

**INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK**

Dipl.-Ing. Robert Breder
Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Sachverständige für Erd- und Grund-
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 15,
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik
Breder · Hintner · Scherzinger · Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 7661 / 93 91 -0 · Fax 076 61 / 93 9175
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

**Neubau einer Tiefgarage
Quartier Neue Mitte Grenzach
in Grenzach-Wyhlen**

- Geotechnischer Bericht -

Auftraggeber:

Gemeinde Grenzach-Wyhlen
Hauptstraße 10
79639 Grenzach-Wyhlen

Unsere Auftragsnummer:

17195/Hi-K

Bearbeiter:

Herr Hintner / Herr Klein

Ort, Datum:

Kirchzarten, 26. März 2018/K-ps

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Unterlagen	4
3	Baugrund	5
3.1	Baugrunderkundung	5
3.1.1	Geotechnische Untersuchungen	5
3.1.2	Umwelttechnische Untersuchungen	6
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	7
3.3	Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte	10
3.4	Wasserverhältnisse	11
3.5	Aggressivität von Böden und Grundwasser	12
3.6	Erdbeben	12
4	Geotechnische Beratung	13
4.1	Baumaßnahme und Lasten	13
4.2	Geotechnische Kategorie	13
4.3	Gründungsberatung	14
4.3.1	Gründungsvorschlag	14
4.3.2	Bemessung der Gründung und Setzungen	16
4.3.2.1	Einzel- und Streifenfundamente	16
4.3.2.2	Tragende Bodenplatte	17
4.3.2.3	Gründung auf Mikropfählen	17
4.3.2.4	Hinweise für die Bemessung und Konstruktion	18
4.4	Erddruck	19
4.5	Maßnahmen gegen betonangreifendes Grundwasser	19
4.6	Baugrube	19
4.7	Verwendung des Aushubmaterials	21
4.7.1	Geotechnische Hinweise	21
4.7.2	Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise	22
4.8	Quartiersbebauung – Allgemeine geotechnische Angaben zum Hochbau und zu Baugruben	24
5	Hinweise für die weitere Planung	25
6	Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme	25
7	Belange Dritter	26
8	Schlussbemerkungen	26

Anlagenverzeichnis

1 Lageplan

2 Ergebnisse der Baugrunderkundung

- 2.1 schematisch in Schnitt A-A übertragen
- 2.2 schematisch in Schnitt B-B übertragen
- 2.3 schematisch in Schnitt C-C und D-D übertragen

3 Laborversuche

- 3.1 Tabellarische Zusammenstellung
- 3.2 Korngrößenverteilungen
- 3.3 Konsistenzversuche
- 3.4 Wassergehalt
- 3.5 Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes

4 Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen

- 4.1 Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
- 4.2 Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

5 Erdstatische Berechnungen

- 5.1 Streifenfundamente (zulässige Belastungen und Setzungen)
- 5.2 Einzelfundamente (zulässige Belastungen und Setzungen)

Anhang

- A Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung
(Aufsteller: d-plan GmbH, Lörrach)
- B Allgemeine Hinweise für den Umgang mit überschüssigem Erdaushub
(Aufsteller: d-plan GmbH, Lörrach)
- C Grundwasseranalyse hinsichtlich Betonangriffsvermögen nach DIN 4030

1 Veranlassung

Die Gemeinde Grenzach-Wyhlen beabsichtigt die Erschließung des Quartiers „Neue Mitte Grenzach“ in Grenzach-Wyhlen. Die Planung erfolgt durch die Planungsgemeinschaft Salewski & Kretz Architekten GmbH, Zürich, und Weyell Zipse Architekten, Basel. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch die Gemeinde Grenzach-Wyhlen auf Grundlage des Angebotes vom 24.07.2017 beauftragt, für die geplante Baumaßnahme geotechnische Leistungen zu erbringen. Auf Basis der Beschreibung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse sind für die geplante Tiefgarage Angaben zur Gründung des Bauwerkes sowie zur zweckmäßigsten und wirtschaftlichen Art der Baugrubensicherung auszuarbeiten. Ferner sind Angaben zur Wiederverwendbarkeit der im Zuge des Aushubs anfallenden Erdstoffe zu erarbeiten. Auf Basis der Erkenntnisse für die Tiefgarage werden allgemeine Angaben zur Art der Gründung der umgebenden Quartiersbebauung sowie der Ausbildung der erforderlichen Baugruben erarbeitet.

Eine orientierende Schadstoffuntersuchung war ebenfalls Bestandteil der Beauftragung. Die umwelttechnischen Leistungen wurden von d-plan GmbH, Lörrach, erbracht.

2 Unterlagen

- **Planungsgemeinschaft Salewski & Kretz Architekten GmbH, Zürich, und Weyell Zipse Architekten, Basel:**
 - [U1] Lageplan
- **d-plan GmbH, Lörrach:**
 - [U2] Orientierende Schadstoffuntersuchung, per E-Mail vom 19.03.2018, s. Anhang A
 - [U3] Orientierende Untersuchung „AA Seidenweg“ Grenzach-Wyhlen OT Grenzach, Aufsteller: BGU Böhler & Blau GbR, Inzlingen
- **Ingenieurbüro für Vermessung Dipl.-Ing. Ulrike Kammerer, Rheinfelden:**
 - [U4] Lage und Höhe der Erkundungspunkte
- **Bohrunternehmung Drillexpert, Teningen-Nimburg:**
 - [U5] Schichtenverzeichnisse der Bohrungen BK1 - BK2

- **Gewerbliches Institut für Umweltanalytik GmbH (GIU), Teningen:**
 - [U6] Ergebnis einer Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030
- **Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg:**
 - [U7] Ganglinie und Messpunkthöhe der Grundwassermessstellen 14/074-5 und 25/074-7
- **Interreg II, Grundwasserleiter Hochrhein:**
 - [U8] Hydrogeologische Karte, online verfügbar
- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**
 - [U9] Protokolle von Ortsbesichtigungen und Besprechungen
 - [U10] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
 - [U11] Honorarangebot zum Bauvorhaben, 24.07.2017
 - [U12] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

3.1.1 Geotechnische Untersuchungen

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde im Zeitraum vom 10.01.2018 bis 08.02.2018 stichprobenartig durch zwei 10,0 m und 13,5 m tiefe **Kernbohrungen** ($d \geq 178 \text{ mm}$, s. [U5]) und zehn 0,9 m bis 5,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen** ($d = 40 - 80 \text{ mm}$) erkundet. Ergänzend wurden elf **Sondierungen mit der Schwere Rammsonde DPH-15** bis in Tiefen zwischen 2,2 m und 6,0 m zur Ermittlung der Lagerungsdichte der überwiegend körnigen Erdstoffe, zur Ermittlung der Tiefenlage der Kiesoberfläche und in Hinblick auf einen flächenhafteren bzw. tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die An-

satzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden nach Lage und Höhe durch das Ingenieurbüro für Vermessung Dipl.-Ing. Ulrike Kammerer, Rheinfelden, im Gelände eingemessen.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind im Anlagenteil 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilungen, s. Anlage 3.2, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.3, Wassergehalte, s. Anlage 3.4, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes, s. Anlage 3.5).

