

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

GEOTECHNISCHES UND UMWELTTECHNISCHES GUTACHTEN

BAUVORHABEN

Neubau Parkhaus
Siloah St. Trudpert Klinikum,
Wilferdinger Str. 67 in 75179 Pforzheim,
Baufeld westl. der Straße „kurze Steig“
Flurstück Nr. 14142/1 und 14142/2

AUFTRAGGEBER

Evangelischer Diakonissenverein Siloah
Wilferdinger Str. 67
75179 Pforzheim

AUFTRAG-NR.

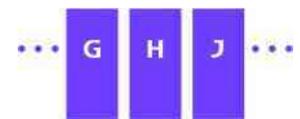
19-0248

DATUM

24.04.2020
we / Bm / mw

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	5
2	Unterlagen	5
3	Projektstandort	6
3.1	Lage und aktuelle Geländesituation	6
3.2	Erdbeben	7
3.3	Wasserschutzgebiet	7
3.4	Kampfmittel	7
4	Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie	7
5	Untersuchungsprogramm	8
5.1	Baugrundaufschlüsse	8
5.2	Geotechnische Laborversuche	9
5.3	Chemisch-analytische Laborversuche	10
6	Baugrund	10
6.1	Allgemeine Baugrundverhältnisse	10
6.2	Untergrundaufbau	10
6.3	Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte	12
6.4	Grundwasser	15
7	Umwelttechnische Untersuchungen	15
7.1	Baugrundaufschlüsse aus umwelttechnischer Sicht	15
7.2	Probenahme und Untersuchungsumfang	16
7.3	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen	16
7.4	Umwelttechnische Bewertung	17
7.5	Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht	20
8	Gründung	22
8.1	Allgemeines, Höhen	22
8.2	Schichtmodell, charakteristische Bodenkennwerte	23
8.3	Einzel- und Streifenfundamente	23
8.4	Elastisch gebettete Bodenplatte	24
9	Fahrbahn in Level 1	25



10	Herstellung der Baugrube, Böschungssicherung	26
11	Abdichtung und Dränierung des Gebäudes, Verfüllung Arbeitsraum	29
12	Weitere Hinweise und Empfehlungen	31
13	Zusammenfassung	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Baugrundmodell – Homogenbereiche und charakteristische Kennwerte	13
Tabelle 2	Baugrundmodell – Homogenbereiche und charakteristische Kennwerte	14
Tabelle 3	Zusammenstellung der chemisch analysierten Proben	16
Tabelle 4	Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischprobe	19
Tabelle 5	Sohlwiderstände für Streifen- und Einzelfundamente	23

Verteiler: 2-fach: Evangelischer Diakonissenverein Siloah, Herr Armin Friedl,
Wilferdinger Str. 67, 75179 Pforzheim
sowie als PDF an: a.friedl@siloah.de

1-fach: Roger Strauß, Dipl.-Ing. Freier Architekt Regierungsbaumeister
Bismarckstr. 55, 76133 Karlsruhe
sowie als PDF an: strauss@architekturbuero-roger-strauss.de

-- HAAG Ingenieure, Herr Martin Fallert,
Goethestraße 17, 76275 Ettlingen
nur als PDF an: m.fallert@haag-ingenieure.de

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000

Anlage 1.2 Luftbild mit Projektstandort, M 1 : 1.000

Anlage 1.3 Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000

Anlage 1.4 Grundriss Level 1, M 1 : 500

Anlage 1.5 Schnitte 1 : 500

Anlage 2 Baugrunderkundung

Anlage 2.1 Bohrprofile

Anlage 2.2 Ausbauprofil Grundwassermessstelle GWM 6

Anlage 2.3 Fotodokumentation der Kernkisten

Anlage 2.4 Luftbildauswertung Kampfmittelbelastung

Anlage 2.5 Protokoll Kampfmittelerkundung

Anlage 3 Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 3.1 Körnungskurven

Anlage 3.2 Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen

Anlage 3.3 Zusammenstellung Laborversuche

Anlage 4 Umwelttechnische Untersuchungen

Anlage 4.1 Probenahmeprotokolle

Anlage 4.2 Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell

1 Auftrag

Der Evangelische Diakonissenverein Siloah aus Pforzheim plant den Neubau eines Parkhauses auf dem bestehenden Parkplatz des Siloah St. Trudpert Klinikums in Pforzheim.

Unser Büro wurde mit der Baugrunderkundung sowie der geotechnischen und umwelttechnischen Beratung beauftragt.

2 Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [2.1] Lageplan, M 1 : 500, Stand: 11.07.2019, Architekturbüro Roger Strauß, Karlsruhe
- [2.2] Grundrisse, Schnitte, Ansichten, M 1 : 200, Stand: 13.11.2019, Architekturbüro Roger Strauß, Karlsruhe
- [2.3] Kanal- und Leitungspläne, Stadt Pforzheim
- [2.4] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25.000, 7118 Pforzheim-Süd, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br., 1984
- [2.5] Auszug aus dem Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG, online), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg, 2019
- [2.6] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, 2005
- [2.7] Überflutungsflächen und Wasserschutzgebiete, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2019
- [2.8] Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2019



- [2.9] Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg, Enztal-Pforzheim, Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, 2002

- [2.10] Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung, LBA Luftbildauswertung GmbH, Stuttgart, Bericht vom 14.10.2019

- [2.11] Ergebnisse von 8 Erkundungsbohrungen und 4 Kampfmittelsondierungen, Herstellung einer Grundwassermessstelle, ausgeführt durch Hettmannsperger Spezialtiefbau GmbH, Karlsruhe, 15.11. bis 12.12.2019

- [2.12] Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen, ausgeführt durch GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG

- [2.13] Ergebnisse von chemischen Laboruntersuchungen von Boden, Prüfbericht Nr. 4619170, ausgeführt durch die SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, 03.01.2020

3 Projektstandort

3.1 Lage und aktuelle Geländesituation

Der Projektstandort befindet sich im Nordwesten von Pforzheim. Die Lage ist in **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt aus der topografischen Karte markiert.

Das Grundstück besitzt die Flurstück-Nr. 14142/1 und 14142/2. Im Norden wird das Baufeld durch die Wallbergallee, im Süden durch die Auguste-Viala-Straße und die Paracelsusstraße und im Osten durch die Straße „Kurze Steig“ begrenzt. An der Ostseite schließen bebaute Grundstücke an.

Das Baufeld wird derzeit größtenteils als Parkplatz genutzt. Das Gelände fällt von Nordwesten nach Südosten um etwa 7 m ab. Der Höhenunterschied zwischen der Ostseite des bestehenden Parkplatzes und der Straße „Kurze Steig“ beträgt etwa 5 m.

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 [2.6] liegt der Ortsmittelpunkt von Pforzheim in der Erdbebenzone 0 und im Bereich der Untergrundklasse R. Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ist von der Baugrundklasse B auszugehen.

3.3 Wasserschutzgebiet

Das Baufeld liegt nach [2.7] außerhalb rechtskräftig festgesetzter Wasserschutzgebiete.

Nach der aktuellen Hochwassergefahrenkarte [2.7] liegt das Grundstück außerhalb von Überflutungsflächen.

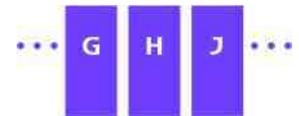
3.4 Kampfmittel

Die Luftbildauswertung der LBA Luftbildauswertung GmbH [2.8] ergab Anhaltspunkte für das Vorhandensein von Sprengbombenblindgängern im östlichen Bereich des Baufelds, sodass alle gefährdeten Aufschlusspunkte vorab durch Kampfmittelbohrungen untersucht und freigegeben wurden.

Weitere Hinweise zum Umgang mit Kampfmitteln sind im **Kapitel 12** enthalten.

4 Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie

Der Neubau umfasst ein Parkhaus mit 4 Parkebenen. Es hat eine Grundfläche von etwa 110 m x 32 m. Das Parkhaus ist in Nord-Süd-Richtung in zwei Teile mit unterschiedlichen Gründungsebenen aufgeteilt. Die Verbindung der beiden Bauwerksteile erfolgt über Rampen. Die Zu- und Ausfahrt erfolgt von der Südseite aus (Auguste-Viala-Straße) in Ebene 2 und von der Nordseite aus (Wallbergallee) in Ebene 3. Die vierte Ebene ist ein nicht überdachtes Parkdeck. Die Erschließung für Fußgänger erfolgt über insgesamt 3 Treppenhäuser / Aufzüge an der Süd-, Ost- und Nordseite des Parkhauses. Der Grundriss Level 1 ist als **Anlage 1.4** und Schnitte als **Anlage 1.5** beigelegt.



Nach den Planunterlagen [2.2] liegt das Fahrbahnniveau für Level 1 im südlichen Teil bei 342,00 m NHN und im nördlichen Teil bei 343,72 m NHN. Der nördliche Teil liegt insgesamt um 1,72 m höher als der südliche Teil. Level 4 hat im nördlichen Teil ein Niveau von 351,97 m NHN.

Bei den beschriebenen Höhenverhältnissen bindet das Parkhaus somit an der Nordwestecke etwa 6 m, an der Nordostecke etwa 4,5 m und an der Südwestecke etwa 3 m in den Untergrund ein. An der Südostecke entspricht das Niveau von Level 1 etwa dem angrenzenden Gelände.

Nach den vorliegenden Schnitten ist vorgesehen, das Gelände an der westlichen Längsseite des Parkhauses dauerhaft zu böschen. Hierfür sind voraussichtlich Sicherungsmaßnahmen (z. B. Nagelwand, Stützwand) erforderlich. An den Stirnseiten und an der östlichen Längsseite ist die Verfüllung des Arbeitsraumes vorgesehen; hier sind temporäre Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

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 folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

- 7 Rammkern- / Rotationskernbohrungen, Durchmesser 168 mm bzw. 146 mm mit Endteufen von 13 m
- Ausbau einer Bohrungen zu einer Grundwassermessstelle, Ausbautiefe 10,2 m

Die Baugrunderkundung wurde von der Fa. Hettmannsperger Spezialtiefbau GmbH, Karlsruhe, ausgeführt. Das Bohrgut wurde in Kernkisten schichtgetreu ausgelegt und an unser Büro versandt.

Die Lage der 7 Ansatzpunkte ist in **Anlage 1.3** dargestellt.



In der **Anlage 2.1** sind die Ergebnisse der Aufschlüsse als Bohrprofile nach DIN 4023 dargestellt. Das Ausbauprofil der Grundwassermessstelle GWM 6 liegt als **Anlage 2.2** bei.

Die Kernkisten wurden von uns geotechnisch aufgenommen und fotografiert. Eine Fotodokumentation der Kernkisten liegt als **Anlage 2.3** bei.

Die Einmessung erfolgte nachträglich mittels GNNS im System m NHN (2016). Folgende Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) sowie Höhen wurden ermittelt:

Bohrpunkt	Rechtswert	Hochwert	Höhe
B 1	3476041,202	5417830,110	345,78 m NHN
B 2	3476027,131	5417857,159	347,256 m NHN
B 3	3476036,738	5417885,310	348,454 m NHN
B 4	3476021,466	5417908,611	351,208 m NHN
B 5	3476027,105	5417934,144	352,267 m NHN
B 6	3476005,423	5417932,121	353,118 m NHN
B 7	3476007,559	5417880,192	349,663 m NHN

5.2 Geotechnische Laborversuche

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

- 12 x Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- 4 x Plastizitätsversuch (Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG) nach DIN 18122
- 12 x Wassergehalt (durch Ofentrocknung)

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen sind in **Anlage 3.1** als Körnungskurven dargestellt. Die Ergebnisse der Plastizitätsversuche (Konsistenzgrenzen, Plastizitätsdiagramm) sind der **Anlage 3.2** zu entnehmen.

Eine Zusammenstellung der Laborversuche mit zusätzlich ermittelten Wassergehalten ist als **Anlage 3.3** beigefügt.



5.3 Chemisch-analytische Laborversuche

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

- 2 Bodenmischproben (MP1 und MP2) sowie 1 Gesteinsmischprobe (MP3) auf die Parameter nach VwV Boden, Tab. 6-1

Weitere Details zu den Untersuchungen sowie zur Probenzusammensetzung sind im **Kapitel 7** enthalten sowie den Probenahmeprotokollen in der **Anlage 4.1** zu entnehmen. Die Analyseergebnisse und die angewandten Analyseverfahren sind in den Prüfberichten der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, in der **Anlage 4.2** aufgeführt.

6 Baugrund

6.1 Allgemeine Baugrundverhältnisse

Nach der geologischen Karte [2.4] sind die allgemeinen Baugrundverhältnisse durch eine dünne Lösslehmdecke auf älterem Gebirge gekennzeichnet. Die Lössablagerungen werden von Schichten des Oberen Muschelkalks (mo) und der Oberen Dolomit-Formation des Mittleren Muschelkalks (mmDO) unterlagert. Bei diesen Abfolgen handelt es sich überwiegend um Kalkstein, Tonstein, Tonmergelstein und Dolomitstein. Darunter folgen weitere Schichten des Mittleren Muschelkalks (mmH, Heilbronn-Formation), in welchen Sulfatgesteine wie Gips oder Anhydrit vorhanden sein können. Diese sind aber oberflächennah meist intensiv ausgelaugt. Karsthohlräume im Untergrund können nicht ausgeschlossen werden [2.5].

6.2 Untergrundaufbau

Die Bohrungen wurden zunächst im Rammkernbohrverfahren (Bohrdurchmesser 168 mm) begonnen. Die mit diesem Verfahren erreichbare Erkundungstiefe ist aber sehr stark vom Rammwiderstand der anstehenden Böden abhängig. Hier wurden Tiefen zwischen 2,2 m (B 5) und 9,0 m (B 4) erreicht. Danach wurde auf das Rotationskernbohrverfahren mit Wasserspülung umgestellt (Bohrdurchmesser 146 mm). Die erreichten Tiefen sind nachfolgend zusammengestellt.



Bohrpunkt	Bohrtiefe Rammkernbohrung Durchmesser 168 mm im Trockenbohrverfahren	Bohrtiefe Rotationskernbohrung Durchmesser 146 mm mit Wasserspülung
B 1	3,8 m	13 m
B 2	5,0 m	13 m
B 3	4,0 m	13 m
B 4	9,0 m	13 m
B 5	2,2 m	13 m
B 6	3,3 m	13 m
B 7	8,0 m	13 m

Bei Rotationskernbohrverfahren mit Wasserspülung wird allerdings der Wassergehalt bindiger Böden stark verfälscht und je nach Zustand der anstehenden Böden auch Bohrgut ausgespült, so dass es zu Kernverlusten kommen kann. In den Bohrprofilen in **Anlage 2.1** kann für die bindigen Böden im Bereich mit Rotationskernbohrung deshalb keine Konsistenz angegeben werden.

In den durchgeführten Aufschlüssen wurde unter der Oberflächenbefestigung (Pflaster sowie Schwarzdecke) eine aufgefüllte Lage sandigen Kieses mit einer Mächtigkeit von etwa 0,3 m bis 0,7 m erbohrt. Dabei handelt es sich um die Schottertragschicht bzw. das Splittbett der Oberflächenbefestigung. Ob darunter noch weitere Auffüllungen vorhanden sind, kann anhand der Zusammensetzung der Böden nicht beurteilt werden, insbesondere wurden keine Fremdstoffe angetroffen. Die Böden werden deshalb im Weiteren als natürliche Böden eingestuft. Unterhalb des Schotters folgt in allen Aufschlüssen zunächst eine bindige Deckschicht aus Tonen mit unterschiedlich großen Anteilen an kiesigen und steinigen Beimengungen. Die Tone waren von meist steifer bis halbfester Konsistenz. Nach den Plastizitätsversuchen in **Anlage 3.2** handelt es sich dabei meist um ausgeprägt plastische Tone. Nach den Körnungskurven in **Anlage 3.1** liegt der grobkörnige Anteil zwischen etwa 10 % und 40 %. Die Wassergehalte (siehe **Anlage 3.3**) lagen zwischen 19,1 % und 23 %.

