassergehalten ist als **Anlage 3.2** beigefügt.

5.3 Chemisch-analytische Laboruntersuchungen

Zur orientierenden Überprüfung des Baugrundes auf Schadstoffbelastungen wurden folgende chemisch-analytische Laboruntersuchungen durchgeführt:

- 3 Bodenmischproben (OBo, MP 1 und MP 2) auf die Parameter nach VwV Boden, Tab. 6-1
- 3 Bodenmischproben auf die Parameter Schwermetalle nach AbfKlärV und Arsen

Weitere Details zu den Untersuchungen sowie zur Probenzusammensetzung sind im **Kapitel 7** enthalten. Die Analyseergebnisse und die angewandten Analyseverfahren sind in den Prüfberichten der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, in der **Anlage 4** aufgeführt.

6 Baugrund

6.1 Allgemeine Baugrundverhältnisse

Nach der geologischen Karte [2.3] sind die allgemeinen Baugrundverhältnisse durch Hochflutsande gekennzeichnet. Die Hochflutsande sind Sande und Schluffe mit kiesigen und tonigen Anteilen. Diese werden von quartären Sanden und Kiesen unterlagert.

6.2 Untergrundaufbau

In den durchgeführten Aufschlüssen wurden Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeiten angetroffen. In den Bohrungen BS 1 und BS 5 wurden Auffüllungen bis 0,8 m angetroffen. Unterhalb der befestigten Oberfläche (Pflaster bzw. Beton) wurden Bettungsmaterialien aus kiesigen, teils schluffigen Sanden mit einer Mächtigkeit bis zu 0,4 m angetroffen. In BS 1 folgen bis 0,8 m Tiefe aufgefüllte Schluffe. In den Auffüllungen wurden anthropogene Fremdbestandteile wie Ziegelreste und lokal Kohlepartikel erbohrt.

In den Bohrungen BS 2 bis BS 4 (Gartenbereich) wurden anthropogene Auffüllungen (Ziegelreste) in der oberen durchwurzelten Bodenzone angetroffen. Diese besteht aus sandigen Schluffen mit Mächtigkeiten bis 0,7 m.

Unterhalb der Auffüllungen folgen bis in ca. 1,0 m bis 2,2 m Tiefe natürlich anstehende Schluffe, Schluff-Sand-Gemische und schluffige Sande. Hierbei handelt es sich vermutlich teils um ortsübliche umgelagerte Böden, die in den Schichtenverzeichnissen mit Auffüllung (A?) gekennzeichnet sind. Die Konsistenz der Schluffe wurde als bröselig bis steif angesprochen.

Unterhalb der Schluffe bzw. schluffig durchsetzten Böden wurden bis zum Bohrtiefsten bei 5,0 m Tiefe Gemische aus Sanden und Kiesen erbohrt. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Kiesgehalt zu, während der Sandgehalt abnimmt. In Tiefen ab 3 m bis 4 m waren die Sande und Kiese durchnässt.

In den Ramm diagrams von DPH 2, DPH 4 und DPH 5 sind im Bereich der bindigen Böden Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 2$ zu erkennen. Das korreliert mit der bröseligen Struktur bzw. der steifen Konsistenz der hier erbohrten Böden. Im Bereich der natürlich anstehenden Sande und Kiese steigen die Schlagzahlen zunächst auf im Mittel von $N_{10} \approx 10$ an und weisen auf eine mitteldichte Lagerung der Sande und Kiese hin. Ab 4,0 m ist ein Rückgang der Schlagzahlen auf von $N_{10} = 5 - 10$ zu erkennen. Dies ist auf das hier anstehende Grundwasser zurück zu führen. Von ca. 4,8 m bis ca. 5,8 m ist dann wieder ein Anstieg der Schlagzahlen zu erkennen. Die Schlagzahlen von $N_{10} \geq 20 - 50$ weisen auf eine dichte bis sehr dichte Lagerung der Sande und Kiese hin. Darunter liegen die Schlagzahlen bis zum Sondierende in 8,0 m zwischen von $N_{10} \geq 10$ und 20 und weisen somit eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

6.3 Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte

Aus den durchgeführten Untersuchungen wurde das in **Tabelle 1** angegebene Baugrundmodell (ohne durchwurzelte Bodenzone) abgeleitet, in dem der Baugrund in Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten), VOB Teil C, 2019, unterteilt ist.

Die angegebenen Bandbreiten der Kennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen.