Die Bohrungen BK1 und BK2 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. In diesen Messstellen erfolgten **Stichtagmessungen**. Weiterhin wurde eine **Grundwasserprobe** entnommen und nach DIN 4030 Teil 1 (Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase) untersucht (s. Anhang u. [U6]).

3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

In einem Teilbereich des Baufeldes, bei der geplanten Tiefgarageneinfahrt am Seidenweg, befindet sich die Altablagerung „Seidenweg“ mit einer Ausdehnung von ca. 2.000 m² und einer maximalen Auffüllungstiefe von ca. 5 m. Die Auffüllungen bestehen aus Erdaushub mit bodenfremden Beimengungen von Bauschutt, Kohle- und Schlackeresten, Glas- und Schrottresten.

Das restliche Baugelände im nördlichen Bereich zwischen Basler Straße und Haus der Begegnung wird im Wesentlichen von unauffälligen und geringmächtigen Auffüllungen mit einer mittleren Mächtigkeit von ca. 1,50 m bestimmt.

Da die Auffüllungen im Baugebiet in der Fläche und zur Tiefe hin sehr heterogen sind wurden aus den entnommenen Proben durch das Büro d-plan GmbH, Lörrach, entsprechende Mischproben erstellt, um die **orientierende** Schadstoffuntersuchung vorzunehmen (siehe Anhang A).

Hinsichtlich der Zusammensetzung und der schadstofftechnischen Einstufung können folgende Schichten / Homogenbereiche unterschieden werden:

- Oberboden (aufgefüllt)
- Auffüllung

- Auenlehm
- Rheinkiese

Die detaillierte Schichtbeschreibung ist dem Kapitel 3.2 zu entnehmen. Die Einstufung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte nach:

- Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stuttgart, 2007
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung, DepV, BMUB, 27.04.2009)

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das Bauvorhaben liegt in leicht in Richtung Süden abfallendem Gelände innerorts der Gemeinde Grenzach-Wyhlen, Ortsteil Grenzach. Das Gelände wird derzeit überwiegend als Grünfläche genutzt. Im westlichen Bereich befinden sich ferner ein Spielplatz sowie ein nördlich daran angrenzender Parkplatz. Im süd-östlichen Bereich wird eine Teilfläche des Projektgebietes als Schulhof genutzt, während sich im nord-östlichen Bereich an der Basler Straße ebenfalls ein Parkplatz befindet.

Im nördlichen Bereich an der Basler Straße wird das Projektgebiet auf beiden Seiten durch viergeschossige Wohn- und Geschäftshäuser flankiert. Im Süden grenzen an das Projektgebiet die Zielmattenhalle sowie das Haus der Begegnung an.

Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25.000, Blatt 8411 Weil am Rhein liegt das Bauvorhaben im Bereich von Auenlehm, welcher durch sandige Kiese (Talschotter des Rheins) unterlagert wird.

Im westlichen Bereich der Flurstücke Lgb.-Nr. 753, 754 und 755 befindet sich die amtlich bekannte Altablagerung „Seidenweg“ [U3].

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in den Anlage 2.1 bis 2.3 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten / Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Oberboden**

Schichtunterkante:	ca. 0,05 bis 0,25 m u. GOF
Umwelttechnische Beurteilung:	Keine Untersuchungen durchgeführt, da kein Schadstoffverdacht vorhanden.

• **Auffüllung**

Schichtunterkante:

ca. 0,45 bis 5,0 m u. GOF

Zusammensetzung:

Ton, schluffig, schwach sandig, lokal schwach kiesig, Ziegelbruchstücke, lokal Holzkohlereste, durchwurzelt;
Schluff und Ton, schwach sandig, Ziegelbruchstücke, Holzkohlereste;

Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig bis lokal stark kiesig, Ziegelbruchstücke, lokal Holzstücke, bereichsweise durchwurzelt, lokal Schlackereste;

Schluff und Kies, lokal schwach tonig bis tonig, lokal stark steinig, sandig, Ziegelbruchstücke;

Kies, sandig bis stark sandig, z. T. schwach schluffig bis schluffig, lokal schwach tonig, lokal Ziegelbruchstücke, lokal Schlackereste, lokal Kohlereste, lokal Holzstücke

Lagerungsdichte/Konsistenz: locker / weich bis halbfest

Farbe:

dunkelbraun, braun, hellbraun, graubraun, schwarzbraun, grau

Geotechnische Beurteilung:

Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet; es ist unterschiedlich stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammendrückbar.

Umwelttechnische

Beurteilung:

Die Auffüllungen im Baugebiet stellen sich in der Fläche und zur Tiefe hin sehr heterogen dar. Die Auffüllungen weisen zum Teil abfallrechtlich relevante Belastungen auf.

Am Untersuchungspunkt BS7 ist das Auffüllungsmaterial in die Zuordnungskategorie >Z2 (aufgrund erhöhtem Blei-Wert im Feststoff) einzustufen. Die Auffüllung der Mischprobe BS5+8+9 ist aufgrund des erhöhten PCB-Gehaltes in die Zuordnungskategorie Z2 einzustufen.

Die Auffüllungen der Mischproben BS6, BS10 sowie

BK1+2 und BS1-4 sind in die Zuordnungskategorie Z0* bis Z1.1 einzustufen.

Die Auffüllungen der Altablagerung „Seidenweg“ weisen abfallrechtlich relevante Belastungen auf. Die Untersuchungsergebnisse wurden nach Deponieverordnung ausgewertet und ergaben eine Einstufung in Deponieklasse DK0.

▸ **Auenlehm**

Schichtunterkante:

ca. 1,0 bis 2,2 m u. GOF

Zusammensetzung:

Ton, schluffig, schwach sandig bis sandig, lokal durchwurzelt

Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig bis tonig, lokal durchwurzelt

Sand, schluffig

Lagerungsdichte/Konsistenz: locker / weich bis steif

Farbe: braun bis graubraun

Geotechnische Beurteilung:

Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet; es ist stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

Umwelttechnische
Beurteilung:

Keine Untersuchung durchgeführt, da kein Schadstoffverdacht vorhanden.