Unterhalb dieser bindigen Deckschicht folgt die Verwitterungszone der Tonstein- und Kalkstein-Schichten. Die Verwitterungszone reicht bis zur Endtiefe der Bohrungen von jeweils 13 m. Hier dominiert verwitterter Tonstein (bzw. Tonmergelstein) sowie verwitterter Kalkstein. Der Fels ist überwiegend vollständig verwittert (Signatur „z“) oder stark verwittert (Signatur „v*“). Mäßig verwitterte („v“) oder schwach verwitterte („v“) Zonen treten nur sehr untergeordnet auf.



Nach ihrer Zusammensetzung sind die Böden deshalb meist als Tone mit kiesigen, steinigen und sandigen Beimengungen oder als Stein-Kies-Gemische mit tonigen und sandigen Beimengungen anzusprechen. Die Wechsellagerung der Schichten unterscheidet sich zwischen den einzelnen Bohrungen.

In den Aufschlüssen B 1 bis B 3 ist der Anteil an Kies- bzw. Steinlagen geringer als in den übrigen Aufschlüssen. Nach dem Plastizitätsdiagramm in **Anlage 3.2** handelt es sich bei den bindigen Böden in B 1 um leichtplastische Tone. Die Feinkornanteile der grobkörnigen Böden in B 7 liegen nach den Körnungskurven bei etwa 40 %. Die Wassergehalte lagen bei etwa 11 %. In allen Aufschlüssen bis auf B 5 stehen die Verwitterungsprodukte des Festgesteins bis zum Bohrtiefsten in jeweils 13 m Tiefe an.

6.3 Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte

Aus den durchgeführten Untersuchungen wurde das in **Tabelle 1** und **Tabelle 2** angegebene Baugrundmodell (ohne Oberflächenbefestigung abgeleitet, in dem der Baugrund in Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten), VOB Teil C, 2016, unterteilt ist.

Die angegebenen Bandbreiten der Kennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen. In den durchgeführten Nachweisen werden für den jeweiligen Fall zutreffende Rechenwerte ausgewählt und in den Berechnungen angesetzt.

Tabelle 1 Baugrundmodell – Homogenbereiche und charakteristische Kennwerte

Homogenbereich		1	2	3
Bezeichnung nach DIN 4023		Auffüllungen: Kies, sandig, schwach schluffig, teils steinig	Deckschicht: Tone, teils sandig / kiesig / steinig	Verwittertes Festgestein: Gemische aus Ton, Steinen, Kies und Sand (Wechsellagen)
Bezeichnung nach DIN 14688 (nur Hauptbodenarten)		Mg (Gr)	Cl	Cl, Gr
Bodengruppen nach DIN 18196		A [GW, GI, GU, X]	TL, TM, TA	TL, TM, TA, GT, GT*, X
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 09		F1, F2	meist F3	F2, F3
Schichtunterkante	[m NHN]	--	--	--
Schichtmächtigkeit	[m]	≈ 0,3 – 0,7	≈ 0,5 – 3,3	> 10
Konsistenz / Lagerung	[-]	--	mindestens steif	--
Korngrößenverteilung obere Kornkennzahl:	[-]	--	55/40/5/0	40/40/20/0
untere Kornkennzahl	[-]	--	10/30/25/35	-/10/10/80
Steine d = 63 – 200 mm	[Gew.-%]	< 15	< 30	< 60
Blöcke d = 200 – 630 mm	[Gew.-%]	0	< 10	< 40
Dichte ρ	[t/m ³]	1,8 – 2,0	1,9 – 2,1	1,9 – 2,4
Wassergehalt w	[Gew.-%]	5 – 15	15 – 30	5 – 25
Plastizitätszahl I_p	[%]	--	20 – 50	20 – 50 ^a
Konsistenzzahl I_c	[-]	--	> 0,75	> 0,75 ^a
Lagerungsdichte I_D	[%]	--	--	--
undrained Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	--	25 – 100	25 – 150 ^a
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC)	[g/t]	500 – 1250 (stark abrasiv)	50 – 500 (kaum abrasiv bis abrasiv)	50 – 1250 (kaum abrasiv bis stark abrasiv)
organischer Anteil	[Gew.-%]	< 2	< 6	< 2
Reibungswinkel φ	[°]	32,5 – 35	25 – 27,5	30 – 37,5
Kohäsion c	[kN/m ²]	0	5 – 20	0 – 30
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	20 – 80	5 – 30	25 – 250
Wichte γ	[kN/m ³]	18 – 20	19 – 21	19 – 23
Wichte u. Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10 – 12	9 – 11	10 – 14
Durchlässigkeit k	[m/s]	ca. 10^{-4} – 5×10^{-3}	ca. 10^{-8} – 10^{-6}	ca. 10^{-7} – 10^{-5}

a = gilt für bindige Anteile

Tabelle 2 Baugrundmodell – Homogenbereiche und charakteristische Kennwerte

Homogenbereich		4
Bezeichnung nach DIN 4023		Tonstein, Tonmergelstein, Kalkstein
Farbe		grau, graubraun, braun
Verwitterungsstufe nach DIN 14689		stark verwittert (3) bis zersetzt (5)
Veränderlichkeit nach DIN 14689		veränderlich (3) bis stark veränderlich (5)
Kalkgehalt		kalkhaltig (+) und stark kalkhaltig (++)
Schichtflächenabstand		dick geschichtet bis fein laminiert
Trennflächenabstände		stark klüftig bis außerordentlich engständig
Gesteinskörperform		--
Schichtunterkante	[m NHN]	--
Schichtmächtigkeit	[m]	> 10
Druckfestigkeit	[N/mm ²]	< 1 (außerordentlich gering) bis 5 – 25 (gering) einzelne Bänke 25 – 50 (mäßig hoch)
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC)	[g/t]	50 – 1250 (kaum abrasiv bis stark abrasiv)
Reibungswinkel φ	[°]	30 – 37,5 ^b
Kohäsion c	[kN/m ²]	0 – 30 ^b
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	50 – 250 ^b
Wichte γ	[kN/m ³]	19 – 23
Wichte u. Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10 – 14

b = Ersatzrechenwert

6.4 Grundwasser

Während der Bohrarbeiten wurde in B 2 im Bohrloch ein Wasserspiegel in einer Tiefe von etwa 4,4 m gemessen. Dabei handelt es sich offenbar um Schichtwasser aus der steinigen Schicht auf diesem Niveau. In den anderen Bohrungen wurde bis zum Umstellen auf Rotationkernbohrverfahren mit Wasserspülung kein Wasserspiegel festgestellt.

Die Bohrung B 6 wurde zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut. Hier wurde am 04.12.2019 (unmittelbar nach Fertigstellung der Messstelle) ein Wasserspiegel in einer Tiefe von etwa 4,6 m gemessen. Dabei handelt es sich allerdings nicht um einen Ruhe-Grundwasserstand; der Wasserspiegel war zu diesem Zeitpunkt noch von der Herstellung mit Klarspülung beeinflusst. In der Grundwassermessstelle GWM 6 wurde am 17.04.2020 bis in eine Tiefe von etwa 9,15 m ($\approx 343,97$ m NHN) kein Grundwasser oder aufgestautes Schicht- oder Sickerwasser festgestellt.

Nach [2.9] sind die Grundwasserverhältnisse durch den schichtigen Aufbau des Untergrunds und den mehrfachen Wechsel von grundwasserleitenden und nur gering leitenden Gesteinen geprägt. Dadurch sind mehrere Grundwasserstockwerke vorhanden.

Am Projektstandort ist die Schicht des Unteren Muschelkalks (mu) hydrogeologisch maßgebend [2.9]. Hier ist aufgrund des klüftigen Gesteins nicht mit einem durchgehenden Grundwasserspiegel in für das Bauvorhaben relevanter Tiefe zu rechnen. Es muss allerdings mit Schichtwasser sowie Sickerwasser gerechnet werden.

7 Umwelttechnische Untersuchungen

7.1 Baugrundaufschlüsse aus umwelttechnischer Sicht

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

Im vorliegenden Fall ist der Schadstoffverdacht auf ortsübliche geogene, d. h. natürlich bedingte Belastungen innerhalb der erbohrten Gesteine und deren Verwitterungsprodukte beschränkt.

Ansonsten wurden keine Hinweise auf Schadstoffbelastungen festgestellt.

7.2 Probenahme und Untersuchungsumfang

Zur Überprüfung des Baugrundes auf eventuelle Schadstoffbelastungen wurde aus dem gewonnenen Probenmaterial die nachfolgend aufgeführte Bodenmischproben (MP1, MP2 und MP3) gebildet und auf den Parameterumfang der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden), Tab. 6-1, untersucht.

Tabelle 3 Zusammenstellung der chemisch analysierten Proben

Probe	Mischprobe aus	Material
MP1	B 1: 0,40 – 1,00 m B 7: 0,40 – 1,00 m B 5: 0,50 – 0,90 m 1,00 – 1,30 m 0,90 – 1,20 m 1,30 – 1,40 m 1,40 – 1,80 m 1,80 – 2,00 m 2,00 – 2,25 m 2,25 – 2,60 m	<u>bindige Böden</u>): Ton, schwach feinsandig, schwach schluffig, z.T. schwach mittelkiesig – schwach kiesig hellbraun bis braun
MP2	B 1: 1,00 – 2,00 m B 7: 2,60 – 3,50 m B 5: 2,50 – 4,00 m 3,50 – 3,70 m 3,70 – 4,70 m	<u>bindige Böden</u> : Ton, kiesig, schwach feinsandig – schwach sandig, z.T. schluffig hellbraun bis dunkelbraun, graubraun
MP3	B 5: 1,20 – 2,00 m 2,00 – 2,50 m	<u>Kalkstein</u> Steine, schwach kiesig, schwach tonig graubraun

Weitere Details zur Probennahme sind den Probenahmeprotokollen in der **Anlage 4.1** zu entnehmen.

Auf eine Untersuchung des nicht schadstoffverdächtige Unterbaus der Oberflächenbefestigung aus Natursteinschotter und –splitt wurde verzichtet.

7.3 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Die Analyseergebnisse und die angewandten Analyseverfahren sind im Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, in **Anlage 4.2** aufgeführt.

Wie dem Prüfbericht zu entnehmen ist, wurden in den Mischproben aus den bindig durchsetzten Böden, bzw. den entsprechend ausgebildeten Verwitterungsrückständen des Festgesteins (MP1 und MP2) geringfügig erhöhte Arsengehalte im Feststoff festgestellt. Diese Befunde sind als ortsübliche geogene Belastungskomponente zu deuten, bei der es häufig zu einer Schadstoffanreicherung in tonhaltigen Materialien kommt. Alle anderen Analysewerte dieser Proben waren unauffällig.

In der Probe aus dem natürlich anstehenden, weniger verwitterten Kalkstein (MP3) ergaben sich keine analytischen Auffälligkeiten.

7.4 Umwelttechnische Bewertung

Die Bewertung der Untersuchungsbefunde 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 Bundesbodenschutz- 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 Minis-



teriums für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung sowie des Umweltministeriums Baden-Württemberg angewandt.

Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden – Mensch wurde nur beim Parameter Arsen in den bindigen Mischproben (MP1 und MP2) eine geringfügige Überschreitung des Prüfwertes für Kinderspielflächen festgestellt. Die übrigen Prüfwerte sowie die Prüfwerte für Wohngebiete und weniger sensible Nutzungen werden aber eingehalten. Da die Fläche zudem, abgesehen von einzelnen Baumpflanzungen, fast vollständig versiegelt wird, ist unter Berücksichtigung der aktuellen und der zukünftigen Grundstücksnutzung keine Gefährdung von Menschen zu erkennen.

Für die Wirkungspfade Boden – Nutzpflanze und Boden – Grundwasser wurden für die untersuchten Parameter keine Überschreitungen festgestellt.

Fazit

Den Erkundungsergebnissen zufolge ist am Projektstandort nicht mit einer relevanten Gefährdung von Schutzgütern zu rechnen. Ein weiterer altlastenrechtlicher Handlungsbedarf ist daher aus unserer Sicht nicht gegeben.

Gegen einen Verbleib der untersuchten Böden vor Ort bestehen daher keine Einwände.

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 unterschiedlichen Deponie-
klassen entsprechend den Zuordnungskriterien der DepV zu beachten sind (Deponien
der Deponieklassen DK I, DK II, DK III und DK IV).

Aus abfallrechtlicher Sicht sind die untersuchten Proben wie folgt einzustufen:

Tabelle 4 Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischprobe

Probe	Einstufung n. VwV Boden	maßgebliche(r) Parameter mit Analysewert	überschrittener Zuordnungswert
MP1	Z1.1	Arsen = 28 mg/kg	Z0* (Ton) = 20 mg/kg
MP2	Z1.1	Arsen = 39 mg/kg	Z0* (Ton) = 20 mg/kg
MP3	Z0	--	--

Es ist somit davon auszugehen, dass das Aushubmaterial aus den bindigen Horizonten
und Schichten (MP1, MP2) im abfallrechtlichen Sinne nicht frei verwertbar ist. Dies ist bei
der Planung, Ausschreibung und Ausführung der Erdarbeiten zu beachten.

Die natürlich anstehenden Kalksteinschichten (MP3) sind dagegen nach derzeitigem Kenntnisstand auf Grundlage der Analysebefunde als Material der Einbauklasse Z0 bzw. als frei verwertbar einzustufen.

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

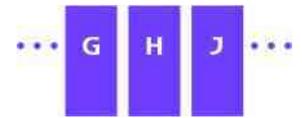
Den Erkundungsergebnissen zufolge können die vorhandenen Erdstoffe zwar prinzipiell vor Ort belassen werden, doch ist davon auszugehen, dass zumindest die im Baufeld anstehenden bindigen Böden aufgrund von geogenen Arsenbelastungen aus abfallrechtlicher Sicht als nicht frei verwertbar bzw. als Material der Einbauklasse Z1.1 einzustufen sind.

Wir empfehlen deshalb, soweit baubetrieblich möglich, bei der Durchführung der Aushubarbeiten folgende Chargen voneinander zu separieren:

- bindiges Aushubmaterial, z.T. mit zersetztem Tonmergelstein
- anstehender Kalkstein

Die Abfuhr von Aushubmaterialien erfordert eine verbindlich abfallrechtliche Deklaration. Nach der derzeitigen, von allen Entsorgungsstellen akzeptierten Vorgehensweise ist dieses hierzu innerhalb des Baugeländes in Haufwerken bereitzustellen, entsprechend den Richtlinien der LAGA PN98 zu beproben und chemisch-analytisch zu untersuchen. Die Entsorgung des Aushubmaterials erfolgt auf Basis der daraus resultierenden Klassifizierung.

Für das Ausbruchmaterial aus dem anstehenden Kalksteinmaterial halten wir aber auch eine direkte Abfuhr als Material mit Z0-Qualität nach VwV Boden prinzipiell für vertretbar. Es ist allerdings zu beachten, dass viele Annahmestellen auch für nach Voruntersuchungen unauffällige Chargen baubegleitende Analysen fordern, insbesondere wenn (wie im vorliegenden Fall) im Baufeld auch belastete Materialien anstehen. Da dieser Punkt erhebliche Auswirkungen auf den Baubetrieb hat, sollte er im Rahmen Technischer Aufklärungsgespräche mit den in Frage kommenden Bietern geklärt werden. Alternativ kann auf der sicheren Seite liegend in der Ausschreibung



auch für das Ausbruchmaterial aus dem anstehenden Kalkstein eine Bereitstellung und Beprobung vorgesehen werden.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass zwischen den Aufschlusspunkten auch Material mit bislang nicht festgestellten Belastungsklassen anstehen kann. Wir empfehlen daher, in die Ausschreibung der Erdarbeiten neben Positionen für die Separierung und Bereitstellung des Aushubmaterials 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 sowie DK 0 und DK I nach Deponieverordnung).

Bei der Entsorgung des Aushubmaterials wird es zu schadstoffbedingten Mehrkosten kommen.

8 Gründung

8.1 Allgemeines, Höhen

Aus den vorliegenden Planunterlagen [2.1] sind für die beiden Parkhausteile folgende Bauhöhen zu entnehmen:

OK FFB Level 1 (Nord)	= ± 0,00 m	342,00 m NHN
OK FFB Level 1 (Süd)	= ± 1,72 m	343,72 m NHN

Demnach liegt die Gründungssohle des Parkhauses größtenteils in den bindigen und bindig durchsetzten Böden der Felsverwitterungszone (zersetzter und stark verwitterter Tonstein und Kalkstein). Untergeordnet kommen auch Zonen mit weniger stark verwitterten Böden und einzelne Kalksteinbänke vor. Diese Böden sind für eine Flachgründung grundsätzlich geeignet. Wegen des unterschiedlichen Verformungsverhaltens der Böden können aber Setzungsdifferenzen entstehen. Zur Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens können lokal Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich sein, die in Abhängigkeit von der Verträglichkeit des Bauwerks für Setzungen und Setzungsdifferenzen festzulegen sind.