Tabelle 1 Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Homogenbereich		1	2	3
Bezeichnung nach DIN 4023		Auffüllungen: Sande, kiesig, teils schluffig bereichsweise Schluff, sandig	Schluffe, sandig Sande, schluffig	Kiese und Sande
Bezeichnung nach DIN 14688 (nur Hauptbodenarten)		Mg (Sa, Si)	Si, Sa	Gr, Sa
Bodengruppen nach DIN 18196		A [SW, SE, SU, SU*, UL, UM]	UL, UM, TL, TM SU*, SU	GW, GI, GE, SW, SI, SE
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17		F1, F2, F3	F2, F3	F1
Schichtunterkante	[m NHN]	≈ 112,0 – 112,8	≈ 110,9 – 111,6	< 107,7
Schichtmächtigkeit	[m]	≈ 0,3 – 0,8	≈ 0,4 – 1,9	> 3,0
Konsistenz / Lagerung	[-]	locker bis mitteldicht	bröselig, steif	mitteldicht, dicht, sehr dicht
Korngrößenverteilung obere Kornkennzahl:	[-]	5/50/35/10	5/25/50/20	0/5/80/15
untere Kornkennzahl	[-]	0/0/55/45	0/5/55/40	0/0/30/70
Steine d = 63 – 200 mm	[Gew.-%]	< 10	< 5	< 20
Blöcke d = 200 – 630 mm	[Gew.-%]	< 5	< 5	< 10
Dichte ρ	[t/m ³]	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0	1,9 – 2,2
Wassergehalt w	[Gew.-%]	5 – 25	5 – 25	5 – 15
Plastizitätszahl I_p	[%]	--	3 – 20 ^a	--
Konsistenzzahl I_C	[-]	--	0,75 – 1,5 ^a	--
Lagerungsdichte I_D	[%]	--	--	35 – 90

Homogenbereich		1	2	3
undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	--	--	--
AbrasivitÄt nach NF P18-579 (LCPC)	[g/t]	100 – 250 (schwach abrasiv)	100 – 250 (schwach abrasiv)	500 – 1250 (stark abrasiv)
organischer Anteil	[Gew.-%]	< 10	< 6	< 2
Reibungswinkel φ	[°]	27,5 – 32,5	27,5 – 32,5	32,5 – 37,5
KohÄsion c	[kN/m ²]	--	0 – 5	0
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	3 – 25	10 – 40	40 – 150
Wichte γ	[kN/m ³]	18 – 20	18 – 20	19 – 22
Wichte u. Auftrieb γ'	[kN/m ³]	8 – 10	8 – 10	10 – 13
DurchlÄssigkeit k	[m/s]	--	ca. 10^{-6} – 10^{-4}	ca. 10^{-4} – 10^{-2}

a = gilt nur fÄr bindige BÄden

6.4 Grundwasser

Bei den Bohrungen am 13.09.2021 wurden in ca. 3,0 m bis 4,0 m Tiefe feuchte bis nasse BÄden angetroffen. Es konnte verfahrensbedingt kein Ruhewasserspiegel gemessen werden.

Die GrundwasserverhÄltnisse sind geprÄgt durch die Lage in der Niederung des Oberrheingrabens. Die bis in grÄßere Tiefe anstehenden Sande und Kiese bilden den Hauptgrundwasserleiter mit einem freien Grundwasserspiegel [2.8] Die generelle GrundwasserstrÄmung ist nach Nordnordwesten in Richtung Rhein gerichtet.

Zur Beurteilung der GrundwasserverhÄltnisse am Projektstandort wurden die Grundwasserdaten an umliegenden Grundwassermessstellen ausgewertet. Nach den GrundwassergleichenplÄnen [2.9] kÄnnen die an der Grundwassermessstelle GWM 0129/259-4 („Blankenloch Nord Stutensee“) registrierten GrundwasserstÄnde [2.10] auf das Baufeld Äbertragen werden. Demnach sind folgende GrundwasserstÄnde am Projektstandort zu erwarten:

maximaler Grundwasserstand	maxGW	110,6 m NHN
mittlerer Grundwasserstand	MGW	109,3 m NHN
niedriger Grundwasserstand	minGW	108,4 m NHN
mittlerer HÄchstgrundwasserstand	MHW	109,7 m NHN

Nach Auswertung der Grundwasserganglinie an der o. g. Grundwassermessstelle können die Grundwasserstände im Projektgebiet Schwankungen innerhalb eines Jahres von bis zu 1,2 m unterliegen.

Für die Bemessung des Gebäudes empfehlen wir einen Sicherheitszuschlag von 0,6 m vorzusehen. Daraus ergibt sich ein Bemessungswasserstand von

Bemessungswassergrundstand HGW 111,2 m NHN

Die Tiefgarage ist entsprechend gegen Auftrieb zu bemessen und für die Beanspruchung durch drückendes Wasser auszulegen.

Für Bauwerke im Grundwasser und evtl. erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen ist eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.

7 Umwelttechnische Untersuchungen

Die umwelttechnischen Untersuchungen erfolgten auf Basis der geotechnischen Baugrunderkundung primär nach abfallrechtlichen Kriterien im Hinblick auf die geplante Baumaßnahme. Eine systematische Altlastenerkundung unter Berücksichtigung einer eventuellen altlastenrechtlich relevanten Vornutzung des Projektstandortes war nicht Gegenstand der Beauftragung.

7.1 Baugrundaufschlüsse aus umwelttechnischer Sicht

In Ergänzung zu den geotechnischen Untersuchungsmaßnahmen wurde das Bohrgut aus den durchgeführten Kleinrammbohrungen auch aus umwelttechnischer Sicht begutachtet.