▸ **Rheinkiese**

Schichtunterkante:

nicht festgestellt, tiefer als 13,5 m u. GOF (voraussichtlich ca. 16 m u. GOF)

Zusammensetzung:

Kies, sandig bis stark sandig, lokal schwach steinig bis stark steinig, nicht schluffig bis schwach schluffig (s. Anlage 3.2), bereichsweise verbackenes Material, im oberen Bereich lokal schwach tonig; nach [U12] bzw. dem bereichsweise erforderlichen Meißelaufwand bei der Ausführung der Bohrungen BK1 bzw. BK2 eingelagerte Blöcke möglich

	Steine , kiesig, schwach sandig bis sandig
	Kies und Steine , sandig, schwach schluffig
	Gemäß [U12] sind in den Rheinkiesen eingelagerte Rollkieslagen nicht auszuschließen.
Lagerungsdichte:	überwiegend dicht bis sehr dicht, bereichsweise miteldicht
Farbe:	grau bis graubraun, im oberen Bereich braun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet; es ist unterschiedlich stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1, F2, F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine hohe Scherfestigkeit sowie eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	Keine Untersuchung durchgeführt, da kein Schadstoffverdacht vorhanden, vgl. Anhang B.

Gemäß der geologischen Gefahrenkarte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) liegt für den gesamten Bereich der Gemeinde Grenzach-Wyhlen eine Verkarstungsgefährdung vor, da die Rheinkiese im tieferen Untergrund durch Kalkstein unterlagert werden. Im Bereich des gegenständlichen Bauvorhabens werden die Rheinkiese infolge einer in nordnordwestlicher Richtung verlaufenden Verwerfung durch Gesteine des Keupers unterlagert [U8].

Das Vorhandensein von Hohlräumen (mit Erdstoffen verfüllt oder offen) im tieferen Untergrund kann nicht ausgeschlossen werden.

3.3 Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erd-/Bohrarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen: Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die durchlässigen Rheinkiese sind. In der künstlichen Auffüllung bzw. den feinkörnigen Erdstoffen des Auenlehms können zeitweise zudem Schichtwässer vorhanden sein.

Das geplante Baufeld liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: aktuelles Datum) außerhalb von Wasserschutzgebieten. Eine aktuelle, flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes ist durch die untere Wasserbehörde des jeweiligen Stadt- oder Landkreises erforderlich.

Festgestellter Grundwasserstand: In den bauzeitlichen Grundwassermessstellen wurden folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BK1	08.02.2018	254,06	8,05
	20.02.2018	254,21	7,90
BK2	06.02.2018	254,13	7,01
	20.02.2018	254,20	6,94

Nach den Angaben des Regierungspräsidiums Freiburg sowie der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg sind in der Umgebung des geplanten Bauvorhabens keine amtlichen Grundwassermessstellen vorhanden, die über einen größeren Zeitraum regelmäßig beobachtet wurden. Der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg liegen lediglich vereinzelte Stichtagsmessungen der Messstellen 14/074-5 sowie 25/074-7, ca. 1.300 m südwestlich des Baufeldes gelegen, vor [U7]. Aus den Ergebnissen dieser Stichtagsmessungen ergibt sich für diesen Bereich ein Schwankungsbereich des Grundwassers von ca. 3 m, wobei dieser Schwankungsbereich die aufgetretenen Minimal- und Maximalwerte des Grundwasserstandes voraussichtlich nicht beinhaltet.

Ferner liegen uns Monatswerte (eine Messung pro Monat) einer Grundwassermessstelle im Bereich des Salzländeweges, ca. 820 m westlich des Baufeldes gelegen, für den Zeitraum 1993 bis 2009 vor [U10]. Aus diesen Monatswerten ergibt sich eine Grundwasserschwan-
kung von ca. 0,84 m, wobei aufgrund der Stauregelung des Rheins nicht zu erwarten ist, dass in diesem Bereich sehr viel größere Wasserschwan-
kungen auftreten.

Gemäß der hydrogeologischen Karte für den Grundwasserleiter Hochrhein, Interreg II [U8] liegt das Grundwasser am nördlichen Rand des Projektgebietes entlang der Basler Straße bei ca. 255 mNN, was den vorliegenden Stichtagsmessungen zufolge einem erhöhten Grundwasserstand entspricht. Unter Berücksichtigung des o. g. Grundwasserschwankungsbereichs von ca. 3 m kann davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser bei Ausführung einer eingeschossigen Tiefgarage bzw. einer einfachen Unterkellerung der umgebenden Gebäude nicht zu berücksichtigen ist.

3.5 Aggressivität von Böden und Grundwasser

Betonangriffsgrad: Das Grundwasser ist nach DIN 4030 **nicht betonangreifend** (s. Anhang).

3.6 Erdbeben

Gemäß DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 2005) sowie der dazugehörigen „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ liegt das Bauvorhaben in der **Erdbebenzone 3** und es müssen zur Berücksichtigung des Einflusses von Erdbebenerschütterungen folgende Werte angesetzt werden bzw. ist folgende Einstufung vorzunehmen:

- ▶ Bemessungswert der **Bodenbeschleunigung:** $a_g = 0,80 \text{ m/s}^2$
- ▶ **Untergrundklasse** zur Berücksichtigung des tieferen Untergrundes ab 20 m unter GOF: R
- ▶ **Baugrundklasse** zur Berücksichtigung der örtlichen Baugrundeigenschaften (zwischen 3 und 20 m unter GOF): B

4 Geotechnische Beratung

4.1 Baumaßnahme und Lasten

Das Projektgebiet wird durch die Basler Straße im Norden, den Seidenweg im Westen und die Scheffelstraße im Süden begrenzt. Im Zuge der Erschließung des Quartiers „Neue Mitte Grenzach“ ist die Errichtung einer eingeschossigen Tiefgarage vorgesehen, die im nördlichen Bereich durch eine Markthalle überbaut werden soll, während im restlichen Bereich eine Grünfläche auf der Tiefgarage angelegt werden soll. Gemäß den vorliegenden Planunterlagen wird der in Nord-Süd-Richtung verlaufende Hauptbaukörper Abmessungen von ca. 110 m x 30 m und der in Ost-West-Richtung verlaufende Nebenbaukörper Abmessungen von ca. 60 m x 12 m aufweisen.