Nach den vorliegenden Planunterlagen [2.2] findet der Lastabtrag über Stützen entlang der Außenwände sowie in einer Mittelachse statt. Lastangaben liegen nicht vor. Auf der Grundlage von Lasten bei vergleichbaren Bauvorhaben wird im Weiteren von einer charakteristischen Linienlast im Bereich der Mittelachse von ca. 250 kN/m bis 500 kN/m und von 50 % dieser Last im Bereich der Außenwände ausgegangen.

In den Planunterlagen ist ein Stützenabstand von 2,5 m dargestellt. Das bedeutet insbesondere für die Mittelstützen, dass hier die Herstellung eines durchlaufenden Streifenfundamentes voraussichtlich wirtschaftlicher ist, als Einzelfundamente.

Nachfolgend wird eine Gründung über Einzel- und Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe von 0,8 m untersucht. Darüber hinaus werden für Bereiche, die evtl. über eine elastisch gebettete Bodenplatte gegründet werden (z. B. Treppenhausbereiche) Bettungsziffern angegeben.

8.2 Schichtmodell, charakteristische Bodenkenwerte

Für den Nachweis der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 sowie die Setzungsberechnungen nach DIN 4019 werden vereinfachend folgende bodenmechanischen Kennwerte angesetzt, welche sich an den von den Verwitterungsböden des Tonstein geprägten Untergrundverhältnissen orientieren:

Verwitterungsböden:	$\gamma_k / \gamma'_k =$	20 / 10 kN/m ³
Ton, meist kiesig und	$\phi'_k =$	30°
steinig durchsetzt,	$c'_k =$	5 kN/m ²
mindestens halbfest	$E_s =$	25 MN/m ² (bis 1 m unter UK Fundament) 35 MN/m ² (bis 2,5 m unter UK Fundament) 60 MN/m ² (unterhalb 2,5 m unter UK Fu.)

8.3 Einzel- und Streifenfundamente

Auf der Grundlage dieses Schichtmodells empfehlen wir für die Dimensionierung von Streifenfundamenten sowie von quadratischen Einzelfundamenten den Ansatz folgender aufnehmbare Sohldrücke $\sigma_{E,k}$ (für charakteristische Lasten, Ausnutzungsgrad $\mu \leq 1,0$, globale Sicherheit $\eta \geq 2,0$) bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ (Bemessungssituation BS-P, Abminderung des Bruchwerts mit $\gamma_{R,v} = 1,40$). In der Tabelle sind zudem die rechnerisch zu erwartenden Setzungen aufgeführt.

Tabelle 5 Sohlwiderstände für Streifen- und Einzelfundamente

	Abmessungen [m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]
Streifenfundamente	$0,8 \leq b < 2,0$	280	400
quadratische Einzelfundamente	$0,8 \leq b \leq 3,0$	280	400

Die angegebenen Werte gelten für lotrechten, zentrischen Lastangriff. Bei außermittigem oder nicht senkrechtem Lastangriff darf nur derjenige Teil der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der Einwirkungen im Schwerpunkt steht ($b' = b - 2 \cdot e$).



Zur Abschätzung der zu erwartenden Setzungen werden Setzungsberechnungen nach DIN 4019 durchgeführt. Es wird die in **Kapitel 8.2** aufgeführte Steifemodulverteilung betrachtet.

Für ein Streifenfundament mit einer charakteristischen Linienlast von 500 kN/m (Annahme für Mittelachse) ergeben sich so Setzungen von ca. 17 mm. Bei halber Last ist auch etwa mit den halben Setzungen zu rechnen.

Aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung des Untergrundes können die Setzungen allerdings innerhalb des Baufeldes variieren. Für das genannte Beispiel mit einer Linienlast von 500 kN/m wird eine Bandbreite an Setzungen zwischen ca. 5 mm und ca. 20 mm erwartet.

Das vertretbare Maß an Setzungen, Setzungsdifferenzen und Verdrehungen ist von der jeweiligen Konstruktion des Bauwerkes abhängig. Setzungen in der o. g. Größenordnung sowie Setzungsunterschiede von bis zu ca. 15 mm dürften für die Konstruktion unproblematisch sein.

8.4 Elastisch gebettete Bodenplatte

Für die Treppenhäuser und evtl. vorhandene Technikräume bietet sich eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatten an. Nachfolgend wird für derartige Bereich von einer mittleren charakteristischen Bodenpressungen von ca. 150 kN/m² und Flächen von ca. 6 m x 6 m ausgegangen.

Die Gründung kann aus geotechnischer Sicht unmittelbar auf den anstehenden Böden der Felsverwitterungszone erfolgen. Unebenheiten (z. B. wegen Steinen oder bankigem Fels) können durch den Einbau von Magerbeton (verstärkte Sauberkeitsschicht) ausgeglichen werden.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte mit Abmessungen von ca. 6 m x 6 m auf Bodenaustauschmaterial kann von einem Bettungsmodul von $k_s = 10,5 \text{ MN/m}^3$ ausgegangen werden.

9 Fahrbahn in Level 1

Angaben zum Fahrbahnaufbau in Level 1 liegen derzeit nicht vor. Grundsätzlich ist diese Ebene wie eine Verkehrsfläche mit frostsicherem Aufbau auszubilden. Wir empfehlen die Dimensionierung in Anlehnung an die RStO 12¹ vorzunehmen und von der Belastungsklasse Bk 0,3 auszugehen.

Das Niveau UK Tragschicht liegt immer im Bereich der Felsverwitterungszone. Diese Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (gemäß ZTV E-StB 09²) zuzuordnen. Der Standort liegt in der Frosteinwirkungsklasse 1.

Die nach RStO 12 erforderliche Mindeststärke für einen frostsicheren Oberbau beträgt demnach 45 cm (F3-Böden).

Wir empfehlen auf der Oberkante der Tragschicht für Pflasterflächen einen Verformungsmodul von $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ und für Betonfahrbahnen einen Verformungsmodul von $E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$ anzustreben.

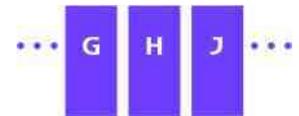
Der Verdichtungserfolg der Tragschicht hängt dabei maßgebend vom Zustand des Planums und den verwendeten Tragschichtmaterialien ab. Bei den hier anstehenden Böden kann erfahrungsgemäß von einem Verformungsmodul von $E_{v2} \approx 25 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum ausgegangen werden.

Ausgehend von einem Verformungsmodul von $E_{v2} = 25 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum ist eine ca. 45 cm starke Tragschicht aus geeignetem Tragschichtmaterial erforderlich, um auf der Oberkante dieser Schicht einen Wert von $E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Mit einer Mehrstärke von ca. 10 cm ist dann ein Wert von $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Damit liegt die Gesamtstärke des Fahrbahnaufbaus sowohl für ein 10 cm starkes Pflaster wie auch für eine 20 cm starke Betonfahrbahn bei ca. 65 cm. Die Anforderung an einen ausreichenden frostsicheren Aufbau (mind. 45 cm) ist damit erfüllt.

¹ **RStO 12:** Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

² **ZTV E-StB 09:** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2009



Wir empfehlen, die tatsächlich erforderlichen Tragschichtstärken baubegleitend mit Hilfe von Probefeldern (Prüfung auf Planum und auf Oberkante Tragschicht) zu ermitteln.

Der Auftrag und die Verdichtung der Frostschutzschicht- bzw. Tragschichtmaterialien müssen lagenweise erfolgen, um den geforderten Verformungsmodul zu erreichen. Die Verdichtungsanforderung für Tragschichten beträgt $D_{p_r} \geq 103 \%$.

Für die Trag-/Frostschutzschicht empfehlen wir den Einbau von hochwertigen, gebrochenen Materialien (z.B. Naturschottergemische nach TL SoB-StB der Körnung 0/32 mm bis 0/45 mm). Bei der Verwendung von Recyclingmaterial ist mit einer Erhöhung der Tragschichtstärke zu rechnen, um die geforderten Verformungsmoduln zu erreichen.

Verdichtungsprüfungen sind sowohl auf dem Planum, als auch auf der Oberfläche der Tragschicht durchzuführen.

Zur Vermeidung von Wasseranstau in der Tragschicht ist die Tragschicht zu entwässern.

10 Herstellung der Baugrube, Böschungssicherung

Allgemeine Vorbemerkungen

Nach den Planunterlagen [2.2] wird das Geländeniveau an der östlichen Baufeldgrenze an das Niveau der Straße „Kurze Steig“ angeglichen. Im Übergangsbereich der beiden Parkhausteile beträgt die Baugrubentiefe etwa 3,2 m. Im Nordosten erreicht die Baugrube eine Tiefe von etwa 5,6 m.

An der Westseite ist eine dauerhafte Böschung des Geländes vorgesehen. Der Höhenunterschied zu den angrenzenden Grundstücken beträgt etwa 12 m in der Nordwestecke und ca. 8 m in der Südwestecke.

Ausreichend Fläche für eine geböschte Baugrube steht voraussichtlich nur im Bereich der südöstlichen Ecke des Bauwerkes zur Verfügung. Entlang der Westseite, wo eine dauerhafte Böschung angelegt werden soll, sollte die dauerhafte Böschungssicherung bereits beim Aushub hergestellt werden. Im restlichen Bereich sind temporäre Böschungssicherungen erforderlich.

Temporäre Baugrubenböschungen

Temporäre Baugrubenböschungen dürfen in mindestens steifen bindigen Böden bis maximal 5 m Höhe unter Böschungsneigungen von maximal 60° hergestellt werden.

Entlang der Böschungsschulter ist ein mindestens 1 m breiter Streifen lastfrei zu halten. In den anschließenden Flächen sind Lasten bis 10 KN/m² zulässig.

In den Böschungen ggf. auftretendes Schichtwasser muss gefasst und abgeleitet werden. Hierfür eignen sich z. B. Sickerschlitze mit Stützkörpern aus Einkornbeton, Drainagebohrungen oder Sickerpackungen aus grobkörnigem Material.

Die Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten. Für Böschungen, die diese Vorgaben nicht einhalten (z. B. Höhe > 5 m, Kran- oder Fahrzeuglasten im Einflussbereich von Böschungen) sind Standsicherheitsberechnungen durchzuführen. Die anzusetzenden Bodenkennwerte sind im Einzelfall mit GHJ abzustimmen.

Eine geböschte Baugrube wird voraussichtlich im südöstlichen Teil der Baugrube realisierbar sein. Hier sind Baugrubentiefen von bis ca. 4 m erforderlich.

Temporäre Böschungssicherung

Steilere Böschungen können z. B. durch eine vollflächige Sicherung der Böschungsfläche durch eine Nagelwand mit Spritzbetonschale realisiert werden. Hier sind Böschungsneigungen von ca. 75° bis 80° realistisch. Alternativ sind auch Verbauten mit Bohlrägern und Holz- oder Spritzbetonausfachung möglich. Es kommt sowohl die Variante eines eingespannten Verbaus wie auch eines rückverankerten Verbaus in Frage. Bei den hier erforderlichen Verbautiefen ist die Variante mit Rückverankerung i. d. R. vorteilhaft (Kosten, Verformungen). Voraussetzung ist allerdings eine Gestattung durch die betroffenen Grundstückseigentümer. Eine weitere Alternativ ist eine aufgelöste Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung. Dieses deutlich steifere System kommt bei Verbauhöhen bis ca. 5 m voraussichtlich ohne Rückverankerung aus.

Für die Bemessung kann von den nachfolgend aufgeführten Rechenwerten ausgegangen werden. Diese orientieren sich an den Bohrprofilen im nördlichen Teil des Baufeldes mit größeren Eingriffstiefen. Zusätzlich ist der Ansatz des Mindesterdruks nach den EAB zu untersuchen. Die Schichtgrenzen sind anhand der verfügbaren Bohrprofile festzulegen.

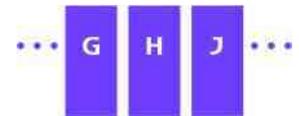
bindige Deckschicht	bis 2 m Tiefe
	$\gamma_k / \gamma'_k = 20 / 10 \text{ kN/m}^3$
	$\varphi'_k = 27,5^\circ$
	$c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$
	$E_s = 12 \text{ MN/m}^2$
Verwitterungsböden:	darunter bis 343 m NHN:
Gemische aus	$\gamma_k / \gamma'_k = 21 / 11 \text{ kN/m}^3$
Ton und Steinen	$\varphi'_k = 32,5^\circ$
	$c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$
	$E_s = 30 \text{ MN/m}^2$
Verwitterungsböden:	unterhalb 343 m NHN:
Gemische aus	$\gamma_k / \gamma'_k = 22 / 12 \text{ kN/m}^3$
Ton und Steinen	$\varphi'_k = 32,5^\circ$
	$c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$
	$E_s = 60 \text{ MN/m}^2$

Bei der Variante einer vollflächigen Sicherung der Böschungsfläche durch eine Spritzbetonschale und Erd- / Felsnägel sollte von einer Raster von etwa 1,5 m x 1,5 m ausgegangen werden. Zur Entwässerung sind Entwässerungsöffnungen insbesondere im Bereich von evtl. auftretenden Klüften vorzusehen.

Bei der Variante mit Verbau kommen nur Bohrverfahren in Frage; im Ramm- oder Pressverfahren sind keine ausreichenden Einbindetiefen erreichbar.

Sollten im Einflussbereich des Verbaus setzungsempfindliche Bauteile (z. B. Gasleitungen oder Glasfaserkabel) verlaufen, so ist der erhöhte aktive Erddruck ($0,5 \cdot E_0 + 0,5 \cdot E_a$) anzusetzen. Sofern sich keine setzungsempfindlichen Bauteile im Einflussbereich des Verbaus befinden, kann für die Bemessung der aktive Erddruck angesetzt werden.

Für Verankerungen mittels Verpressankern nach DIN EN 1537 mit Verpresskörperlängen von ca. 5,0 m und üblichen Verpresskörperdurchmessern von 10 cm bis 15 cm kann in der Verwitterungszone erfahrungsgemäß von einer Mantelreibung im Grenzzustand von $q_{s,k} = 150 \text{ kN/m}^2$ ausgegangen werden. Wir weisen jedoch darauf hin, dass die



aufnehmbaren Ankerkräfte stark von der Qualität der Herstellung abhängen. Bei der Ausführung der Anker ist die DIN EN 1537 zu beachten. Die Verpresskörper sind mindestens 2-fach nachzuverpressen.

Es wird empfohlen, diese Werte zunächst auch für das aktuelle Bauvorhaben anzusetzen; diese sind baubegleitend aber zu überprüfen.

Dauerhafte Böschungssicherung

Zur dauerhaften Böschungssicherung ist in den Planunterlagen [2.2] eine abgetreppte Gestaltung mit einzelnen Stützelementen dargestellt. Dabei kann es sich z. B. um Winkelstützelemente mit Stufenhöhen von bis zu 2 m handeln. Die Generalneigung der so gestalteten Böschung liegt im südlichen Teil der Böschung mit Böschungshöhen bis ca. 5 m bei etwa 1 : 1,5 (ca. 33°). Diese Variante ist so realisierbar. Für die hier erforderlichen Standsicherheitsnachweise (Grundbruch der einzelnen Elemente und Geländebruch der Gesamtböschung) können die für die temporäre Böschungssicherung angegebenen Kennwerte angesetzt werden.

Steilere Böschungen mit einer Generalneigung von mehr als 1 : 1,5 sind aber nicht ausreichend standsicher. In den betreffenden Bereichen (nördlicher Teil der Böschung) können die oben beschriebenen temporären Sicherungsmaßnahmen sinngemäß auch als dauerhafte Maßnahmen (mit entsprechend erhöhtem Korrosionsschutz und höheren Sicherheiten) ausgeführt werden. Um eine einheitliche Gestaltung und die für die Be- und Entlüftung erforderlichen Querschnitte zu gewährleisten wird eine Bohrpfahlwand im Fußbereich und eine Böschung unter maximal 1 : 1,5 im Kopfbereich vorgeschlagen.