Bei der umwelttechnischen Auswertung von Baugrundaufschlüssen sind im vorliegenden Fall vor allem folgende Punkte von Interesse:

- eventuell vorhandene organoleptische (d. h. geruchliche oder visuelle) Auffälligkeiten
- die Zusammensetzung und die Mächtigkeit von schadstoffverdächtigen Materialien

Im vorliegenden Fall sind die organoleptischen Auffälligkeiten auf die bodenfremden Bestandteile innerhalb der Auffüllungen beschränkt. Die Mächtigkeit der Auffüllungen schwankt zwischen ca. 1,0 m und ca. 1,6 m, wobei nicht immer eindeutig zwischen Auffüllungen und natürlich anstehenden Boden unterschieden werden konnte. Die entsprechenden Schichten sind in den Bohrprofilen mit A(?) gekennzeichnet.

Bei Auffüllungen mit bodenfremden Bestandteilen besteht generell eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass diese umwelttechnisch relevante Schadstoffgehalte aufweisen. Ansonsten wurden keine Hinweise auf Schadstoffbelastungen festgestellt.

Auf Grundlage der vorliegenden Grundwasserstandsdaten (siehe Kapitel 6.4) ist keine Durchströmung der schadstoffverdächtigen Auffüllungen mit Grundwasser zu erwarten.

7.2 Probenahme und Untersuchungsumfang

Zur Überprüfung des Baugrundes auf eventuelle Schadstoffbelastungen wurden aus der durchwurzelter Bodenschicht eine flächengemittelte Mischprobe (OBo) entnommen und aus dem gewonnenen Probenmaterial der durchgeführten Kleinrammbohrungen die Bodenmischproben (MP 1 bis MP 5) gebildet. Die Mischproben sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt und wurden auf den jeweils angegebenen Parameterumfang untersucht.

Tabelle 2 Zusammenstellung der chemisch analysierten Mischproben

Probe	Mischprobe aus	Material	Untersuchte Parameter
OBo		<u>durchwurzelte Bodenschicht (westlicher Teil):</u> Schluff, sandig, stark wurzelig, dunkelbraun, braun, Ziegelreste, Fremdstoffanteil: < 1 %	VwV Boden, Tab. 6-1
MP 1	BS 1 0,30 – 0,80 m BS 5 0,20 – 0,60 m	<u>fremdstoffhaltige Auffüllungen</u> Sand, kiesig, schluffig, graubraun, braun, rotbraun, Beton-, Ziegel-, Kohlereste, Fremdstoffanteil: 5 - 10 %	VwV Boden, Tab. 6-1

Probe	Mischprobe aus	Material	Untersuchte Parameter
MP 2	BS 2 0,30 – 1,00 m 1,00 – 1,80 m	<u>bindiger Boden, evtl. umgelagert:</u> Ton, fein-/mittelsandig, schwach schluffig, sehr vereinzelt Wurzelreste, braun, rotbraun	VwV Boden, Tab. 6-1
MP 3	BS 1 0,80 – 1,50 m BS 4 0,30 – 1,00 m BS 2 1,80 – 2,20 m 1,00 – 1,50 m BS 3 0,70 – 1,60 m BS 5 0,60 – 1,00 m 1,60 – 2,10 m	<u>ortsübliche Sande, vermutlich umgelagert:</u> Fein-/Mittelsand, (schwach) schluffig, braun	Schwermetalle nach AbfKlärV zzgl. Arsen
MP 4	BS 1 1,50 – 3,00 m BS 4 1,50 – 3,00 m BS 2 2,20 – 3,50 m BS 5 1,00 – 2,00 m BS 3 2,10 – 3,10 m 2,00 – 3,20 m	<u>natürlich anstehender Boden</u> Sand, kiesig, braun	Schwermetalle nach AbfKlärV zzgl. Arsen
MP 5	BS 1 3,00 – 4,00 m BS 3 3,10 – 3,70 m 4,00 – 5,00 m BS 4 3,00 – 3,60 m BS 2 3,50 – 5,00 m BS 5 3,20 – 4,50 m	<u>natürlich anstehender Boden</u> Sand, kiesig, braun	Schwermetalle nach AbfKlärV zzgl. Arsen

Die angegebenen Fremdstoffanteile beziehen sich auf die untersuchten Proben. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass durch Bohrungen der Fremdstoffanteil anthropogener Auffüllungen nicht immer zutreffend abgeschätzt werden kann. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die tatsächlichen Fremdstoffanteile generell auch von den oben genannten Angaben abweichen können.

7.3 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Die Analyseergebnisse, die angewandten Analyseverfahren sowie die jeweiligen Bestimmungsgrenzen sind in den Prüfberichten der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, in **Anlage 4** aufgeführt.

Wie den Prüfberichten zu entnehmen ist, wurde in der Mischprobe aus der durchwurzelter Bodenschicht (Probe OBo) ein erhöhter Bleigehalt festgestellt. Untergeordnet ergab sich zudem ein geringfügig erhöhter Quecksilbergehalt.

In den Mischproben MP 1 bis MP 5 ergaben sich dagegen keine analytischen Auffälligkeiten.