Ferner ist die Errichtung von voraussichtlich sieben viergeschossigen, z. T. einfach unterkellerten Gebäuden vorgesehen. Lastangaben lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor.

Die Erschließung soll die Flurstücke Lgb.-Nr. 703/1, 704, 706, 707, 708, 708/1, 712, 712/1, 719/2, 753, 754, 755 und 449/8 umfassen.

4.2 Geotechnische Kategorie

Allgemeine Grundlage für die geotechnischen Gesichtspunkte beim Entwurf von Hoch- und Ingenieurbauwerken ist der Eurocode 7 (DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der DIN 1054:2010-12).

Das Bauvorhaben ist in Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund gemäß DIN 1054, A 2.1.2 folgender Geotechnischer Kategorie (GK) zuzuordnen:

GK 2: mittlerer Schwierigkeitsgrad (z. B. durchschnittlicher Baugrund in Bezug auf Tragfähigkeit und Zusammendrückbarkeit, Bauwerk im Grundwasser, übliche Fundament-, Platten- oder Pfahlgründungen)

Die zunächst in unserem Honorarangebot [U11] angenommene Geotechnische Kategorie ist damit bestätigt.

4.3 Gründungsberatung

4.3.1 Gründungsvorschlag

Berücksichtigung der Wasserverhältnisse: Einwirkungen auf das Bauwerk infolge von Grundwasser sind nicht zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall kann aber Niederschlagswasser in die wiederverfüllten Arbeitsräume der Baugrube einsickern, sich dort zeitweise aufstauen und auf die erdberührten Bauteile als drückendes Wasser einwirken. Die Gründungsebene der eingeschossigen Tiefgarage liegt voraussichtlich tiefer als 3 m unter GOK. Für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1), deren Gründungstiefe tiefer als 3 m unter GOK liegt, ist die **Wassereinwirkungsklasse W2.2-E** (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) maßgebend (nach vorheriger Norm: DIN 18195-1, Bauwerksabdichtungen Teil 1, Tab.1: Abdichtung gegen drückendes Wasser). Liegt die Einbindetiefe weniger als 3 m unter GOK ist für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1) die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) maßgebend (nach vorheriger Norm: DIN 18195-1, Bauwerksabdichtungen Teil 1, Tab.1: Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser). Gemäß WU-Richtlinie ist die Beanspruchungsklasse 1 maßgebend.

Bei Ausführung von geeigneten Drän-/ Entwässerungsmaßnahmen ist eine Abdichtung gegen **Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser** (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E) denkbar, was jedoch im Zuge der weiteren Planung unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Raumnutzung in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter abzustimmen ist.

Gründungsart: Im Einflussbereich der Gründung der eingeschossigen Tiefgarage sind i. d. R. ausreichend tragfähige Böden vorhanden. Das Bauwerk kann daher unter Berücksichtigung der unten beschriebenen Zusatzmaßnahmen in der planmäßigen Tiefe **flach auf Einzel- und auf Streifenfundamenten gegründet werden**, die über Zerrriegel miteinander zu verbinden sind. Grundsätzlich ist auch die Gründung auf einer **tragenden Bodenplatte** möglich. Die Gründungssohlen sind zum Ausgleich aushubbedingter Auflockerungen nachzuverdichten.

Tiefgründung: In dem am Seidenweg gelegenen **Zufahrtsbereich der Tiefgarage** sind aufgrund der bis in Tiefen von bis zu ca. 5 m unter der Geländeoberfläche anstehenden nicht tragfähigen Auffüllungen (Altablagerung „Seidenweg“) **Tiefgründungsmaßnahmen** erforder-

lich. Aufgrund der vergleichsweise geringen Bauwerkslasten sowie der vergleichsweise geringen Ausdehnung der nicht tragfähigen Auffüllungen kann eine Gründung auf Mikropfählen im vorliegenden Fall ggf. gegenüber einer Gründung auf Bohrpfählen vorteilhaft sein.

Im Bereich der an die geplante Tiefgarage angrenzenden Bestandsgebäude (Haus der Begegnung und Zielmattenhalle) ist die Gründungssituation des Bestandes zu prüfen. Ggf. wird lokal eine Tieferführung der Gründung der Tiefgarage erforderlich.

Bodenaustausch: Sollten im Bereich der Gründungskörper örtlich nicht die tragfähigen Rheinkiese anstehen, sondern Auffüllungen, stark aufgelockertes Bodenmaterial oder Lagen / Linsen aus Sand oder Schluff bzw. Steine und Blöcke, bspw. im Bereich zwischen den Rammsondierungen RS8 und RS10, ist in diesen Bereichen ein Bodenaustausch bis auf die tragfähigen Rheinkiese erforderlich. Für diesen Bodenaustausch ist ein körniges gut verdichtbares Material (z. B. der Art GW nach DIN 18196 oder ein vergleichbares Recyclingmaterial das für den Einbau in Tragschichten zugelassen ist) zu verwenden, das mit 100 % der einfachen Proctordichte D_{pr} einzubauen ist. Hierbei ist eine Lastausbreitung unter einem Winkel von 45° zu berücksichtigen. Deshalb muss der Bodenaustausch um das Maß seiner Dicke über den Fundamentrand hinaus geführt werden.

Alternativ kann auch eine Tieferführung der Fundamente mittels Unterbeton in Fundamentgröße bis auf die tragfähigen Rheinkiese erfolgen.

Verkehrsflächen in der Tiefgarage: Eine frostsichere Gründung der Verkehrsflächen ist zu gewährleisten. Die anstehenden Erdstoffe (Rheinkiese) weisen den Ergebnissen der ausgeführten Siebanalysen zufolge einen Feinkornanteil von ca. 6,5 bzw. 6,7 % auf. Die Erdstoffe liegen damit unter Berücksichtigung der Angaben der ZTV SoB-StB 04 (Abschnitt 2.2.4.1) zum maximal zulässigen Feinkornanteil im eingebauten Zustand im Grenzbereich zwischen einem frostsicheren und einem nicht frostsicheren Material. Entsprechend RStO 12 beträgt die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (ab OK Verkehrsfläche) unter Berücksichtigung u. a. einer Frostempfindlichkeitsklasse F2 (nach ZTVE-StB 17), einer Frosteinwirkungszone I und günstigen Wasserverhältnissen für die Belastungsklasse Bk0,3 $d_{Frost} = 0,4$ m. Es ist davon auszugehen, dass im Planum (UK Frostschutzschicht) die geforderte Tragfähigkeit des Untergrundes von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² in den anstehenden Rheinkiesen erreicht wird. Die Erfordernis einer zusätzlichen Frostschutzschicht ist im Zuge der Aushubarbeiten vom geotechnischen Sachverständigen zu prüfen (Begehung, zusätzliche Korngrößenanalysen). Sollten im Bereich des erforderlichen frostsicheren Aufbaus Schlufflinsen oder stark verschluffte Kiessande angetroffen werden, ist die Dicke des frostsicheren Oberbaus

um mindestens ca. 10 cm zu erhöhen. Die Erdstoffe sind grundsätzlich verdichtet einzubauen.