11 Abdichtung und Dränierung des Gebäudes, Verfüllung Arbeitsraum

Die Arbeitsräume werden überwiegend wieder verfüllt. Nur auf der Westseite wird eine dauerhafte Böschung angelegt.

In den hier anstehenden Böden muss von einer Durchlässigkeit $k_f \ll 10^{-4}$ m/s ausgegangen werden, so dass sich von der Oberfläche infiltriertes Wasser (Sickerwasser) im Arbeitsraum aufstauen kann. Die erdberührten Bauteile müssen demzufolge gemäß den Vorgaben der DIN 18533-1 bei einer Einbindetiefe bis 3 m für eine Beanspruchung durch „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser („Wassereinwirkungsklasse W2.1-E“)

und bei einer Einbindetiefe über 3 m für eine Beanspruchung durch „hohe Einwirkung von drückendem Wasser („Wassereinwirkungsklasse W2.2-E“) ausgelegt werden.

Die Einwirkung aus drückendem (Stau-) Wasser kann durch die Anordnung einer Dränage nach DIN 4095 verhindert werden. Voraussetzung für eine wirksame Dränung ist das Vorhandensein einer Vorflut, in welche das anfallende (Drän-) Wasser rückstausicher abgeleitet werden kann (z. B. Regenwasserkanal (rückstausicher), Versickerung z. B. über Austauschbohrungen).

Mit Dränung ist nach DIN 18533-1 für die erdberührten Bauteile eine Abdichtung für eine Beanspruchung durch „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“ („Wassereinwirkungsklasse W1.2-E“) ausreichend.

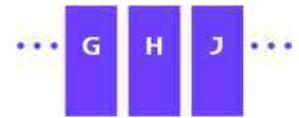
Es wird empfohlen, die Variante mit Dränung zu planen und die Dränage auch zur Entwässerung der Tragschicht unter der Bodenplatte zu nutzen.

Ob die Entwässerung des Oberflächenwassers aus dem Böschungsbereich auf der Westseite und der Licht-/Lüftungsschächten auf der Ostseite mit der umlaufenden Dränage kombiniert werden darf, ist im Laufe der weiteren Planung zu klären.

Bei der Variante mit Dränung wirkt sich die Verwendung von wenig durchlässigen Materialien ($k_f < 10^{-4}$ m/s) zur Verfüllung der Arbeitsräume günstig auf die in der Dränage anfallende Wassermenge aus. Die Dränung vor den Wänden kann z. B. über Dränelemente oder über eine dünne Dränschicht aus einem Mineralgemisch (Kies-Sand) erfolgen (dabei ist die Filterstabilität zwischen den angrenzenden Böden zu gewährleisten). Die ans Gebäude anschließenden Flächen sind so zu gestalten, dass hier möglichst wenig Wasser versickern kann (z. B. Gefälle vom Gebäude weg, gering durchlässige Oberflächenbeläge, gering durchlässige Böden in nicht versiegelten Bereichen).

Als wenig durchlässiges Verfüllmaterial sind Böden der Bodengruppen GU/GT oder GU*/GT* besonders geeignet.

Abschließend weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass die Ausführung und Planung des Abdichtungs- und Dränagekonzeptes im Zuge der weiteren Leistungsphasen durch einen Fachplaner in Abstimmung mit dem Bauherrn und dem Architekten erfolgen muss.



Für die Bauwerkshinterfüllung ist im Bereich der Verkehrsflächen ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ erforderlich. Im Bereich von begrünten Außenflächen kann die Verdichtungsanforderung auf $D_{Pr} \geq 98 \%$ reduziert werden.

Alle aneinander angrenzenden Böden müssen filterstabil sein. Sofern dies nicht der Fall ist, sind geeignete Trenngeotextilien einzubauen.

12 Weitere Hinweise und Empfehlungen

Kampfmittel

Für den östlichen Bereich des Baufelds besteht nach [2.8] Kampfmittelverdacht. Vor Eingriffen in den Untergrund muss eine Kampfmittelfreigabe vorliegen bzw. die Arbeiten durch entsprechendes Fachpersonal überwacht werden.

Aushubarbeiten, Vorbereiten der Gründungssohlen

Die Erdarbeiten sind insbesondere in Zonen mit Kalkstein erschwert. Für das Lösen ist lokal voraussichtlich Meißeleinsatz erforderlich.

Sofern die Gründungssohle beim Aushub aufgelockert wird (z. B. wegen Steinen und Blöcken), kann diese z. B. durch den Einbau von steinfreiem Ausgleichsmaterial oder Beton profiliert werden. In der Aushubsohle ist deshalb mit Mehraushub zu rechnen.

Aufgeweichte Böden in der Aushubsohle sind auszubauen und z. B. durch Tragschichtmaterialien oder geeignetem Umlagerungsmaterial aus der Verwitterungszone (Verdichtung $D_{Pr} \geq 100 \%$) zu ersetzen.

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: $\gamma / \gamma' = 21 / 11 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 32,5^\circ$, $c = 0 \text{ kN/m}^2$.



Baubegleitende Maßnahmen

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

Im Zuge der Bauausführung ist deshalb die Überprüfung der getroffenen Annahmen erforderlich. Es wird gebeten, den Unterzeichner rechtzeitig zu benachrichtigen, um die Gründungssohle abzunehmen bzw. Verdichtungsprüfungen durchzuführen.

13 Zusammenfassung

Der Evangelische Diakonissenverein Siloah aus Pforzheim plant den Neubau eines Parkhauses auf dem bestehenden Parkplatz des Siloah St. Trudpert Klinikum in Pforzheim. Der Neubau umfasst ein Parkhaus mit 4 Parkebenen. Es hat eine Grundfläche von etwa 110 m x 32 m. Das Parkhaus ist in Nord-Süd-Richtung in zwei Teile mit unterschiedlichen Gründungsebenen aufgeteilt. Die Verbindung der beiden Bauwerksteile erfolgt über Rampen. Die Zu- und Ausfahrt erfolgt von der Südseite aus (Auguste-Viala-Straße) in Ebene 2 und von der Nordseite aus (Wallbergallee) in Ebene 3.

Der Baugrund wurde durch 7 Rammkern-/Rotationskernbohrungen erkundet. In den durchgeführten Aufschlüssen wurde unter der Oberflächenbefestigung (Pflaster sowie Schwarzdecke) die Tragschicht mit einer Mächtigkeit von etwa 0,3 m bis 0,7 m erbohrt. Unterhalb des Schotters folgen in allen Aufschlüssen zunächst Tone mit unterschiedlich großen kiesigen und steinigen Beimengungen. Unterhalb dieser bindigen Deckschicht folgen in allen Aufschlüssen Tone und meist stark bindig durchsetzten Kiese und Steine in Wechsellagerung an. Es handelt sich dabei um zersetzten Kalk- bzw. Tonstein.

Der Standort liegt in der Erdbebenzone 0.

Für Teile des Baufeldes besteht Kampfmittelverdacht.

Auf dem Baufeld ist nicht mit einem durchgehenden Grundwasserspiegel in für das Bauvorhaben relevanter Tiefe zu rechnen. Es muss allerdings mit Schichtwasser sowie Sickerwasser gerechnet werden.

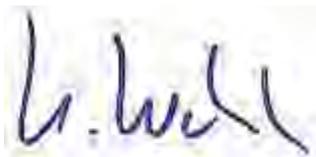
Den umwelttechnischen Untersuchungen zufolge sind die bindigen Böden, die z.T. zersetzte Tonmergelsteine enthalten, geringfügig mit Arsen belastet (Z1.1 nach VwV Boden) und demnach im abfallrechtlichen Sinne nicht frei verwertbar. Der anstehende natürliche Kalkstein ist dagegen auf Grundlage der Analysebefunde nach derzeitigem Kenntnisstand als Material der Einbauklasse Z0 als frei verwertbar einzustufen. Bei der Durchführung von Aushubarbeitensollten diese Materialien deshalb voneinander separiert werden.

Das Gründungsniveau des Parkhauses liegt größtenteils in den bindigen und bindig durchsetzten Böden der Felsverwitterungszone (zersetzter und stark verwitterter Tonstein und Kalkstein). Die anstehenden Böden sind für eine Flachgründung geeignet.

Die Baugrube kann nur in Teilbereichen geböscht hergestellt werden. Im überwiegenden Teil sind Sicherungsmaßnahmen erforderlich (z. B. Nagelwand mit Spritzbetonschale, rückverankerter Bohrträgerverbau, Bohrpfahlwand).

Die auf der Westseite geplante dauerhafte Böschungssicherung muss bei Höhen von mehr als ca. 5 m mit zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen (z. B. Verbau im Fußbereich) ausgeführt werden.

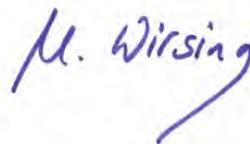
Eventuell auftretende Fragen können in einem Nachtrag zum Gutachten oder im Rahmen von Besprechungen geklärt werden.



Dipl.-Ing. K. Wehrle
(Geschäftsführer)



M.Sc. L. Bergmann
(Sachbearbeiterin Geotechnik)



Dipl.-Geoökol. M. Wirsing
(Sachbearbeiterin Umwelttechnik)



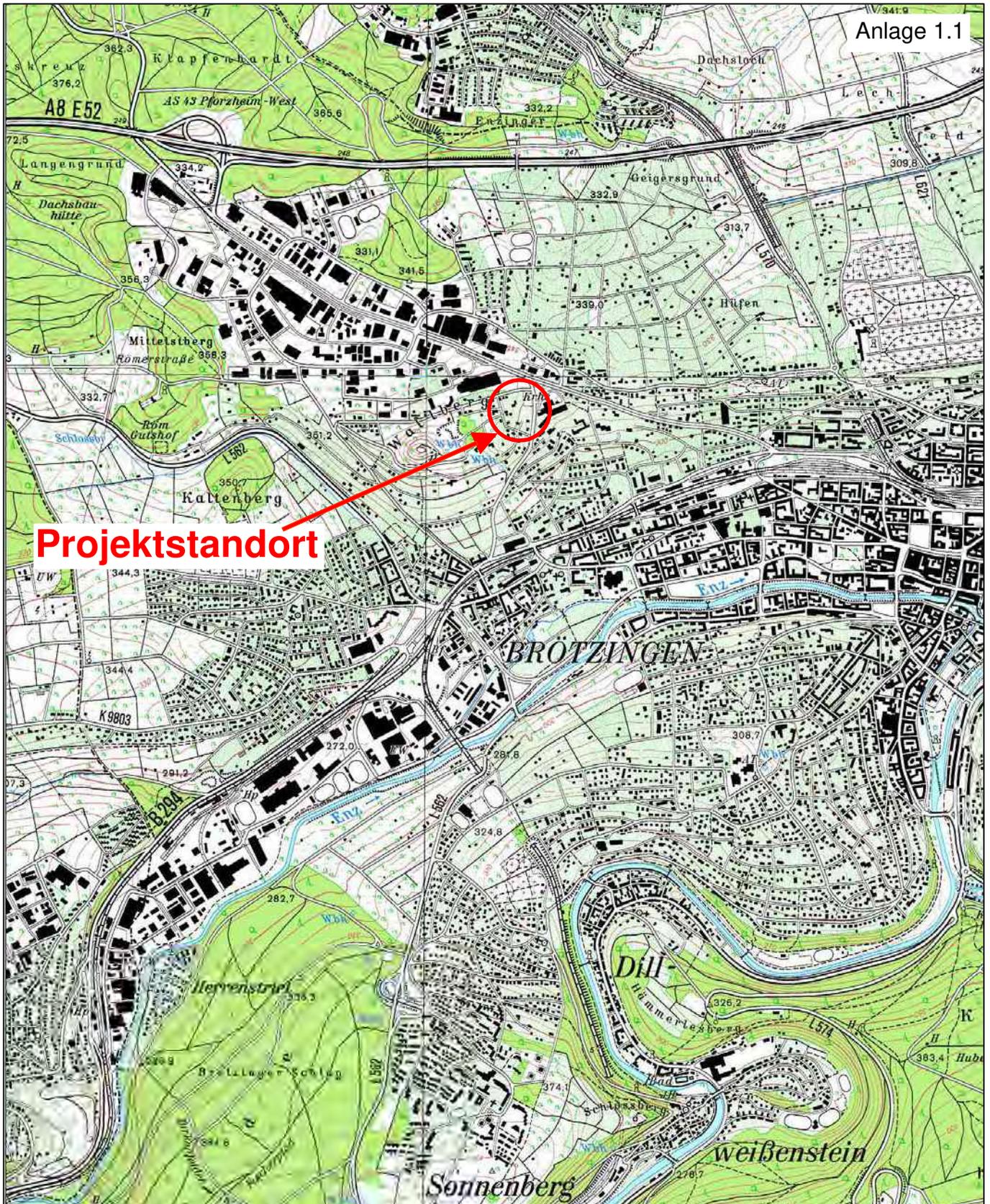
**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 1

Neubau Parkhaus
Siloah St. Trudpert Klinikum in Pforzheim

Lagepläne

- Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Luftbild mit Projektstandort, M 1 : 1.000
- Anlage 1.3 Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000
- Anlage 1.4 Grundriss Level 1, M 1 : 500
- Anlage 1.5 Schnitte, M 1 : 500



Projektstandort



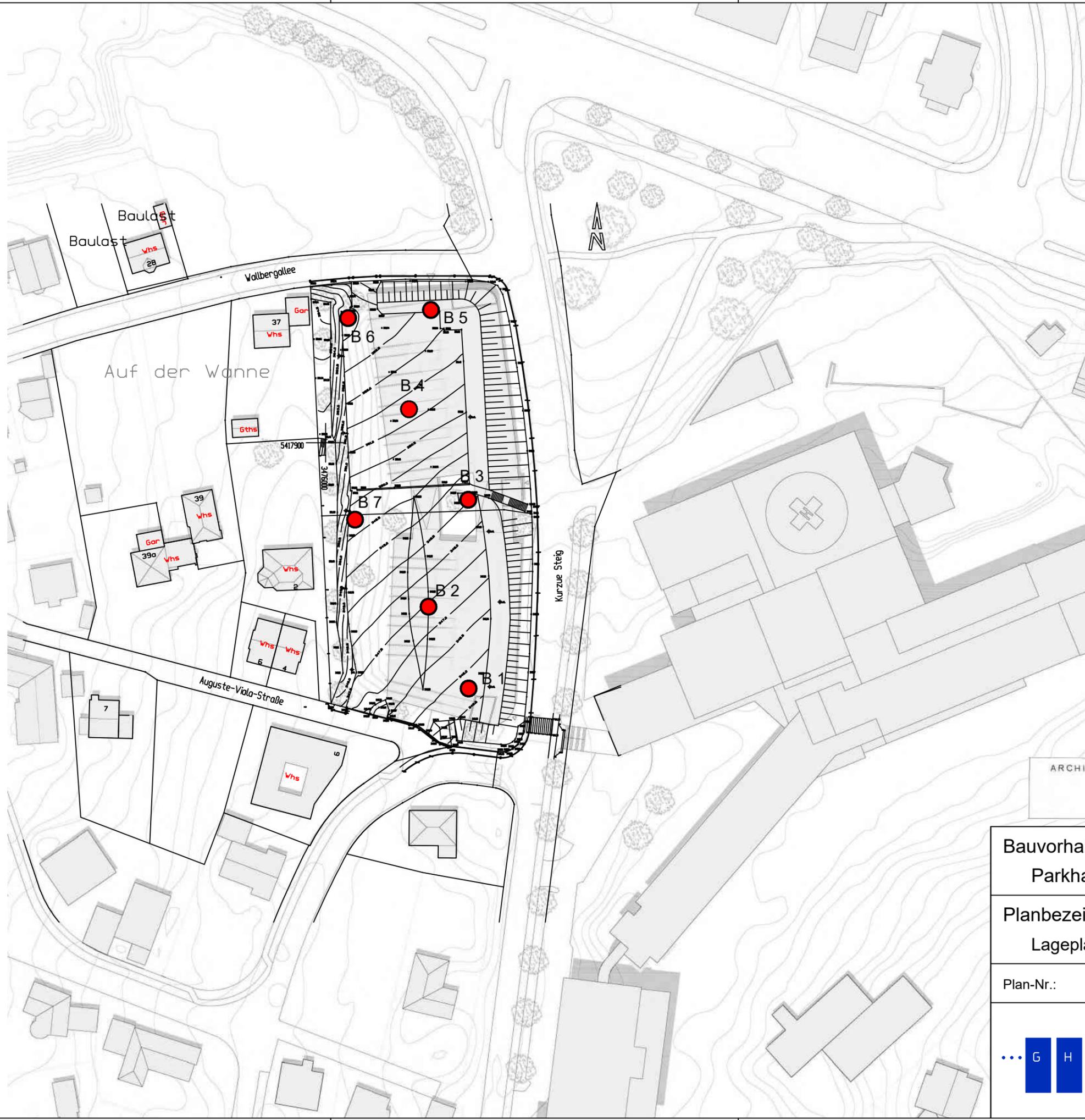
Kartengrundlage:
 TopMaps25 - Amtliche Topografische Karten 1:25 000, digital
 (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Wü.; 2012)