7.4 Umwelttechnische Bewertung

Die Bewertung umwelttechnischer Baugrunduntersuchungen erfolgt grundsätzlich unter zwei Gesichtspunkten. Zum einen ist das mit einer eventuellen Belastung einhergehende Gefährdungspotential abzuschätzen (schutzgutbezogene bzw. altlastenrechtliche Bewertung), zum anderen ist bei Baumaßnahmen gegebenenfalls anfallender Aushub im Hinblick auf dessen Entsorgung zu beurteilen (abfallrechtliche Bewertung).

Anhand der altlastenrechtlichen Bewertung ist zu entscheiden, ob weitere Erkundungsmaßnahmen oder eine Sanierung erforderlich sind. Die abfallrechtliche Bewertung erfolgt im Hinblick auf die ordnungsgemäße und wirtschaftliche Entsorgung von bei Baumaßnahmen anfallendem Aushub.

7.4.1 Altlastenrechtliche Bewertung

Bei der schutzgutbezogenen bzw. altlastenrechtlichen Bewertung eines mit Schadstoffen belasteten Bodens ist das mit der Kontamination über Aufnahmepfade bzw. Wirkungspfade einhergehende Gefährdungspotential für die betroffenen Schutzgüter (i. d. R. Mensch, Pflanzen, Grundwasser) abzuschätzen. Hierbei wird durch den Vergleich der festgestellten Schadstoffbefunde mit entsprechenden Prüfwerten geprüft, ob von einer Gefahr für die Schutzgüter Mensch, Pflanze und/oder Grundwasser auszugehen ist. Für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser gelten die Prüfwerte der Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Für Schadstoffe, für die in der BBodSchV keine Prüfwerte definiert sind, wird in Baden-Württemberg in der Regel die „Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“ (VwV Orientierungswerte) des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung sowie des Umweltministeriums Baden-Württemberg angewandt.

Die Bewertung erfolgt separat für die einzelnen Schutzgüter unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse und der geplanten Nutzung als Wohnbaugebiet.

Schutzgut Mensch

Bezüglich des Wirkungspfades Boden-Mensch wurden keine Prüfwertüberschreitungen für die geplante Nutzung als Wohngebiet festgestellt. Ergänzend weisen wir aber

daraufhin, dass der Bleigehalt in der durchwurzelter Bodenschicht (OBo) den Prüfwert für Kinderspielflächen (Messwert: 360 mg/kg, Prüfwert: 200 mg/kg) überschreitet. Dies sollte bei der Planung der Außenanlagen berücksichtigt werden, sofern aktuell vorhandener Oberboden vor Ort verbleiben soll (im Bereich von Kinderspielflächen: Überdeckung der durchwurzelter Bodenschicht mit einer mindestens 0,35 m starken Bodenschicht, die die Prüfwerte für Kinderspielflächen einhält).

Schutzgut Nutzpflanzen

Da am Projektstandort keine landwirtschaftliche oder gartenbauliche Nutzung erfolgt und auch nicht geplant ist, ist der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze im vorliegenden Fall nicht relevant.

Schutzgut Grundwasser / Schutzgut Oberflächengewässer

Im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ist zu beachten, dass der Arsengehalt in der Mischprobe MP 1 (fremdstoffhaltige Auffüllungen) mit 14 µg/l den entsprechenden Prüfwert von 10 µg/l überschreitet. Die Prüfwertüberschreitung ist jedoch als vergleichsweise gering zu bezeichnen. Zudem ist unter Berücksichtigung der analytischen Messunsicherheiten, des Grundwasserstandes unterhalb der Auffüllungsbasis und des im Rahmen der Neubebauung erforderlichen großflächigen Aushubs dieser Wert nur von geringer Bedeutung. Er stellt unseres Erachtens daher keine Gefährdung für das Grundwasser dar.

Fazit

Unter Berücksichtigung der o. g. Sachverhalte und Hinweise ist unseres Erachtens aus den Untersuchungsergebnissen kein weiterer altlastenrechtlicher Handlungsbedarf abzuleiten. Sofern das belastete Material bei der geplanten Neubebauung nicht aus bautechnischen Gründen ausgehoben werden muss, kann es aus unserer Sicht belassen werden.

7.4.2 Abfallrechtliche Bewertung

Die abfallrechtliche Bewertung von Böden und bodenähnlichen Auffüllungen erfolgt in Baden-Württemberg anhand der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ des Landes Baden-Württemberg vom 14.03.2007 (VwV Boden), der Deponieverordnung (DepV) des Bundes vom 27.04.2009 und der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“ des Landes Baden-Württemberg vom Mai 2012.