Ferner ist hinsichtlich der Ausbildung der Zufahrt zu berücksichtigen, dass im Bereich der aufgefüllten Erdstoffe vergleichsweise große lastabhängige Setzungen sowie lastunabhängige Sackungen auftreten können. Zur Reduzierung der Setzungen wird eine intensive Nachverdichtung der Aushubsohlen vorgeschlagen. Bei dabei festgestellten Schwächezonen im Untergrund muss ein Bodenaustausch vorgenommen werden.

4.3.2 Bemessung der Gründung und Setzungen

4.3.2.1 Einzel- und Streifenfundamente

Ausgehend von der Gründungsart gemäß Abschnitt 4.3.1 können der Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente die Tabellen links und die Diagramme rechts in den Anlagen 5.1 und 5.2 zugrunde gelegt werden. Die Tabellen stellen einen Zusammenhang her zwischen den Bemessungswerten des Sohlwiderstandes (aus Grundbruchberechnungen nach DIN 4017), der Fundamentbreite b und den damit verbundenen mittleren Setzungen. Die Diagramme zeigen den Zusammenhang zwischen den einwirkenden Vertikallasten (linke Skala: Bemessungswerte, rechte Skala: charakteristische Werte), der Fundamentbreite b und den damit verbundenen mittleren Setzungen für beliebige Ausnutzungsgrade $\mu \leq 1,0$ (Setzungsberechnungen nach DIN 4019 mit charakteristischen Lasten).

Die Tabellen und Diagramme gelten für folgende Annahmen:

- Fundamentbreite b : von 0,4 m bis 1,6 m bei Streifenfundamenten bzw. von 1,0 m bis 2,6 m bei Einzelfundamenten
- Seitenverhältnis: $a/b = 1,0$ bei Einzelfundamenten, bzw. $a/b \geq 5$ bei Streifenfundamenten
- Fundamenteinbindetiefe: mindestens 0,8 m
- Grundwasser: ca. 3 m unter UK Fundament
- Horizontaler Lastanteil: $H/V \leq 5 \%$
- Anteil veränderlicher Lasten von 30 %
- Grundbruchberechnung nach EC7 / DIN 1054:2010-12 mit Teilsicherheitsbeiwerten für die ständige Bemessungssituation BS-P (bislang Lastfall 1). Im nicht zulässigen Bereich der Diagramme ist die Grundbruchsicherheit nicht gegeben. Bei außermittiger Belastung darf für den Nachweis der Grundbruchsicherheit nur mit abgeminderten Fundamentbreiten b' gerechnet werden, z. B. $b' = b - 2 \cdot e_b$ mit b : Fundamentbreite, e_b : Außermittigkeit

der Resultierenden. Für den Nachweis der mittleren Setzung ist die nicht abgeminderte Fundamentbreite b zu verwenden.

Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes werden bei Streifenfundamenten auf $\sigma_{R,d} = 700 \text{ kN/m}^2$ (früher $\sigma_{zul} = 500 \text{ kN/m}^2$) und bei Einzelfundamenten auf $\sigma_{R,d} = 840 \text{ kN/m}^2$ (früher $\sigma_{zul} = 600 \text{ kN/m}^2$) auch dann begrenzt, wenn rein rechnerisch höhere Bemessungswerte des Sohlwiderstandes zulässig gewesen wären, weil bei den vorliegenden Verhältnissen nicht auszuschließen ist, dass Lagen bzw. Linsen von Erdstoffen größerer Zusammendrückbarkeit oder geringerer Festigkeitseigenschaften im Untergrund vorhanden sind.

Bei Ausnutzung von $\sigma_{R,d}$ ergeben sich infolge der entsprechenden charakteristischen Einwirkungen rechnerische Absolutsetzungen in der Größenordnung zwischen 0,4 und 1,1 cm bei den Streifenfundamenten und zwischen 0,5 cm und 1,1 cm bei den Einzelfundamenten (siehe Tabellen in den o. g. Anlagen). Die Setzungen werden weitestgehend im Zuge der Lastaufbringung ohne zeitliche Verzögerung auftreten.

4.3.2.2 Tragende Bodenplatte

Für die Bemessung einer tragenden Bodenplatte kann im Rahmen einer Vorbemessung elastische Bettung und vereinfachend ein mittlerer Bettungsmodul des Untergrundes $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ angenommen werden. Im Randbereich der Bodenplatte auf einem Streifen von 1,5 m Breite (und im Bereich hoher Einzellasten auf einer Fläche von ungefähr 2,0 m x 2,0 m) kann wegen des Einflusses der Lastausbreitung ein erhöhter Bettungsmodul $k_s = 30 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Da die Größe des Bettungsmoduls auch von den auftretenden Lasten bzw. den daraus resultierenden Sohlrücken abhängt, muss dieser nach der Vorbemessung (s. o.) auf der Grundlage der ermittelten Sohlrücke und Setzungen vom Sachverständigen für Geotechnik überprüft werden.

Die Setzungen werden $< 1 \text{ cm}$ betragen und überwiegend im Zuge der Lastaufbringung ohne zeitliche Verzögerung eintreten.

4.3.2.3 Gründung auf Mikropfählen

Die Mikropfähle sind entsprechend EC7 zu bemessen und gemäß DIN EN 14199 bzw. der gültigen Zulassung des verwendeten Systems auszuführen. Mikropfähle dürfen nur axial belastet werden. Zur Aufnahme von Horizontalkräften ist die Ausbildung eines Pfahlbockes ggfs. mit Schrägpfählen nötig oder die Wandflächen sind bezüglich des Lastabtrages zu be-

rücksichtigen. Bei der Planung und Bemessung ist der Einfluss der Gruppenwirkung zu beachten.

Die Lasteintragung in den Baugrund muss in den Rheinkiesen erfolgen. In den darüber liegenden Schichten kann aufgrund der deutlich geringeren Tragfähigkeiten dieser Schichten kein planmäßiger Lastabtrag erfolgen.