Bauvorhaben: Parkhaus,
 Siloah-St. Trudpert Klinikum
 in Pforzheim

Planbezeichnung: Topografische Karte
 mit Projektstandort



Maßstab: 1:25.000
 Auftrag-Nr.: 19-0248
 Bearbeiter: we.
 Datum: 14.01.20



Legende:

● B = Aufschlussbohrung

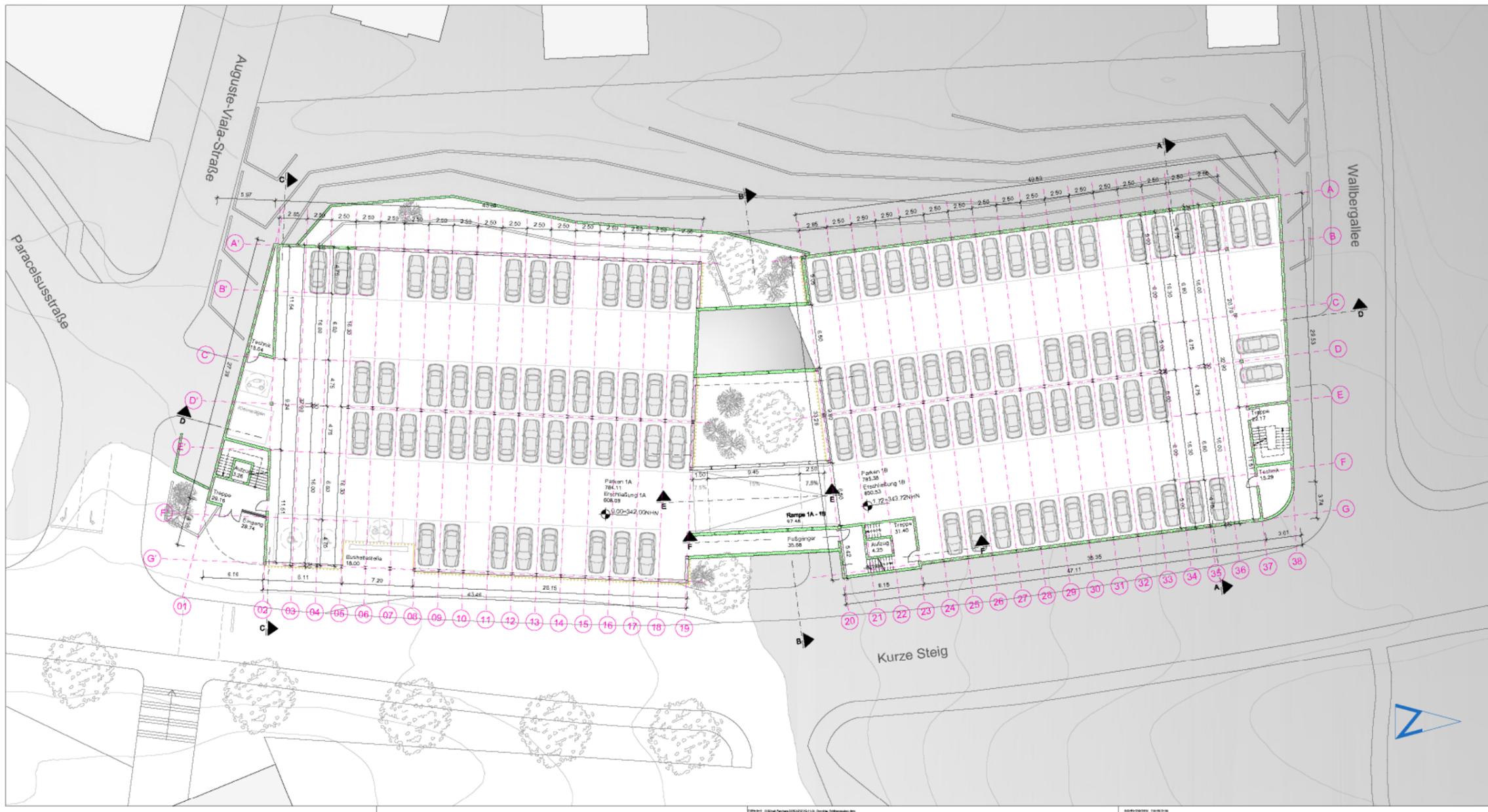
ARCHITEKT	Roger Strauß Dipl.-Ing. Bismarckstr. 55 76133 Karlsruhe www.architekturbuero-roger-strauss.de	Freier Architekt Reg.-Baumeister Tel: 0721/9203750 Fax: 0721/9203752
-----------	---	---

Bauvorhaben:
 Parkhaus Siloah-St. Trudpert Klinikum, Pforzheim

Planbezeichnung:
 Lageplan mit Aufschlusspunkten

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:1000	
	Bearbeiter: Bm.	Datum:
	Gezeichnet: Be.	16.01.20
	Geändert: wn	24.04.20
	Gesehen:	
Projekt-Nr.: 19-0248		

GHJ
 Geo- und Umwelttechnik
 Am Hubengut 4
 76149 Karlsruhe
 Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0
 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99
 E-Mail: office@ghj.de



LEGENDE	SYMBOLE
Bestand	
Fertigteil neu	
Beton neu	
Trockenbau neu	
Wand Abbruch	
PROJEKT	PARKHAUS SILOAH SILOAH ST. TRUDPERT KLINIKUM Wilderanger Straße 67 75179 Pforzheim 286
PROJEKT - NR.	286
PLANINHALT	GRUNDRISS LEVEL 1 FÖRDERANTRAG ENTWURF
PLAN-NR.	286.03.200.0.01
DATUM	13.11.2019
PROJEKTL EITER	Roger Strauß
MAßSTAB	1:200
BAUHERR	Evangelischer Diakonissenverein Siloah Wilderanger Straße 67 75179 Pforzheim
ARCHITEKT	Roger Strauß Freier Architekt DG - Ing. Reg. - Bauprojekt Bismarckstr. 55 Tel: 0721.9203750 70133 Karlsruhe Fax: 0721.9203752 www.architekturraum.roger-strauss.de



**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

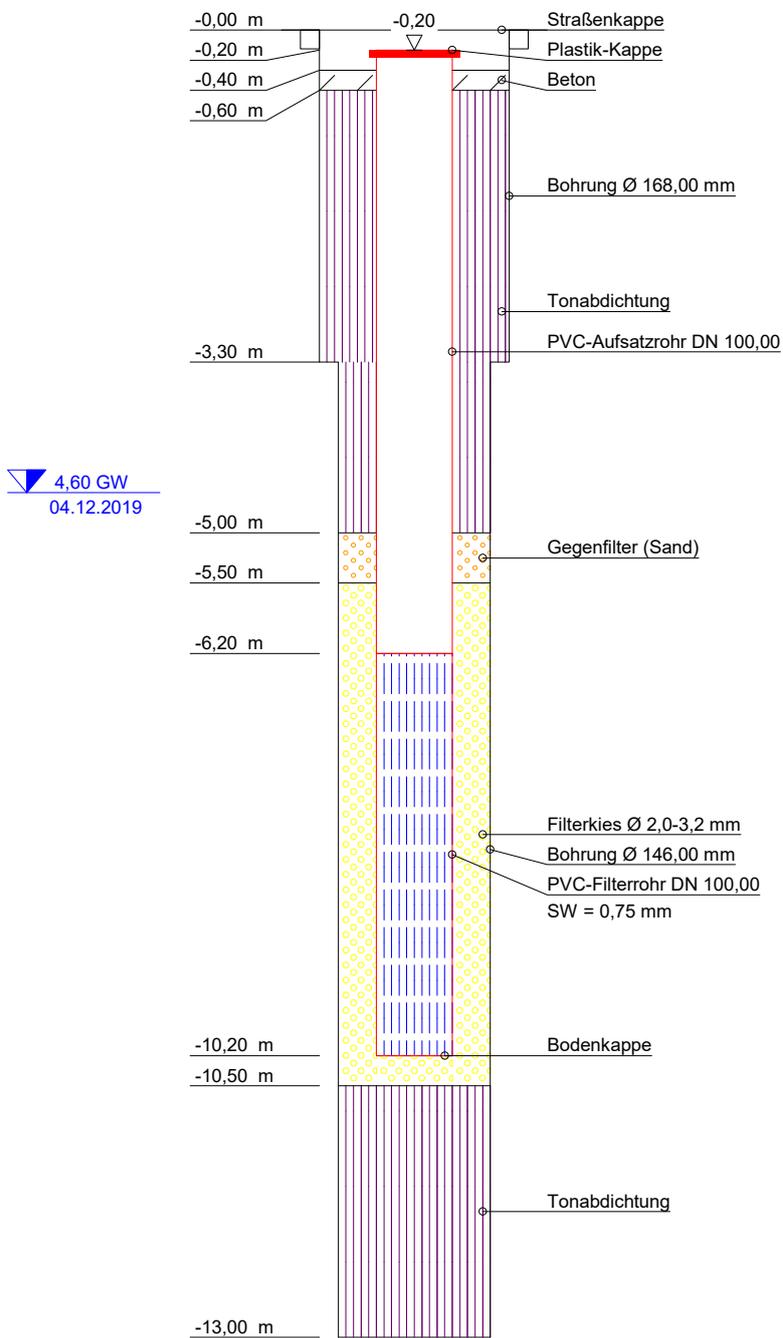
Anlage 2

Neubau Parkhaus
Siloah St. Trudpert Klinikum in Pforzheim

Baugrunderkundung

- Anlage 2.1 Bohrprofile
- Anlage 2.2 Ausbauprofile Grundwassermessstelle GWM 6
- Anlage 2.3 Fotodokumentation der Kernkiste
- Anlage 2.4 Luftbildauswertung Kampfmittelbelastung
- Anlage 2.5 Protokoll Kampfmittelerkundung

GWM 6



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
 hier: Fotos der Kernkisten
 Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248



Projekt: Parkhaus, Siloah-St. Trudpert Klinikum in Pforzheim
hier: Fotos der Kernkisten
Auftrag-Nr.: 19-0248





Luftbildauswertung GmbH

Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Kurze Steig, Siloah St. Trudpert Klinikum, Neubau Parkhaus Pforzheim

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Benedikt Herré

Datum: 14.10.2019

Auftraggeber (AG): GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und
Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe

Ansprechpartner des AG: Herr Nicolas Wehrle
Tel.: 0721 / 978 35-26
Fax: 0721 / 978 35-99
Mail: n.wehrle@ghj.de

Auftragserteilung: 20.09.2019

Projektnummer des AG: 19-0248

LBA Luftbildauswertung GmbH

Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart

Handelsregister Stuttgart HRB 764914
Erfüllungsort: Stuttgart
Gerichtsstand: Stuttgart

Tel.: +49 (711) 77 99 222
Fax: +49 (711) 77 99 249

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Benedikt Herré
Steuer-Nr.: 99028/11377
USt-IdNr.: DE320346869

info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

BW-Bank Stuttgart
IBAN: DE13 6005 0101 0405 1205 16
BIC/SWIFT: SOLA DE ST 600

Aufgabenstellung

In Pforzheim sollen in der Straße Kurze Steig im Bereich des Siloah St. Trudpert Klinikums im Zuge des Neubaus eines Parkhauses Tiefbauarbeiten durchgeführt werden. Zur Absicherung der geplanten Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Untersuchungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung auf das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern untersucht werden. Dazu sind dort in den Jahren von 1940 bis 1945 vorhandene Sprengbombentrichter, Stellungen, Deckungsgräben und -löcher sowie Flakstellungen und schwere Gebäudeschäden zu dokumentieren, soweit sie auf den derzeit verfügbaren Luftbildern zu erkennen sind. Aufgrund dieser Informationen sind Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Sprengbomben-Blindgängern zu machen. Das Untersuchungsgebiet ist auf der Vergrößerung eines neueren Luftbilds auf den Maßstab 1 : 2 500 fett umgrenzt (Anlage 1).

Daten zum Untersuchungsgebiet

Projekt	: Kurze Steig, Siloah St. Trudpert Klinikum, Neubau Parkhaus
Stadt	: Pforzheim
Straße	: Kurze Steig
Gemarkung	: Pforzheim
Flurstücke	: 14142/1, 14142/2
Top. Karte 1 : 25 000 (TK25)	: 7118 Pforzheim-Süd
Orthofoto 1 : 10 000	: 7118.51
UTM 32N-Koordinaten ca.	: R: 475 959, H: 5 416 156

Topographische Arbeitsgrundlage

Von Seiten des Auftraggebers wurde ein Lageplan zur Verfügung gestellt, der für die Luftbildauswertung allein nicht geeignet ist. Daher verwenden wir als topographische Arbeitsgrundlage die Vergrößerung eines neueren Luftbilds auf den Maßstab 1 : 2 500 (Anlage 1).

Verwendete Luftbilder

Eine Luftbildrecherche ergab, dass das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung von über 100 Luftbildern aus dem Befliegungszeitraum vom 16.04.1943 bis zum 21.04.1945 erfasst werden. Eine repräsentative Auswahl dieser Luftbilder wurde beschafft.

14.10.2019, Pforzheim, Kurze Steig, Siloah St. Trudpert Klinikum, Neubau Parkhaus

Seite 2/4

LBA Luftbildauswertung GmbH

Ludwigstraße 17 B
D - 70176 Stuttgart

Handelsregister Stuttgart HRB 764914
Erfüllungsort: Stuttgart
Gerichtsstand: Stuttgart

Tel.: +49 (711) 77 99 222
Fax: +49 (711) 77 99 249

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Benedikt Herré
Steuer-Nr.: 99028/11377
USt-IdNr.: DE320346869

info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

BW-Bank Stuttgart
IBAN: DE13 6005 0101 0405 1205 16
BIC/SWIFT: SOLA DE ST 600

Methodik der Luftbildauswertung

Die repräsentative Auswahl der Luftbilder wurde mit Hilfe eines TOPCON-Spiegelstereoskops bei 3-facher und 6-facher Vergrößerung, soweit möglich stereoskopisch, durchmustert und in Bezug auf das Vorhandensein von Sprengbombenrichtern, möglichen Blindgänger-Einschlägen, zerstörten Gebäuden, Flakstellungen, Grabensystemen, Bunkern und dergleichen untersucht.

Ergebnisse der Luftbildauswertung

Das eigentliche engere Untersuchungsgebiet ist in Bezug auf Sprengbombenrichter schlecht und in Bezug auf Blindgänger-Einschläge sehr schlecht einzusehen.

Die Luftbilder zeigen, dass das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung mit Sprengbomben bombardiert worden sind (siehe unteres Luftbild der Anlage 1). Ein Teilbereich des Untersuchungsgebiets ist aufgrund der Befunde als „bombardierter Bereich“ zu bezeichnen.