In der o. g. VwV Boden sind folgende Einbauklassen definiert:

- Z0 uneingeschränkte Verwendung (in bodenähnlichen Anwendungen)

- Z0*IIIA uneingeschränkte Verwendung unter Z0-Schicht
 (Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)

- Z0* uneingeschränkte Verwendung unter Z0-Schicht
 außerhalb von definierten Schutzgebieten
 (Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)

- Z1.1 Verwendung in technischen Bauwerken mit wasserdurchlässiger Oberfläche
 (Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)

- Z1.2 Verwendung in technischen Bauwerken mit wasserdurchlässiger Oberfläche
 bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen

- Z2 Verwendung in Erdbauwerken mit wasserundurchlässiger Deckschicht
 (Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)

Material mit Schadstoffkonzentrationen oberhalb der Zuordnungswerte Z2 kann in der Regel nur noch einer Deponie zugeführt werden, wobei die Klassifizierung anhand der Zuordnungswerte der DepV für die einzelnen Deponieklassen (Deponien der Deponieklassen DK I, DK II, DK III und DK IV) erfolgt.

Aus abfallrechtlicher Sicht sind die untersuchten Proben wie folgt einzustufen:

Tabelle 3 Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischproben

Probe	Einstufung n. VwV Boden	maßgebliche(r) Parameter mit Analysewert	überschrittener Zuordnungswert
OBo	Z2	Blei = 360 mg/kg	Z1.2 = 210 mg/kg
MP 1	Z0	--	--
MP 2	Z0	--	--
MP 3	Z0	--	--
MP 4	Z0	--	--
MP 5	Z0	--	--

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, ergaben sich nur in der Oberbodenmischprobe abfallrechtlich relevante Belastungen. Die darunter anstehenden Schichten, insbesondere auch die leicht fremdstoffhaltigen Auffüllungen erwiesen sich dagegen analytisch als unbelastet.

Bei den Mischproben MP 3 bis MP 5 ist der eingeschränkte Untersuchungsumfang zu beachten. Unter Berücksichtigung der übrigen Befunde und der Zusammensetzung der Proben ist es aber unwahrscheinlich, dass in den betreffenden Schichten / Böden abfallrechtlich relevante Belastungen vorhanden sind.

Bei der Mischprobe MP 1 ist zu beachten, dass sie in gewissen Umfang bodenfremde Beimengungen enthält (Beton-, Ziegel- und Kohlereste) und dies unabhängig von den analytischen Befunden zu Einschränkungen bei der Verwertung von entsprechenden Aushubmaterial führen kann.

Auf Grundlage der vorliegenden Analyseergebnisse sind keine gefährlichen Abfälle zu erwarten, sodass das gesamte Aushubmaterial dem AVV-Abfallschlüssel 170504 „*Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503* fallen*“ zuzuordnen ist.

7.5 Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht

Bei der Planung, Ausschreibung und Durchführung der Erdarbeiten ist zu beachten, dass der auf dem Grundstück anstehende Oberboden mit Blei und untergeordnet mit Quecksilber belastet und die anthropogenen Auffüllungen mit bodenfremden Beimengungen durchsetzt sind.

Generell sollte bei Erdarbeiten darauf geachtet werden, dass unterschiedliche Materialchargen (hier: durchwurzelte Bodenschicht, fremdstoffhaltige Auffüllungen, natürlich anstehender Boden) sorgfältig voneinander separiert werden.

Im Hinblick auf die Abfuhr des Aushubmaterials ist davon auszugehen, dass dieses entsprechend der derzeitigen, von allen Entsorgungsstellen akzeptierten Vorgehensweise in Abhängigkeit der Materialzusammensetzung chargenweise innerhalb des Baugeländes in Haufwerken bereitgestellt werden muss. Die Haufwerke sind dann zur rechtlich verbindlichen Deklaration entsprechend den Richtlinien der LAGA PN98 zu beproben und chemisch-analytisch zu untersuchen. Die Entsorgung erfolgt auf Basis der daraus resultierenden Klassifizierung. Die Möglichkeit eventuell davon abweichender Vorgehensweisen (z. B. sektorenweise und tiefenorientierte Vorabbeprobung) sollte im Rahmen der Vergabe der Erdarbeiten mit den in Frage kommenden Erdbauunternehmen abgestimmt werden.

Anhand der Befunde kann ggf. auch beurteilt werden, welche Chargen / Haufwerke vor Ort wieder eingebaut werden dürfen (die geotechnische Eignung vorausgesetzt, siehe Kapitel 10).

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass zwischen den Aufschlusspunkten auch Material mit bislang nicht festgestellten Belastungsklassen anstehen kann. Wir empfehlen daher, in die Ausschreibung von Erdarbeiten neben Positionen für die Separierung und Bereitstellung von Aushubmaterial auch Positionen für die Entsorgung von Aushubmaterial mit verschiedenen gängigen Belastungsklassen aufzunehmen (Einbauklassen Z0, Z0*IIIA, Z0*, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach VwV Boden und DK 0 und DK I nach Deponieverordnung). Höhere Belastungen als DK I sind unwahrscheinlich und sollten unseres Erachtens ggf. über einen Nachtrag abgewickelt werden.

8 Allgemeine Hinweise zur Bebaubarkeit

Für die geplanten Gebäude sowie für die Tiefgarage liegen noch keine genauen Bauhöhen vor.