Zur Ermittlung der charakteristischen axialen Pfahlwiderstände für den Grenzzustand GEO-2 kann der charakteristische Wert für die Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für die verschiedenen Bodenschichten der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Bodenschichten	Schicht Unterkante [mNN]	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
Auffüllungen	s. Anlagenteil 2	0
Rheinkiese	---	255

Die Werte sind entsprechend der EA-Pfähle Tabelle 5.29 gewählt und gelten für gebohrte und verpresste Mikropfähle (z. B. TITAN / Gewi) mit einem Durchmesser $\leq 0,3$ m. Der Ansatz eines zusätzlichen Pfahlfußwiderstandes ist nach der EA-Pfähle nicht zulässig. Die Herstellung und Prüfung der Mikropfähle muss gemäß der jeweiligen Zulassung erfolgen (z. B. w/z-Wert Verpressgut).

Die angenommenen Baugrundverhältnisse sind bei der Ausführung zu verifizieren. Bei voller Ausnutzung des Bemessungswertes ist mit Pfahlkopfsetzungen von ca. < 1 cm zu rechnen.

4.3.2.4 Hinweise für die Bemessung und Konstruktion

Seitens des Tragwerkplaners ist grundsätzlich zu überprüfen, ob Absolutsetzungen bzw. Setzungsdifferenzen benachbarter Fundamente (und Fundamentverdrehungen) das für das Bauwerk verträgliche Maß nicht übersteigen. Überschreiten die Absolutsetzungen bzw. die Setzungsdifferenzen (und die Verdrehungen) das zulässige Maß, ist die Gründungsplanung entsprechend anzupassen. Gegebenenfalls sind Sondermaßnahmen (z. B. druckverteilende Schicht) in Absprache mit dem Sachverständigen für Geotechnik vorzusehen.

4.4 Erddruck

Die Bauwerksaußenwände sind auf **erhöhten aktiven Erddruck** (Mittelwert zwischen Erdruhedruck und aktivem Erddruck) zu bemessen. Falls das Aushubmaterial zwischengelagert und anschließend in den Arbeitsräumen wiederverfüllt wird, können folgende charakteristische Bodenkennwerte (Mittelwerte) für die Erddruckermittlung angenommen werden:

- Wichte: $\gamma_k = 22 \text{ kN/m}^3$
- Reibungswinkel: $\varphi'_k = 35^\circ$ ($c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$)

4.5 Maßnahmen gegen betonangreifendes Grundwasser

Das Grundwasser ist nach DIN 4030 **nicht betonangreifend**. Es sind daher keine besonderen Maßnahmen zum Schutz des Betons zu ergreifen.

4.6 Baugrube

Allgemeines: Baugrubenböschungen sind je nach den bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Materialien nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel ohne Verbau ausreichend standsicher. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Baugruben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Im Einflussbereich von Bestandsgründungen gelten zusätzlich die Angaben der DIN 4123 (Aussachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude).

Die Baugrube erreicht voraussichtlich eine Tiefe von bis zu ca. 4 m, gemessen ab derzeitiger GOK. Bei den gegebenen örtlichen Randbedingungen können voraussichtlich überall freie Abböschungen realisiert werden. Ggfs. wird – in Abhängigkeit der finalen Abmessungen bzw. der Lage der Tiefgarage – entlang der Wohn- und Geschäftshäuser Basler Straße 23 und 23a auf dem Flurstück Lgb.-Nr. 719 ein Verbau erforderlich.

Freie Abböschungen: Die Baugrube wird voraussichtlich bis ca. 4 m tief. Bei den gegebenen Untergrundverhältnissen sind die Böschungswinkel in den Auffüllungen und den Rheinkiesen auf $\beta \leq 45^\circ$ (Winkel zur Horizontalen) zu begrenzen. In den feinkörnigen Erdstoffen des Auelehms sind die Böschungswinkel auf $\beta \leq 60^\circ$ zu begrenzen, wobei dies abschließend durch den Baugrundgutachter im Zuge der Bauausführung festgelegt wird.

Für das Anlegen von freien Abböschungen gelten ferner folgende Randbedingungen:

- Die Böschungsschultern sind auf einem mindestens 2 m breiten Streifen (gemessen ab Böschungskante) lastfrei zu halten.
- Die Gründungen von Bauhilfsmitteln wie z. B. von Kränen, die im Einflussbereich der Böschung angeordnet werden, müssen gesondert nachgewiesen werden (ggf. werden Tieferführungen der Lasten mit z. B. Brunnengründungen erforderlich).
- Die Standsicherheit von Böschungen ist gesondert nachzuweisen, wenn die Standsicherheit von vorhandenen Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden kann.
- Die Böschungen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen durch Folien abzudecken und dürfen durch zufließendes Oberflächenwasser nicht beansprucht werden (ggf. anschließende Geländeneigung anpassen/Entwässerungsmulde anlegen).
- Bei Schichtwasseraustritten müssen die Böschungen entweder weiter abgeflacht oder, falls dies nicht möglich ist, durch Auflastfilter/Stützscheiben/Sickerbetonplomben o. ä. gesichert werden
- Beim Aushub freigelegte größere Steine, Blöcke oder dergl., die abstürzen oder abrutschen können, müssen umgehend beseitigt werden.

Baugrubenverbau: Dort, wo es die Platzverhältnisse nicht zulassen, muss ein Baugrubenverbau ausgeführt werden (ggf. in Kombination mit einer freien Abböschung). Bei den gegebenen Randbedingungen kann z. B. eine **Trägerverbau mit Holz-/ Spritzbetonausfachung** zur Ausführung kommen, der je nach den statischen Erfordernissen ggf. verankert werden muss. Ein Ziehen der Träger nach Abschluss der Arbeitsraumverfüllung ist im vorliegenden Fall nicht möglich, da dies zu Auflockerungen des Untergrundes im Lasteinleitungsbereich der Fundamente führen kann. Entsprechend der örtlichen Untergrundverhältnisse (u. a. Rollkieslagen und Bereiche mit höherem Steinanteil) müssen für die Herstellung der Ausfachung (Spritzbeton) kleine Abschlagshöhen gewählt werden. Diese sind im Zuge der Planung / Ausführung durch den Baugrundgutachter festzulegen.