Folgerungen aus den Ergebnissen der Luftbildauswertung

Da erfahrungsgemäß etwa 8 bis 15 % aller abgeworfenen Sprengbomben nicht explodierten, kann aus oben dargestellten Gründen nicht ausgeschlossen werden, dass in einem Teilbereich des Untersuchungsgebiets, der als „bombardierter Bereich“ zu bezeichnen ist (auf der Anlage 1 kreuzschraffiert), noch Sprengbomben-Blindgänger oder andere Kampfmittel vorhanden sind. **Daher ist für diesen, auf der Anlage 1 kreuzschraffierten Anteil des Untersuchungsgebiets eine nähere Überprüfung durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg oder ein anderes autorisiertes Unternehmen dringend zu empfehlen. Vor dieser Überprüfung sollten dort keine Bohr-, Grab-, Ramm-, Rüttel- oder Baggerarbeiten durchgeführt werden. Bitte setzen Sie sich mit dem Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg oder mit einem privaten autorisierten Unternehmen wegen den zu ergreifenden Maßnahmen in Verbindung.**

In den Bereichen des Untersuchungsgebiets, die außerhalb des bombardierten Bereichs liegen, können die Untersuchungs- und Bauarbeiten ohne weitere Auflagen in Bezug auf Kampfmittel durchgeführt werden.

Schlussbemerkungen

Dieser Bericht hat nur für das oben und auf der Anlage 1 angegebene Untersuchungsgebiet Gültigkeit. Es können daraus keine Aussagen für eventuelle Eingriffe in den Untergrund außerhalb des

14.10.2019, Pforzheim, Kurze Steig, Siloah St. Trudpert Klinikum, Neubau Parkhaus

Seite 3/4

Untersuchungsgebiets abgeleitet werden.

Die vorliegende Luftbildauswertung basiert auf der Interpretation einer repräsentativen Auswahl der im Kapitel „Verwendete Luftbilder“ genannten Bilder. Daher beziehen sich die gemachten Aussagen nur auf die Befliegungsdaten der ausgewerteten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen.

Ein Teil des Untersuchungsgebiets ist aufgrund der Interpretationsbefunde der Luftbildauswertung möglicherweise mit Kampfmitteln belastet. Bitte beachten Sie die Ausführungen im Kapitel „Folgerungen aus den Ergebnissen der Luftbildauswertung“.

Diese Mitteilung kann nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des übrigen Untersuchungsgebiets gewertet werden.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Benedikt Herré

Anlage 1: Untersuchungsgebiet und Ergebnisse der Luftbildauswertung sowie Ausschnittvergrößerung eines Luftbilds vom 14.03.1945.

14.10.2019, Pforzheim, Kurze Steig, Siloah St. Trudpert Klinikum, Neubau Parkhaus

Seite 4/4

LBA Luftbildauswertung GmbH

Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart

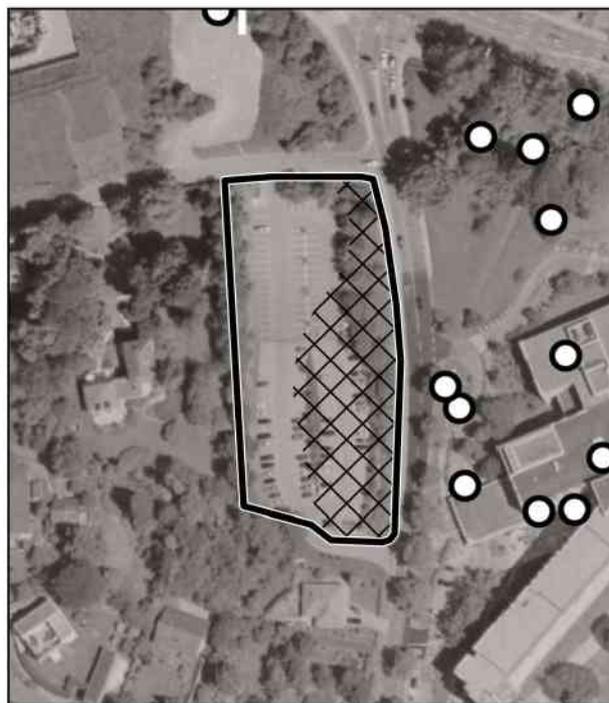
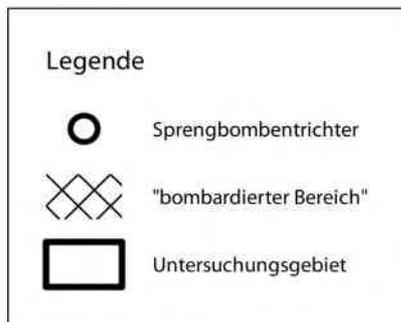
Handelsregister Stuttgart HRB 764914
Erfüllungsort: Stuttgart
Gerichtsstand: Stuttgart

Tel.: +49 (711) 77 99 222
Fax: +49 (711) 77 99 249

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Benedikt Herré
Steuer-Nr.: 99028/11377
USt-IdNr.: DE320346869

info@lba-luftbildauswertung.de
www.lba-luftbildauswertung.de

BW-Bank Stuttgart
IBAN: DE13 6005 0101 0405 1205 16
BIC/SWIFT: SOLA DE ST 600



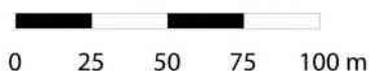
Untersuchungsgebiet (fett umgrenzt) und Ergebnisse der Luftbildauswertung, neueres Luftbild.



Ausschnittvergrößerung eines entsprechenden Luftbilds vom 14.03.1945. Die Reproduktion des Luftbilds ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht gestattet.



ca.-Maßstab 1 : 2 500



**Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung
Kurze Steig, Siloah St. Trudpert Klinikum, Neubau Parkhaus
Pforzheim**

14.10.2019

Anlage 1



Luftbildauswertung GmbH
Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart

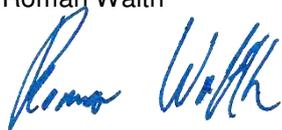
Tel.: +49 (711) 77 99 222
Fax: +49 (711) 77 99 249
Mail: info@lba-luftbildauswertung.de

Protokoll über durchgeführte Maßnahmen der Kampfmittelerkundung

1.	Ausführende Firma:	Hettmannsperger Spezialtiefbau GmbH
2.	Auftraggeber:	GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
3.	unsere Auftragsnummer:	73516
4.	Aktenzeichen KMBD:	-
5.	Ausführungsort:	Pforzheim Wallbergallee
6.	Ausführungszeitraum:	13.11.2019 bis 15.11.2019
7.	Art der Kampfmittelerkundung:	Tiefensondierung
8.	verwendete Sonde:	Förster Ferex 4.032 / Sensys SBL 10
9.	Verwendete Auswertungssoftware:	Magneto 3.00
10.	Ausführungsbereiche:	B1, B2, B3 und B5
11.	Ergebnisse der Erkundungsmaßnahmen:	Es wurden keine kampfmittelrelevanten Anomalien gemessen.
12.	Kampfmittelfunde:	keine
13.	Freigabe für die Flächen und Punkte:	B1, B2, B3 und B5 sind freigegeben.
14.	Bemerkungen/Hinweise:	

Die Maßnahmen der Kampfmittelerkundung wurden nach derzeitigem Stand der Technik und den gesetzlichen Vorgaben durchgeführt. Trotzdem ist nicht vollständig auszuschließen, daß sich im untersuchten Bereich weiterhin Kampfmittel befinden. Die Freigabe gilt nicht für Kabel und Leitungen.

Feuerwerker auf der Räumstelle
 Roman Walth



Karlsruhe, den 15.11.2019

Hettmannsperger Spezialtiefbau GmbH
Feuerwerker auf der Räumstelle: Strzalek/ Walth

HS-Nr. 73516
15.11.2019

Messbereich der Anzeige max.: 10.000 nT



Brunnenbau - Wasserhaltung - Kampfmittelerkundung - Baugrunderkundung

Kampfmittelerkundung

AZ KMBD: -

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

**Pforzheim
Siloah Krankenhaus**

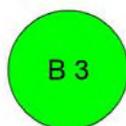
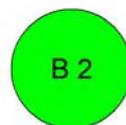
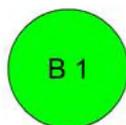
**Sondentyp: Foerster Ferex 4.032/ Sensys SBL 10
Auswertung mit Sensys Magneto 3.00**

4 Bohrungen und Tiefensondierungen

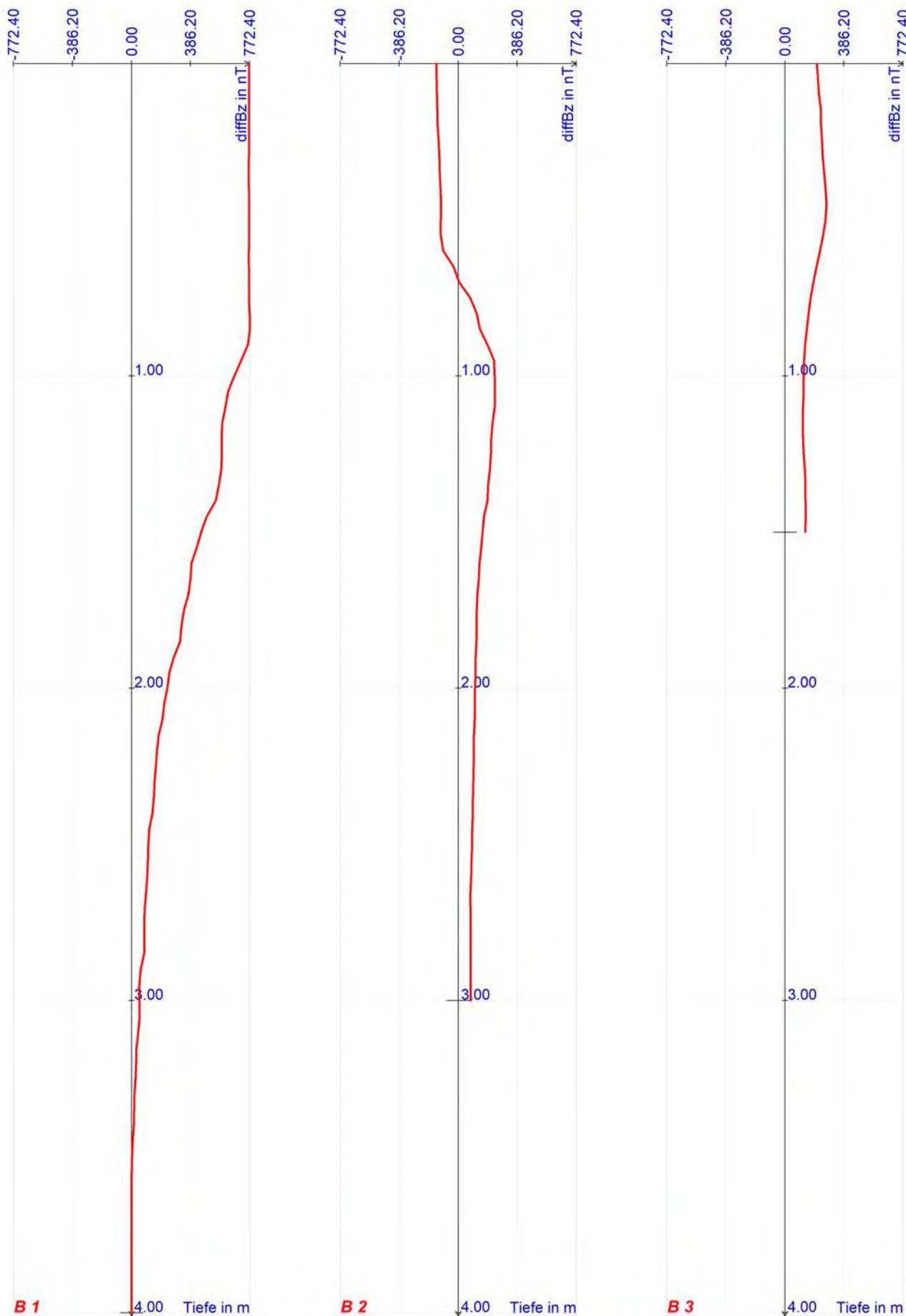
Hettmannsperger Spezialtiefbau GmbH
Feuerwerker auf der Räumstelle: Strzalek/ Walth

HS-Nr. 73516
15.11.2019

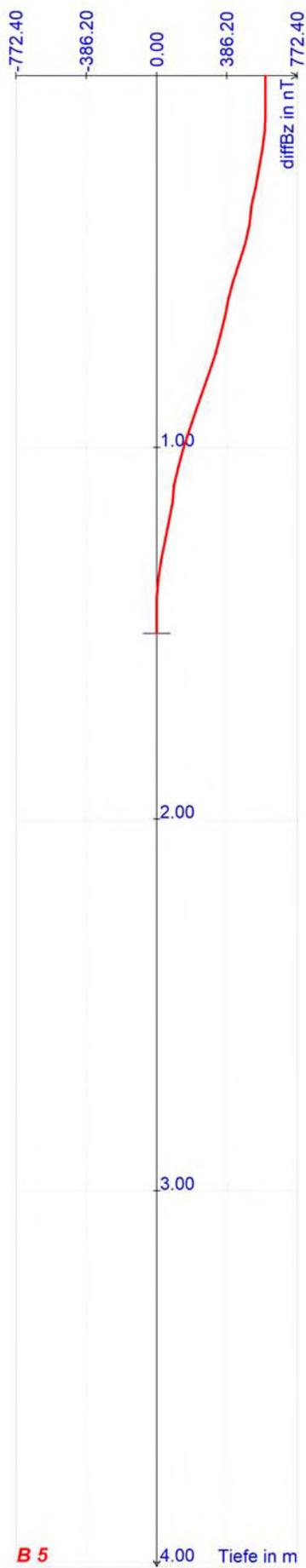
Messbereich der Anzeige max.: 10.000 nT



Messbereich der Anzeige max.: 10.000 nT



Messbereich der Anzeige max.: 10.000 nT





**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 3

Neubau Parkhaus
Siloah St. Trudpert Klinikum in Pforzheim

Bodenmechanische Laborversuche

- Anlage 3.1 Körnungskurven
- Anlage 3.2 Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen
- Anlage 3.3 Zusammenstellung Laborversuche



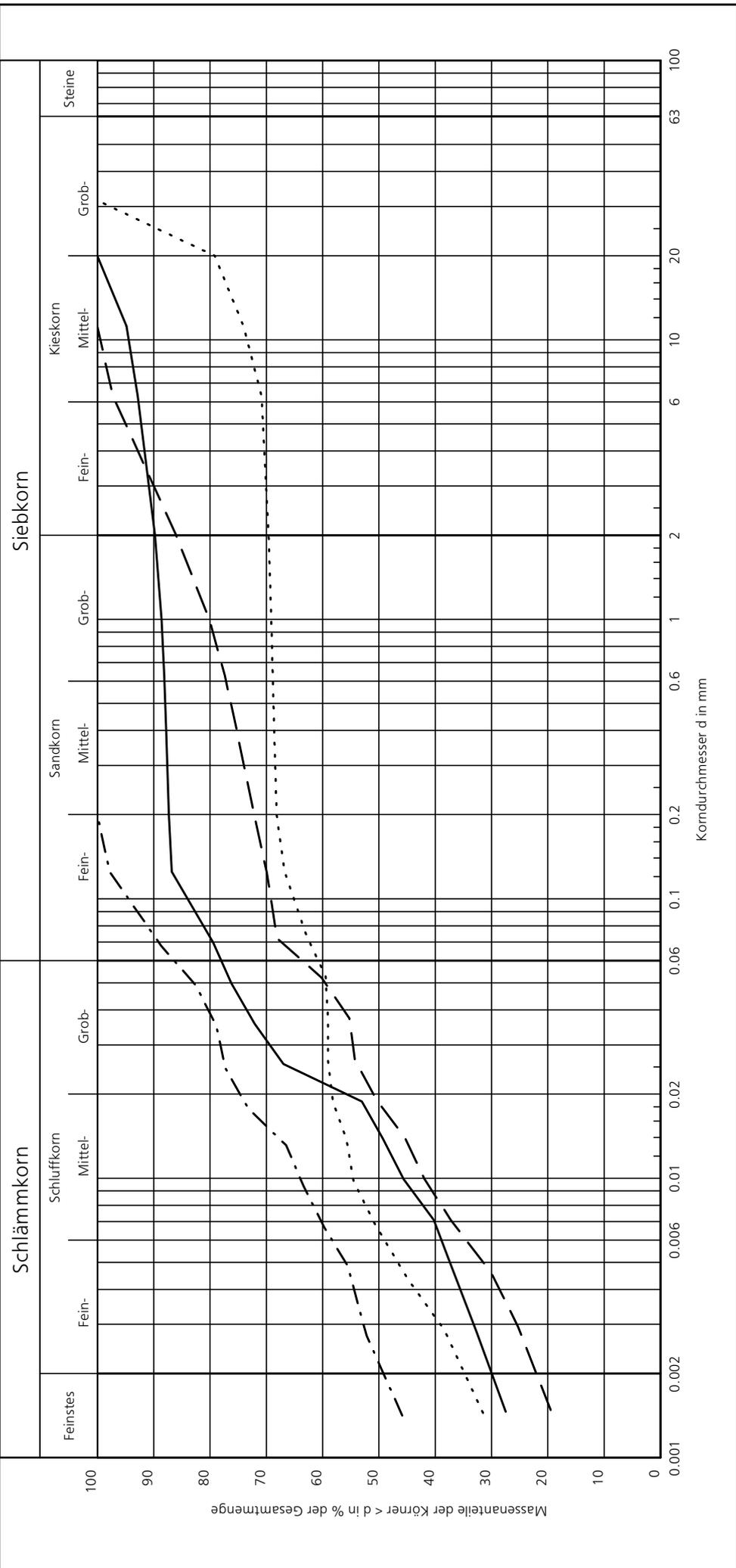
GHJ

G H J

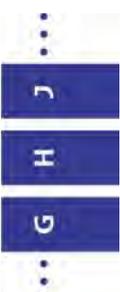
G H J Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