Die Einfahrt bei BS 5 liegt auf einer Höhe von ca. 112,6 m NHN. Die Ansatzhöhen der Bohrpunkte liegen zwischen ca. 112,6 m NHN und ca. 113,1 m NHN. Nach dem vorliegenden Schemaschnitt [2.1] liegt der Rohfußboden des UG (Tiefgarage) ca. 3,2 m unter Geländeoberkannte. Bei einer mittleren Geländehöhe von geschätzt 112,7 m NHN liegt der Rohfußboden des Untergeschosses damit bei 109,5 m NHN. Ausgehend von einer Plattengründung mit einer 30 cm starken Bodenplatte liegt die Gründungssohle des Gebäudes dann bei 109,2 m NHN und im Bereich von voraussichtlich erforderlichen Vouten um einige Dezimeter tiefer. Die Gründungssohle liegt somit in den mindestens mitteldicht gelagerten, natürlichen Kiesen bzw. Sanden. Eine Flachgründung der Gebäude ist bei den gegebenen Baugrundverhältnissen möglich.

Für den Projektstandort wurde ein mittlerer Grundwasserstand (MGW) von 109,3 m NHN sowie ein maximaler Grundwasserstand (maxGW) von 110,6 m interpoliert. Die o. g. Gründungssohle liegt somit im Schwankungsbereich des Grundwassers. Wir empfehlen, als Bauwasserstand den mittleren Höchstgrundwasserstand (MHGW) der letzten 20 Jahre von 109,7 m NHN anzusetzen.

Für die Baumaßnahme, insbesondere für die Arbeiten bis zur Fertigstellung der Bodenplatte, sind deshalb mit hoher Wahrscheinlichkeit Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Aus geotechnischer Sicht wäre es deshalb sinnvoll, das Gebäude anzuheben, um das Untergeschoss möglichst ohne Wasserhaltungsmaßnahmen herstellen zu können. Ausgehend vom o. g. Bauwasserstand (109,7 m NHN) einer angenommenen Stärke der Vouten von 0,6 m und einem Abstand zwischen Aushubsohle und Grundwasser von 0,2 m ergibt sich eine Niveau OK RFB UG von 110,5 m NHN. Dieses Niveau liegt 1,0 m über dem oben genannten Niveau. Falls stärkere Vouten benötigt werden oder Dämmschichten unter der Bodenplatte eingebaut werden, ist die Höhenlage entsprechend anzupassen.

Auf dem angehobenen Gründungsniveau von ca. 109,9 m NHN stehen ebenfalls mindestens mitteldicht gelagerten, natürlichen Kiesen bzw. Sanden, so dass auch hier eine Flachgründung der Gebäude möglich ist.

Falls das Anheben des Gebäudeniveaus nicht realisierbar ist, sind Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Es wird darauf hingewiesen, dass für Wasserhaltungsmaßnahmen eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich ist.

Lokale Absenkmaßnahmen (z. B. für Vouten oder Fundamente) bis ca. 30 cm können in den anstehenden Böden erfahrungsgemäß mit einer lokalen Absenkung über Pumpensümpfe (Sicherung mit Brunnenringen) oder Kurzbrunnen realisiert werden.

Für größere Absenktiefen sind Schwerkraftbrunnen erforderlich. Für die Dimensionierung der Wasserhaltung wird auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungen empfohlen, von einer mittleren Durchlässigkeit des Untergrundes von 1×10^{-3} m/s auszugehen.

9 Versickerung von Niederschlagswasser

Das von den Dachflächen abfließende Niederschlagswasser soll auf dem Grundstück versickert werden.

Bei der Planung von Versickerungsanlagen sind für den Projektstandort folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Versickerungsfähigkeit der natürlich anstehenden Böden
- Grundwasserverhältnisse (mittlere Höchstgrundwasserstand MHGW)

Nach dem Ergebnis der Bohrungen steht im Baufeld zunächst eine bindige Deckschicht (Schluffe) an, die nahezu wasserundurchlässig ist ($k_f < 10^{-7}$ m/s).

In den gemischtkörnigen Materialien (Bodengruppe SU, SU*), die bis in Tiefen von ca. 2 m anstehen, hängt die Versickerungsfähigkeit vom Anteil der bindigen Beimengungen ab, sodass in diesem Bereich von einer verhältnismäßig geringen Durchlässigkeit ausgegangen werden muss ($k_f = 10^{-5}$ m/s bis $< 10^{-6}$ m/s). Darunter folgen Kiese und Sande. In diesen Böden kann für Versickerungsmaßnahmen von einer Durchlässigkeit von ca. $k_f = 10^{-4}$ m/s ausgegangen werden.

Laut den Anforderungen des Arbeitsblattes DWA-A wird ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 10^{-6}$ m/s als untere Grenze für den „entwässerungstechnisch relevanten Bereich“ genannt. Eine wirtschaftliche Versickerung von Niederschlagswasser ist vor Ort somit

unterhalb der bindig durchsetzten Böden (unterhalb ca. 110,7 m NHN) in den natürlichen Kiesen und Sanden möglich.