Der Verbau muss grundsätzlich **verformungsarm** und **kraftschlüssig** hergestellt und entsprechend den statischen Erfordernissen dimensioniert werden. Sofern der Verbau aufgrund benachbarter Bebauung, setzungsempfindlicher Leitungen, o. ä. verformungsarm ausgeführt werden muss, muss die Bemessung auf einen **erhöhten aktiven Erddruck** (Mittelwert aus Ruhedruck und aktivem Erddruck) erfolgen.

Bei der Dimensionierung des Verbaus müssen die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) berücksichtigt werden. Es können die Schichtgrenzen aus dem Anlagenteil 2

und die bodenmechanischen Kennwerte aus Anlage 4.2 als Rechenwerte angesetzt werden. Dort, wo Rückverhängungen erforderlich werden, muss die Lage von im Untergrund befindlichen Leitungen, Bauwerken etc. berücksichtigt werden. Des Weiteren sind ggf. entsprechende Vereinbarungen mit den jeweiligen Grundstückseigentümern zu treffen, falls Verankerungstrecken bis auf Nachbargrundstücke reichen.

Aushubsohlen: Die Baugrubensohlen und die Fundamentgräben sind zum Ausgleich aushubbedingter Auflockerungen intensiv nachzuverdichten.

Wasserhaltung: Wasserhaltungsmaßnahmen werden, mit Ausnahme der Ableitung von zufließendem Oberflächenwasser (aus Niederschlägen) sowie ggf. lokal zutretendem Schichtwasser über z. B. einen Flächenfilter und Pumpensümpfe, voraussichtlich nicht erforderlich.

4.7 Verwendung des Aushubmaterials

4.7.1 Geotechnische Hinweise

Der im Baufeld anstehende Untergrund besteht im Wesentlichen aus feinkörnigen bzw. gemischtkörnigen aufgefüllten Materialien mit Beimengungen von Fremdbestandteilen, den feinkörnigen Erdstoffen des Auenlehms sowie den Kiessanden des gewachsenen Baugrunds mit wechselnden Feinkomanteilen (z. T. schwach schluffig).

Aus geotechnischer Sicht sind die anfallenden Erdstoffe der Auffüllungen sowie die Materialien des Auenlehms nur für untergeordnete Schüttungen geeignet, wo spätere Setzungen und Nachsackungen in Kauf genommen werden können, d. h. wo keine Anforderungen an Tragfähigkeit und das Verformungsverhalten gestellt werden.

Die z. T. schwach schluffigen Kiessande sind aus geotechnischer Sicht auch für höherwertige (aber nicht frostsichere) Schüttungen geeignet. Zur Gewährleistung einer guten Verdichtbarkeit müssen je nach Anforderung an die zu tätige Schüttung vor dem Wiedereinbau Steine und ggf. vorhandene Blöcke aussortiert, auf geeignete Korngrößen gebrochen und der Wassergehalt nahe dem Proctorwassergehalt eingestellt werden.

Bei der Wiederverfüllung von Arbeitsräumen müssen die Wasser- und Frostempfindlichkeit sowie die Anforderungen nach ZTV-E StB 09 berücksichtigt werden.

4.7.2 Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise

Umwelttechnische Hinweise:

Die Schichtenbeschreibungen können dem Kapitel 3.2 und den Anlagen zum Bericht entnommen werden.

- Durch die Erkundungsbohrungen wurde die heterogene Zusammensetzung der Auffüllungen deutlich. Die umwelttechnischen Untersuchungen nach VwV-Bodenmaterial der aus den Auffüllungen entnommenen Mischproben ergaben Einstufungen in die Zuordnungskategorien Z0*, Z1.1, Z2 und > Z2. Ausschlaggebende Parameter sind Blei, PCB und Kupfer. Dies ist auf die bodenfremden Beimengungen (Schlacke, Kohlereste, Bauschutt, Glas und Schrottreste) in den Auffüllungen zurückzuführen.
- Bei der Baumaßnahme und Weiterverwendung der Erdstoffe sind diese erhöhten Schadstoffgehalte und die Beschaffenheit der Auffüllungen zu berücksichtigen.
- Bei den natürlich anstehenden Auenlehmen und den Rheinkiesen handelt es sich nicht um Abfall, sondern um Primärstoffe bzw. um Baunebenprodukte nach §4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), die in der gängigen Praxis begehrte Baustoffe sind und als solche auch Verwendung finden bzw. finden sollten. Da hier kein Verdacht auf Schadstoffe vorliegt wurden keine Analysen durchgeführt. Umweltgefährdungen sind daher nicht anzunehmen.

Abfalltechnische Hinweise:

Die Untersuchungen der Auffüllungen ergaben Einstufungen in die Zuordnungskategorien Z0*, Z1.1, Z2 und >Z2.

Bei der Weiterverwendung der ausgehobenen Erdstoffe sind die Ergebnisse der vorgenommenen orientierenden Schadstoffuntersuchung (siehe Anhang A, [U5]) zu berücksichtigen.

Verwertung von Boden auf dem Baugrundstück

- Solange umweltrechtlich unbedenkliches Bodenmaterial auf der Baustelle verbleibt, ist es nicht als Abfall einzustufen. Solches Material ist vorrangig, auch zur Vermeidung erhöhter Verwertungskosten, auf der Baustelle zu verwenden.
- Verwertung von Z0/Z0*/Z1.1-Material auf dem Grundstück: Boden und Auffüllungen der Zuordnungskategorie Z0/Z0*/Z1.1 können, bodenmechanische Eignung vorausgesetzt, aus abfalltechnischen Erwägungen grundsätzlich auf dem Grundstück verbleiben. Eine Verwendung als untergeordnete Bodenschüttung oder zu Modellierungszwecken im offe-

nen Einbau ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen ist uneingeschränkt zulässig.

- Verwertung von Z2-Material auf dem Grundstück: Die Auffüllungen der Zuordnungskategorie Z2 können aus abfalltechnischen Erwägungen nur unter eingeschränkten Bedingungen auf dem Grundstück verbleiben. Eine Verwendung als untergeordnete Bodenschüttung oder zu Modellierungszwecken im offenen Einbau ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen ist nicht zulässig. Das Auffüllungsmaterial kann aufgrund der Zuordnung zur Z2-Kategorie auf dem Grundstück nur eingeschränkt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (z. B. Versiegelung) wieder eingebaut werden.