Auftrags-Nr.: 19-0248
Projekt: Parkhaus Siloah - St. Trudpert Klinikum in Pforzheim



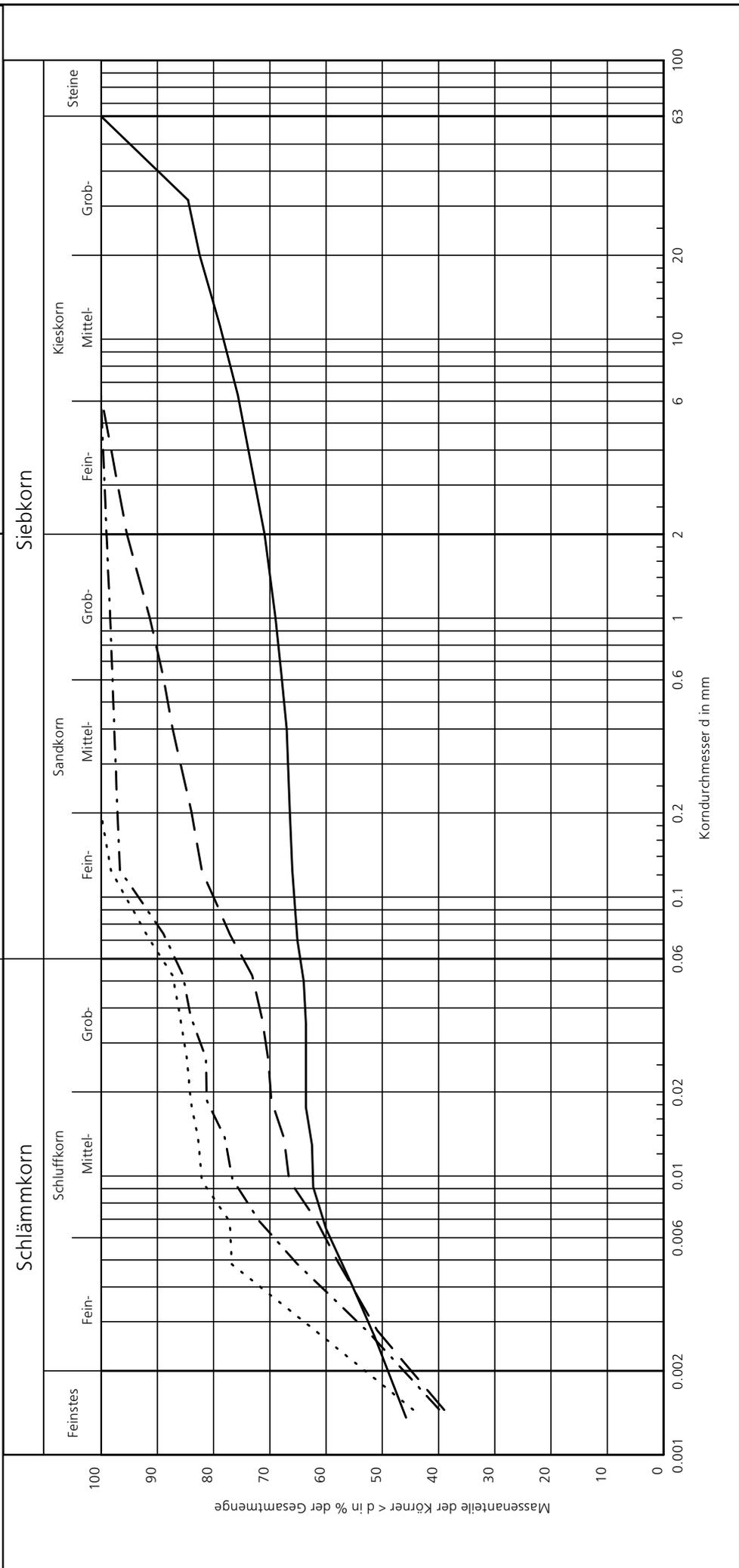
Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
54818	B 1	0,40-1,00	—	U, t, s', g'	29.6/48.8/11.4/10.2	0.0222	0.0021	-	-/-	T, fs', mg'
54819	B 1	1,00-1,80	.....	T, g, u, s'	34.2/27.0/8.5/30.4	0.0561	-	-	-/-	T, fs', mgg
54824	B 1	6,70-6,80	---	U, t, s, g'	21.6/42.9/21.5/14.0	0.0516	0.0046	-	-/-	T, s, fg'
54869a	B 5	0,50-0,90	---.---.---	T, u, s'	48.7/38.4/12.9/-	0.0069	-	-	-/-	T, fs'



GHJ
Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

Auftrags-Nr.: 19-0248
Projekt: Parkhaus Siloah - St. Trudpert Klinikum in Pforzheim



Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
54872	B 5	2,50-4,00	—————	T, g, u, s'	48.6/16.1/6.2/29.1	0.0065	-	-	-/-	T, s', g
54989a	B 7	1,30-1,40	.....	T, u, s'	51.7/38.0/10.3/-	0.0026	-	-	-/-	T, fs'
54899b	B 7	1,80-2,00	-----	T, u, s	43.9/31.2/20.3/4.6	0.0060	-	-	-/-	T, s
54899	B 7	2,00-2,25	-----	T, U, s'	45.2/41.9/11.9/1.0	0.0040	-	-	-/-	T, fs'

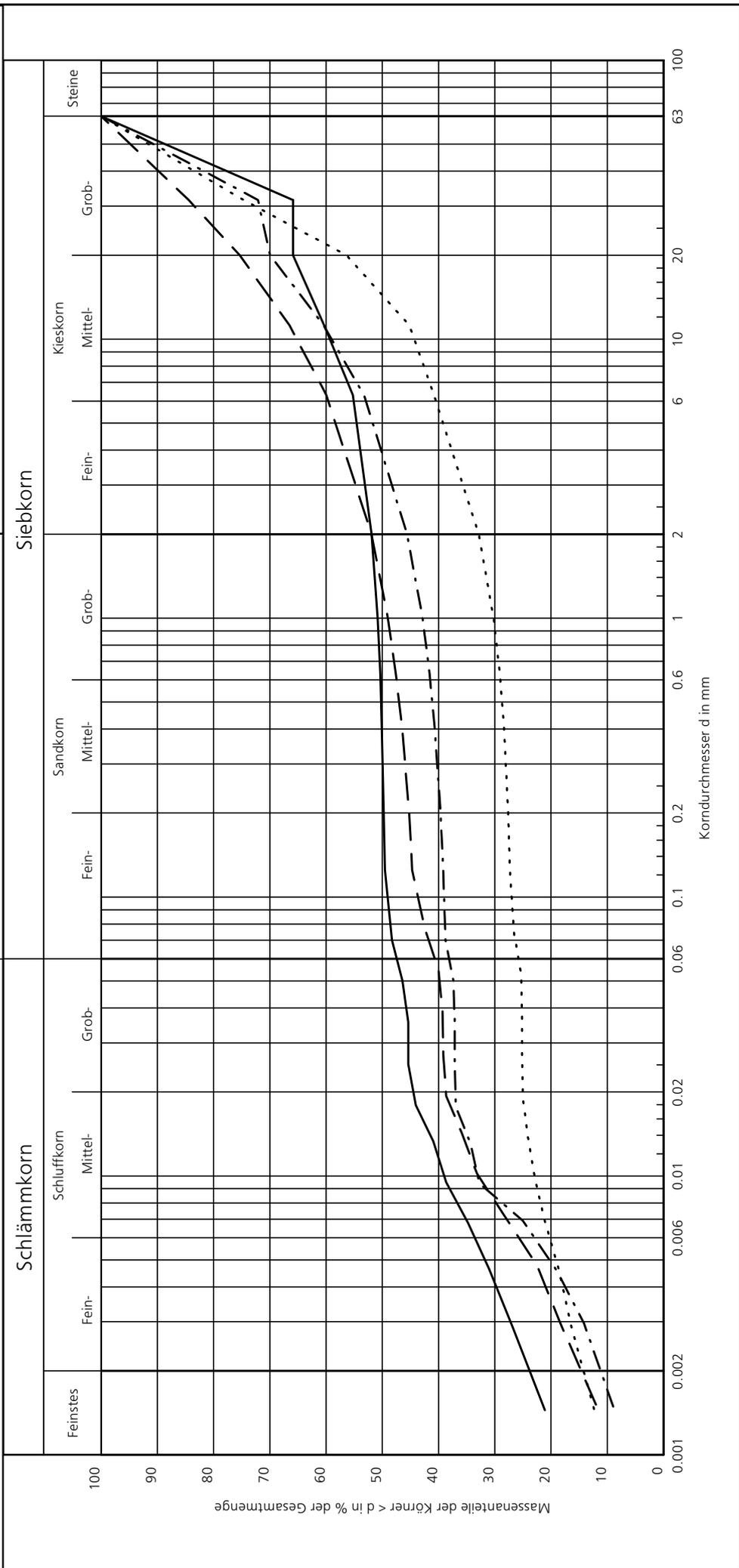


GHJ

Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

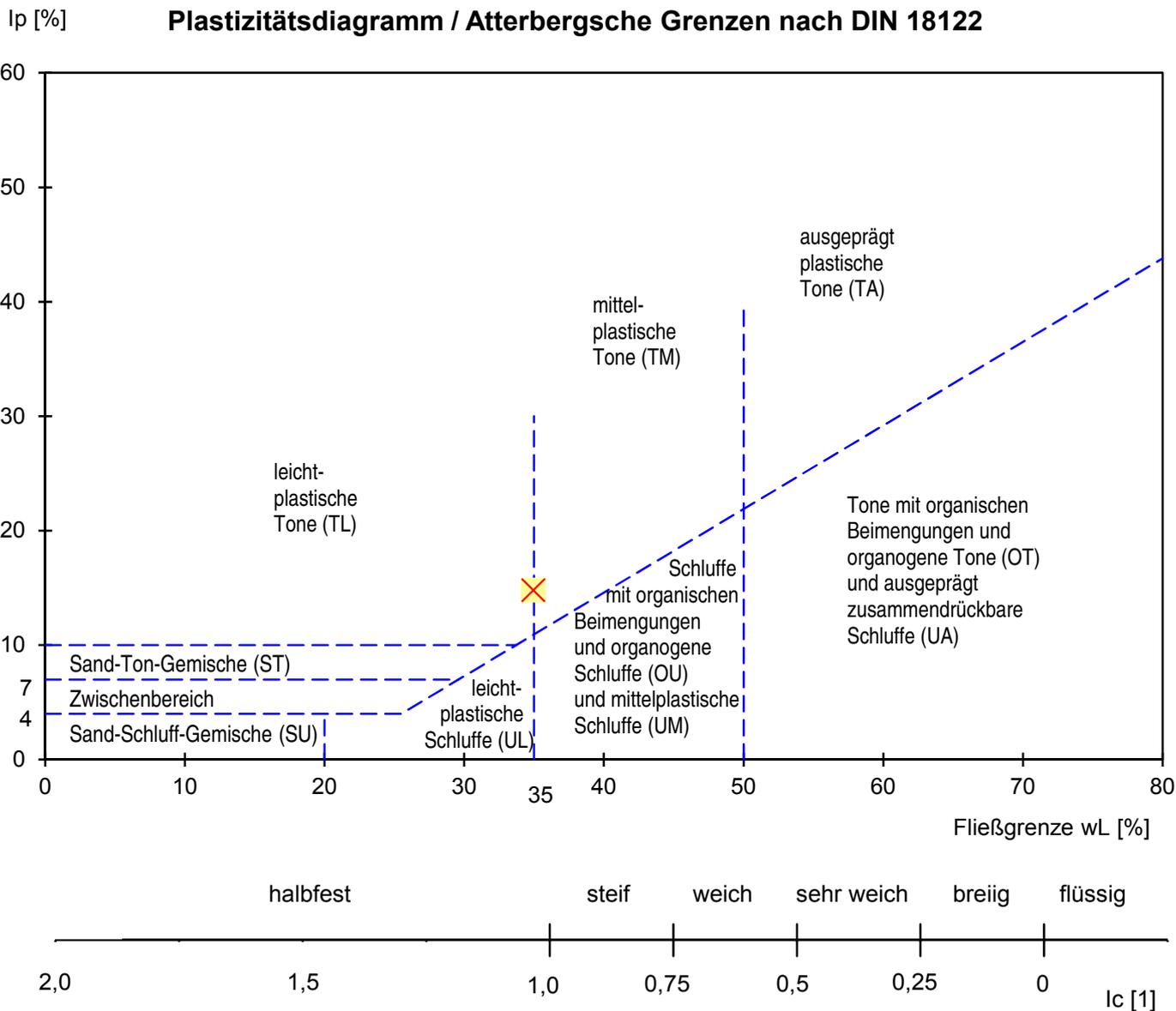
Auftrags-Nr.: 19-0248
Projekt: Parkhaus Siloah - St. Trudpert Klinikum in Pforzheim



Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
54901	B 7	2,60-3,50	—	G, u, t	23.3/24.3/4.3/48.1	10.8697	0.0042	-	-/-	T - G
G, s', t	B 7	3,70-4,70	.....	G, t', u', s'	13.9/12.0/6.9/67.1	22.2792	0.9260	-	-/-	G, s', t
54905	B 7	6,00-6,70	—	G, u, t', s'	14.1/26.8/11.0/48.1	6.3469	0.0082	-	-/-	G, s', t
54906a	B 7	6,70-7,00	—	G, u, t', s'	10.7/27.5/7.4/54.4	10.9035	0.0085	0.0018	6087.0/0.0	G, s', t

Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus

Auftrag-Nr.:	19-0248	Labornummer:	54824A
ausgeführt durch:	JH	Datum:	13.01.2020
Entnahmestelle:	B 1		
Entnahmetiefe:	6,7 - 6,8 m	Entnahmeart:	GP
entnommen am:	11. u. 12. 2019	entnommen durch:	Hett Spez.