Laut den Anforderungen des Arbeitsblattes DWA-A soll der Sickerraum oberhalb des mittleren Höchstgrundwasserstandes MHGW eine Mächtigkeit von mindestens 1 m aufweisen. Nach Auswertung der Grundwasserganglinie der Landesmessstelle GWM 0129/259-4 [2.10] und Interpolation auf das Baufeld ergibt sich der Wert zu MGHW = 109,7 m NHN, d. h. die Versickerungsanlagen dürfen nicht tiefer als 110,7 m NHN reichen.

Am Projektstandort ist eine Versickerung generell über Versickerungsmulden oder Mulden-Rigolen-Systeme möglich. Eine ausreichende Versickerungsleistung kann am Projektstandort jedoch nur z. B. mit „Sickeröffnungen“ in Form von Austauschschürfen / Austauschbohrungen ab der Muldensohle (Sohle oberhalb von 115,7 m NHN angeordnet) erreicht werden, welche bis in die gut durchlässigen Sande/Kiese geführt werden.

Wir weisen darauf hin, dass für die Herstellung von Versickerungsanlagen eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ist.

Bei der Planung der Grundstücksentwässerung ist zu prüfen bzw. sicherzustellen, dass auch außergewöhnliche Niederschlagsereignisse / Starkregenereignisse keine Gefahr für das Gebäude mit sich bringen (Retentionsvolumen, Geländeprofilierung, Vorflut).

10 Weitere Hinweise und Empfehlungen

Kampfmittel

Für das gesamte Grundstück besteht Kampfmittelverdacht [2.11]. Bei Eingriffen in den Untergrund sind deshalb weitere Maßnahmen zu ergreifen (z. B. Kampfmittelsondierungen für Verbauarbeiten sowie die Überwachung der Erdarbeiten durch einen Feuerwerker).

Herstellung der Baugrube, Verbau, Hinweise zu Fundamentgräben

Der bisher geplante Rohfußboden liegt ca. 3,3 m unter dem Geländeniveau. Etwaige Fundamentsohlen befinden sich dementsprechend tiefer. Nach dem Grundriss des

Untergeschosses verläuft die nördliche Seite der Tiefgarage an der Grundstücksgrenze. Hier grenzen teilweise direkt Wohnhäuser an. An der südlichen Grundstücksgrenze schließt ebenfalls ein Gebäude an und Teile der Tiefgarage verlaufen ebenfalls an der Grundstücksgrenze.

Im südlichen Teil des Baufeldes kann in einigen Bereichen sowie an Teilen der östlichen Grenze im Schutz einer Wasserhaltung bzw. bei einem unterhalb der Aushubsohle liegenden Grundwasserspiegel die Baugrube geböscht hergestellt werden. In den anstehenden gemischtkörnigen Auffüllungen, sandigen Schluffen und grobkörnigen natürlichen Sanden und Kiesen kann die Baugrube einheitlich unter 45° hergestellt werden.

Entlang der Böschungsschulter ist ein mindestens 1 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Für größere Lasten wie z. B. Kran- oder Fahrzeuglasten in der Nähe der Böschungsschulter sind Standsicherheitsnachweise erforderlich.

In den Teilen, in denen keine geböschte Baugrubenwand hergestellt werden kann, ist ein Verbau erforderlich. Als Verbau kommt z. B. ein Trägerbohlverbau in Frage.

Für die voraussichtlich erforderlichen Verbau- und/oder Sicherungsmaßnahmen sind weitere Baugrundaufschlüsse erforderlich. Diese sollten dann ausgeführt werden, wenn die Höhenlage der neuen Bebauung festgelegt wurde und Bestandsunterlagen der angrenzenden Gebäude vorliegen. Die Erkundung kann dann zielorientiert geplant werden.

Abdichtung Untergeschoss, Verfüllung der Arbeitsräume

Das Untergeschoss des Gebäudes ist nach den Vorgaben der DIN 18533-1 unter Berücksichtigung des Bemessungsgrundwasserstandes von 111,2 m NHN wasserdicht auszubilden.

Die beim Aushub anfallenden grobkörnigen Böden (Bodengruppen GW, GI, SW, SI) können zur Verfüllung der Arbeitsräume wiederverwendet werden. Vom Wiedereinbau der bindigen bzw. gemischtkörnigen Böden (Bodengruppe UL, UM, SU, SU*) im Arbeitsraum raten wir ab.

Alternativ können auch entsprechende Fremdmaterialien verwendet werden. Es sollte hierbei darauf geachtet werden, dass Materialien verwendet werden, deren Durchlässigkeit annähernd derjenigen der umgebenden Böden ($k_f \geq 10^{-4} \text{ m/s}$) entspricht.

Alle aneinander angrenzenden Böden müssen filterstabil sein. Sofern dies nicht der Fall ist, z. B. beim Einbau von Rollkies, sind geeignete Trenngeotextilien einzubauen.

Es wird empfohlen, für die Arbeitsraumverfüllung einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100 \%$ zu fordern.

Im Bereich der begrünten Außenflächen kann die Verdichtungsanforderung auf $D_{pr} \geq 98 \%$ reduziert werden. Hier können neben grobkörnigen Böden auch schluffige Sande und Kiese aus dem Baufeld verwendet werden, sofern diese in einem ausreichend verdichtungsfähigen Zustand sind (nicht durchnässt).