Verwertung von Boden außerhalb des Baugrundstücks

- Bodenmaterial, das aus planerischer Sicht nicht mehr benötigt wird oder Überschuss darstellt und vom Baugrundstück abgefahren werden muss, ist als Abfall einzustufen.
- Bodenmaterial der Zuordnungskategorie Z0/Z0* nach VwV-Boden kann auch außerhalb des Grundstücks in technischen Bauwerken frei und uneingeschränkt verwertet werden. Material der Zuordnungsstufe Z0* kann ebenso in bodenähnlichen Anwendungen, z. B. im Landschaftsbau und zur Verfüllung von Abgrabungen unter den Bedingungen der VwV-Bodenmaterial verwendet werden. Detaillierte Bedingungen sind in Anhang B dokumentiert.
- Bei der Einstufung in die Zuordnungskategorie Z2 sind Auffüllungen ggf. zu entsorgen. Derartiges Material darf auch außerhalb des Grundstücks nur nach den Bedingungen der VwV-Bodenmaterial verwertet werden. Ist eine Verwertung nicht möglich, so muss eine deponietechnische Verwertung in Betracht gezogen werden.
- Bodenmaterial, welches die Zuordnungsstufe Z2 überschreitet, somit >Z2, darf weder im noch außerhalb des Baugrundstücks wieder eingebaut werden. Das Material muss auf einer Deponie entsorgt werden.

Allgemeine Hinweise:

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in den Auffüllungen belastete Partien oder Bereiche mit höheren Anteilen an Fremdmaterial (z. B. Bauschutt oder Müll) vorliegen. Ergeben sich im Rahmen der Baumaßnahme Hinweise auf organoleptische Belastungen der Erdstoffe oder abweichende Bodenverhältnisse, ist der Bodengutachter einzuschalten. Verdächtiges Material ist auf jeden Fall zu separieren und fachgerecht zu sichern.

Sollte das aufgefüllte Ablagerungsmaterial aus der Altablagerung „Seidenweg“ aufgrund zu hoher Anteile an bodenfremden Material als Müll eingestuft werden müssen, kann es beim

Aushub keiner Verwertung zugeführt werden. Das Material wäre dann einer geordneten Entsorgung zuzuführen.

Für eine Entsorgung sind zusätzlich weitere Beprobungen und Deklarationsuntersuchungen nach LAGA PN98 und Deponieverordnung durchzuführen, vgl. Anhang B.

Die ausgebauten Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann.

Es sei darauf verwiesen, dass die o. g. Aussagen und Bewertungen auf orientierenden, stichprobenartigen Untersuchungen basieren. Eine flächenhaft abgesicherte Erkundung (Rasteruntersuchung) kann aus Gründen der Verhältnismäßigkeit nicht durchgeführt werden.

Hinweise für die Ausschreibung:

In der Regel werden für die Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobungen) und Deklarationsanalysen (bspw. nach Deponieverordnung) gefordert. Eine Abweichung von bisherigen Einstufungen kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten sollten deshalb weitere Einstufungen innerhalb der Homogenbereiche massenmäßig oder als Zulagepositionen berücksichtigt werden. Weitere Hinweise sind **Anhang B** zu entnehmen.

4.8 Quartiersbebauung – Allgemeine geotechnische Angaben zum Hochbau und zu Baugruben

Allgemeines: Folgende Angaben gelten für eine einfache Unterkellerung. Die gemachten Angaben sind allgemeiner und orientierender Art und ersetzen nicht eine gezielte geotechnische Erkundung und Beratung für einzelne Bauvorhaben.

Berücksichtigung der Wasserverhältnisse: Einwirkungen auf das Gebäude infolge von Grundwasser sind bei einfach unterkellerten Gebäuden im Projektgebiet nicht zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall kann aber Niederschlagswasser in die wiederverfüllten Arbeitsräume der Baugrube einsickern, sich dort zeitweise aufstauen und auf die erdberührten Bauteile als drückendes Wasser einwirken. Die Gründungsebene liegt voraussichtlich weniger als 3 m unter GOK. Für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1) ist die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) maßgebend (nach vorheriger Norm: DIN 18195-1, Bauwerksabdichtungen Teil 1, Tab.1: Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser). Gemäß WU-Richtlinie ist die Beanspruchungsklasse 1 maßgebend.

Gründungsart: Im Einflussbereich der Gründung sind nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen i. d. R. die ausreichend tragfähigen Rheinkiese vorhanden. Bauwerke können bei üblichem Lastniveau in der planmäßigen Tiefe **flach auf Einzel- und auf Streifenfundamenten oder tragenden Bodenplatten gegründet werden**, wobei ggf. örtlich zur Vergleichmäßigung der Gründungsverhältnisse ein Bodenaustausch erforderlich sein kann. Für den Bodenaustausch sind körnige, weit gestufte und gut verdichtbare Materialien der Art GW nach DIN 18196 erforderlich (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien).

Baugruben: Voraussichtlich können die Baugruben überall mit freien Abböschungen ausgeführt werden, wobei die Böschungswinkel bei den gegebenen Untergrundverhältnissen auf $\beta \leq 45^\circ$ (Winkel zur Horizontalen) zu begrenzen sind. Grenzen zu errichtende Baugruben an Bestandsgebäude an wird voraussichtlich die Ausführung eines Verbaus erforderlich.

5 Hinweise für die weitere Planung

Die Gründungssituation der an das Bauvorhaben angrenzenden Bestandsgebäude ist zu prüfen.

Insofern eine Ausführung eines zweiten Parkgeschosses der geplanten Tiefgarage bzw. eine zweifache Unterkellerung der zu errichtenden Gebäude angedacht wird, sollten die Grundwasserstände im Baufeld über einen längeren Zeitraum erfasst werden, um den Schwankungsbereich des Grundwassers einzugrenzen.

6 Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind. Folgende Maßnahmen bzw. Bauteile sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- Abnahme Baugrubenböschung und Gründungssohle
- Abnahme der Pfahlgründung (u. a. auch Vorlage der Pfahlherstellungsprotokolle)
- Umwelttechnische Begleitung der Aushubarbeiten

7 Belange Dritter

Durch eventuelle Rückverhängungen, Baugrubenabböschungen etc. wird aller Voraussicht nach eine **Inanspruchnahme von Nachbargrundstücken** erforderlich werden. Daher sind mit den jeweiligen Eigentümern entsprechende Vereinbarungen zu treffen.

Wir empfehlen eine **Beweissicherung** an den umliegenden Gebäuden durchzuführen.

8 Schlussbemerkungen

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann das geplante Bauwerk erdstatisch standsicher errichtet werden.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind.



Klein
(Projektbearbeiter)



Hintner
(Projektleiter)



Zeichenerklärung:

 Projektareal

Plangrundlage: Topografische Karte Baden-Württemberg
Landesvermessungsamt Baden-Württemberg
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2007