Erddruckansatz für die Bemessung der Untergeschosse

Für die statische Bemessung der Kellerwände ist der erhöhte aktive Erddruck ($0,5 \cdot E_0 + 0,5 \cdot E_a$) anzusetzen. Zusätzlich sind ggf. vorhandene Verkehrslasten und der Wasserdruck zu berücksichtigen. Vereinfachend dürfen für die Hinterfüllung bei Verwendung der o. g. Materialien folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden: $\gamma / \gamma' = 21 / 11 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 32,5^\circ$, $c = 0$.

Weitere Baugrunderkundung, baubegleitende Maßnahmen

Das Baugrundmodell resultiert aus punktuellen Aufschlüssen im Baufeld. Die Baugrundverhältnisse sind natürlichen Schwankungen unterworfen und können deshalb lokal von den Aufschlussresultaten abweichen.

In einer zweiten Untersuchungsphase sind Baugrundaufschlüsse insbesondere im Bereich der angrenzenden Gebäude erforderlich. Diese können dann gemeinsam mit den im vorliegenden Bericht dokumentierten Ergebnisse der ersten Untersuchungsphase die Grundlage für die abschließende Gründungsberatung bilden.

Im Zuge der Bauausführung ist eine Überprüfung der getroffenen Annahmen erforderlich.

11 Zusammenfassung

Die Seeger Vermögensverwaltung GmbH & Co. KG plant zur bauliche Nachverdichtung in Stutensee-Blankenloch in der Hauptstraße 105/107. Für das Bauvorhaben sind 5 Gebäude mit 2 bis 4 Geschossen geplant. Es ist eine großflächige Tiefgarage vorgesehen, die alle Gebäude verbindet.

Der Baugrund wurde durch 5 Kleinrammbohrungen sowie 3 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde bis in maximal 8 m Tiefe erkundet. Die Altbebauung war zum Zeitpunkt der Erkundung noch vorhanden.

In den Aufschlussbohrungen wurden zunächst Auffüllungen mit Mächtigkeiten von 0,4 m bis 0,8 m erbohrt. Sie bestehen meist aus Sand-Kies-Gemischen mit bindigen Beimengungen und Fremdbestandteilen wie Ziegelreste in Gebäudenähe sowie aufgefüllten Schluffe der durchwurzelter Bodenschicht mit Ziegelresten im Gartenbereich.

Unter den Auffüllungen wurden zunächst bröselige bzw. steife Schluffe und schluffige Sande bis in Tiefen von 2,2 m erbohrt. Bis zum Bohrtiefsten wurden dann Gemische aus Kiesen und Sanden mit mitteldichter bis sehr dichter Lagerung angetroffen.

Der Standort liegt in der Erdbebenzone 1.

Für das Baufeld ist ein Bemessungswasserstand des Grundwassers von 111,2 m NHN anzusetzen. Der mittlere Höchstgrundwasserstand (MHGW) liegt bei 109,7 m NHN. Die Gebäude sind entsprechend gegen drückendes Wasser abzudichten und für Auftrieb zu bemessen.

Zur Erstellung des Gutachtens lagen uns keine Bauhöhen vor. Das geschätzte Gründungsniveau liegt in den natürlich anstehenden Sand-Kies-Gemischen. Die anstehenden Böden sind für eine Flachgründung geeignet. Allerdings liegt die Aushubsohle im Schwankungsbereich des Grundwassers. Es wird deshalb vorgeschlagen, das Gebäude anzuheben, um das Untergeschoss möglichst ohne Wasserhaltungsmaßnahmen herstellen zu können.

Die Tiefgarage ist nach aktuellem Stand direkt an der Grundstücksgrenze geplant. Zur Sicherung der Baugrube ist ein Verbau erforderlich. Angrenzende Gebäude sind z. B. durch Unterfangungen zu sichern.

Zur Überprüfung des Baugrundes auf Schadstoffbelastungen wurden 3 Bodenmischproben (1 x durchwurzelte Bodenschicht, 1 x Auffüllungen, 1 x vermutlich umgelagerter Boden) auf die Parameter nach VwV Boden, Tab. 6-1, untersucht. Zudem wurden zur Überprüfung des Baugrundes auf geogene Belastungen 3 Mischproben aus vermutlich umgelagerten und natürlich anstehenden Sand-Kies-Gemischen auf den Parameter Schwermetalle nach AbfKlärV und Arsen im Feststoff untersucht. Nur in der Mischprobe (OBo) aus der durchwurzelten Bodenschicht ergaben sich auffällige Befunde im Z2 Bereich nach VwV Boden. Ansonsten waren die untersuchten Proben analytisch unauffällig.

Eventuell auftretende Fragen können in einem Nachtrag zum Gutachten oder im Rahmen von Besprechungen geklärt werden.



Dipl.-Ing. K. Wehrle



M.Sc. A. Rinklef



Dipl.-Geol. N. Rumpler