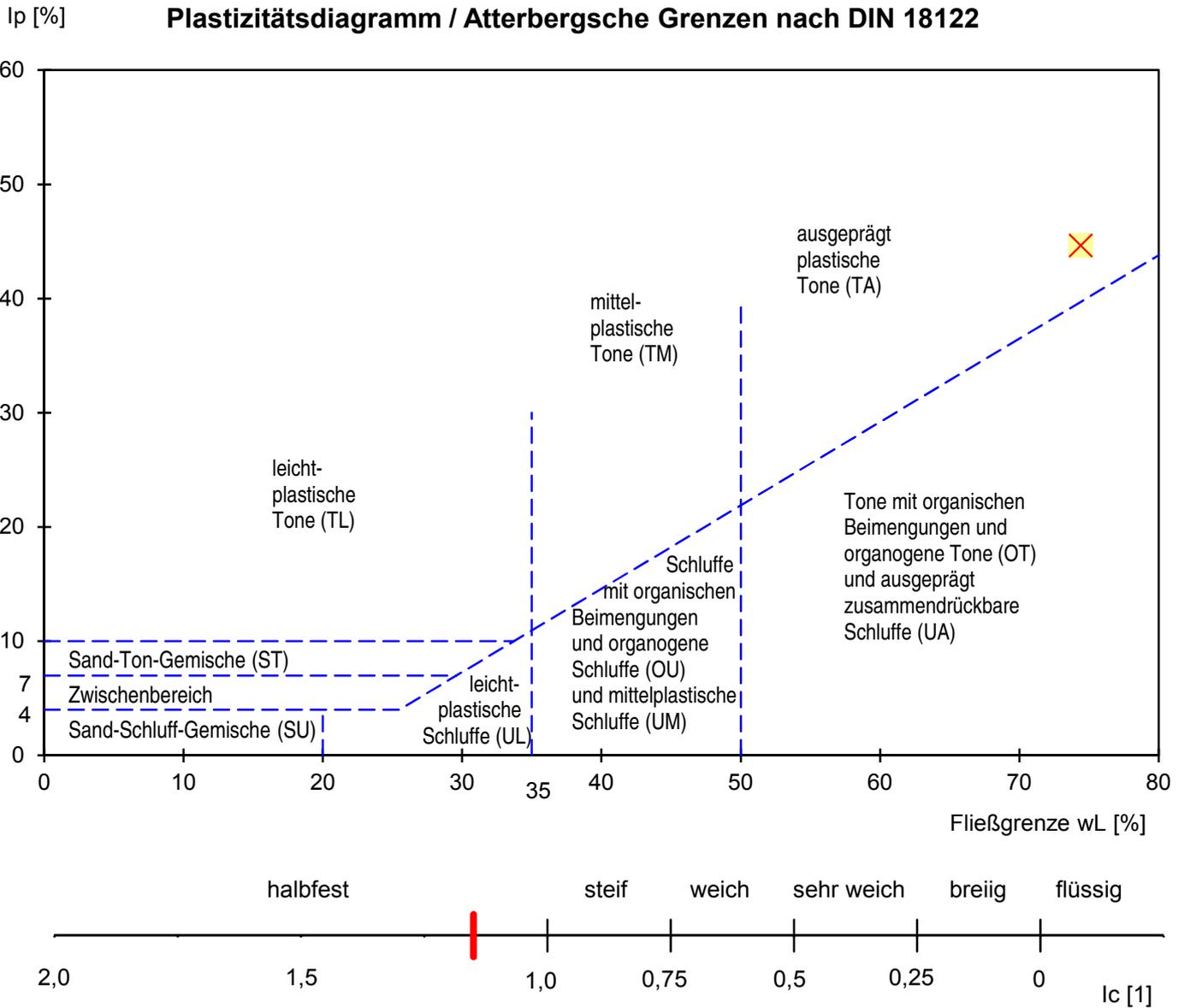
Die Bodenart ist: leichtplastischer Ton

Wassergehalt [%]
 Kornanteil > 0,4mm 31,24 [%]
 Wassergehalt (Anteil >0,4mm) [%]
 Wassergehalt (Anteil <0,4mm) [%]

Die Konsistenz ist:
 Fließgrenze w_L 34,94 [%]
 Ausrollgrenze w_p 20,14 [%]
 Plastizitätszahl I_p 14,80 [%]
 Konsistenzzahl I_c [1]

Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus

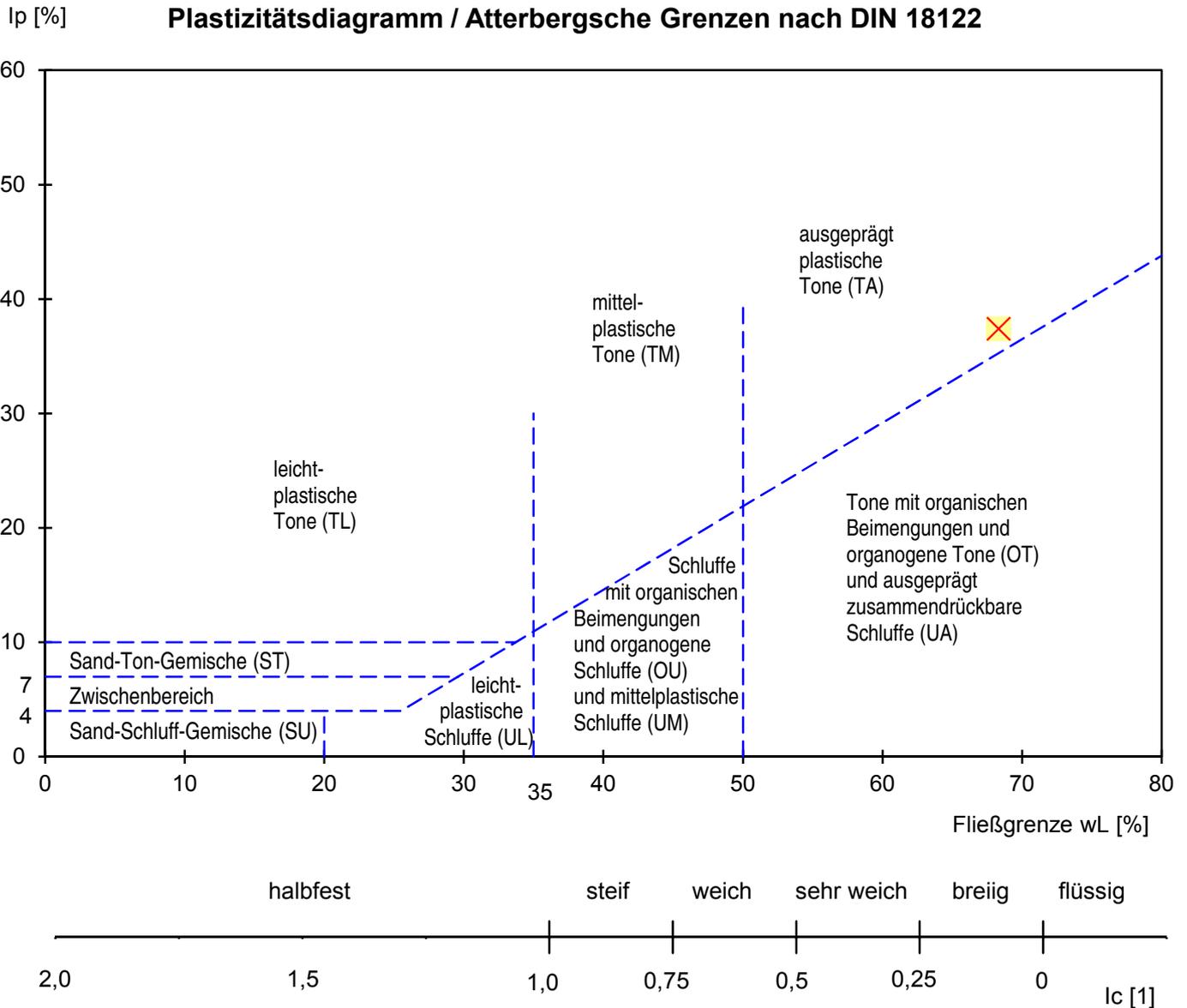
Auftrag-Nr.:	19-0248	Labornummer:	54869aA
ausgeführt durch:	JH	Datum:	16.01.2020
Entnahmestelle:	B 5		
Entnahmetiefe:	0,5 - 0,9 m	Entnahmeart:	GP
entnommen am:	11. u. 12. 2019	entnommen durch:	Hett Spez.



Wassergehalt	23,01 [%]	Die Bodenart ist:	ausgepr. plastischer Ton
Kornanteil > 0,4mm	1,25 [%]	Die Konsistenz ist:	halbfest
Wassergehalt (Anteil >0,4mm)	5,00 [%]	Fließgrenze w_L	74,40 [%]
Wassergehalt (Anteil <0,4mm)	23,24 [%]	Ausrollgrenze w_p	29,76 [%]
		Plastizitätszahl I_p	44,64 [%]
		Konsistenzzahl I_c	1,15 [1]

Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus

Auftrag-Nr.:	19-0248	Labornummer:	54898aA
ausgeführt durch:	JH	Datum:	16.01.2020
Entnahmestelle:	B 7		
Entnahmetiefe:	1,3 - 1,4 m	Entnahmeart:	GP
entnommen am:	11. u. 12. 2019	entnommen durch:	Hett Spez.



Die Bodenart ist: ausgepr. plastischer Ton

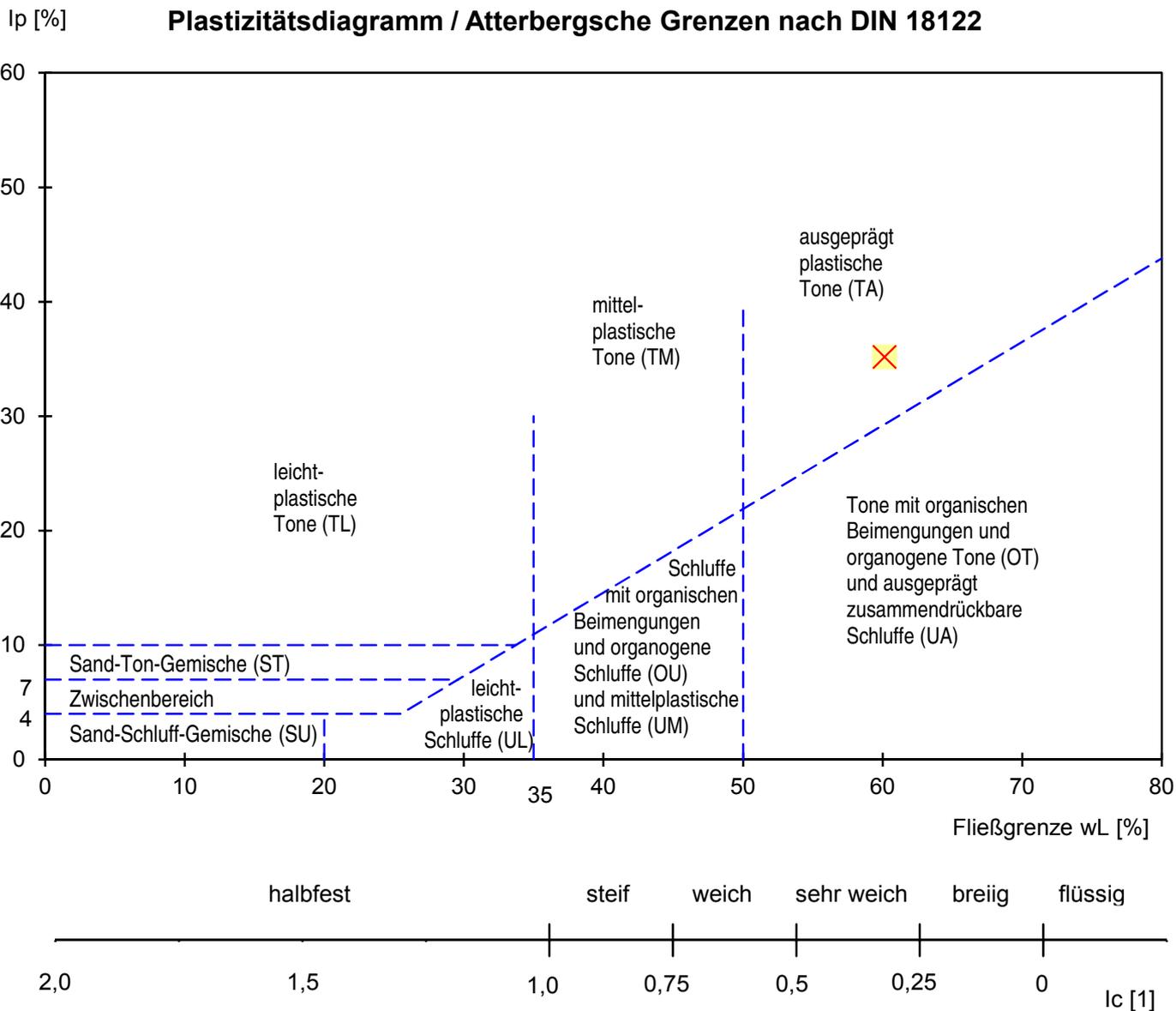
Wassergehalt	[%]
Kornanteil > 0,4mm	1,77 [%]
Wassergehalt (Anteil >0,4mm)	[%]
Wassergehalt (Anteil <0,4mm)	[%]

Die Konsistenz ist:

Fließgrenze w_L	68,32 [%]
Ausrollgrenze w_P	30,91 [%]
Plastizitätszahl I_P	37,41 [%]
Konsistenzzahl I_C	[1]

Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus

Auftrag-Nr.:	19-0248	Labornummer:	54899A
ausgeführt durch:	JH	Datum:	13.01.2020
Entnahmestelle:	B 7		
Entnahmetiefe:	2,0 - 2,25 m	Entnahmeart:	GP
entnommen am:	11. u. 12. 2019	entnommen durch:	Hett Spez.



Die Bodenart ist: ausgepr. plastischer Ton

Wassergehalt [%]
 Kornanteil > 0,4mm 4,23 [%]
 Wassergehalt (Anteil >0,4mm) [%]
 Wassergehalt (Anteil <0,4mm) [%]

Die Konsistenz ist:
 Fließgrenze w_L 60,13 [%]
 Ausrollgrenze w_p 24,96 [%]
 Plastizitätszahl I_p 35,17 [%]
 Konsistenzzahl I_c [1]

Zusammenstellung der Laboratoriumsuntersuchungen														
Bauvorhaben: Parkhaus Siloah – St. Trudpert Klinikum in Pforzheim (19-0248)														
Labor- nummer	Bohrung Schürfe	Tiefe (m)	Bodenart	Wichte des feuchten Bodens γ_{KN}/m^3	Wasser- gehalt w %	Trocken- wichte $\gamma_d/kN/m^3$	Poren- anteil n %	Sättigungs- zahl S_r %	Fließ- grenze w_L %	Ausroll- grenze w_p %	Plastizitäts- zahl I_p %	Konsistenz- zahl I_c	Glüh- verlust V_{gl} %	Kalk- gehalt V_{Ca} %
54818	B 1	0,40 - 1,00	Ton, fs', mg'		21,2									
54819	B 1	1,00 - 1,80	Ton, fs', mgg		19,1									
54824	B 1	6,70 - 6,80	Ton, s, fg'						34,9	20,1	14,8			
54869a	B 5	0,50 - 0,90	Ton, fs'		23,0				74,4	29,8	44,6	1,15		
54898a	B 7	1,30 - 1,40	Ton, fs						68,3	30,9	37,4			
54899	B 7	2,00 - 2,25	Ton, fs'						60,1	25,0	35,2			
54901	B 7	2,60 - 3,50	Ton - Kies		16,3									
54903	B 7	3,70 - 4,70	Kies, s', t		10,8									
54905	B 7	6,00 - 6,70	Kies, s', t̄		22,5									
54906a	B 7	6,70 - 7,00	Kies, s', t̄		11,5									



**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 4

Neubau Parkhaus
Siloah St. Trudpert Klinikum in Pforzheim

Umwelttechnische Untersuchungen

- Anlage 4.1 Probenahmeprotokolle
- Anlage 4.2 Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell

Protokoll über die Entnahme einer Reststoff-/Abfallprobe



Auftraggeber: Evangelischer Diakonissenverein Siloah, Pforzheim
Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus
Proj.-Nr.: 19-0248

Probenahmestelle: Baufeld
Lage nach TK 1 : 25.000: Rechtswert: _____ Hochwert: _____
Datum / Uhrzeit: 18.11.19 - 12.12.19 (Bohrungen), 20.12.2019 (Mischpr.erst.)
Probenehmer: Fa. Hettmansperberger (Bohrungen), M. Wirsing (MP-Erst.)
sonst. anwesende Personen: _____
Witterung: _____ **Temperatur:** _____
Zweck der Probenahme: abfallrechtliche Deklaration Überprüfung eines Schadstoffverdachts
 Baugrunderkundung _____

Art des Reststoffs/Abfalls: Boden Bauschutt Boden-Bauschutt-Gemisch
Herkunft des Abfalls: o. g. Bauprojekt
Art der Lagerung: Haufwerk Container in situ
Lagerungsbedingungen: offen abgeplant in situ
Volumen / Masse des Abfalls: nicht bestimmt **Lagerungsdauer:** entfällt
Evtl. Abfallbeeinflussung: Baubetrieb, Witterung

Probenbezeichnung: MP 1
Entnahmegesetz: Rammkernsonde/Bohrstock Schaufel/Spaten Bagger _____
Art der Probe: Einzelprobe Mischprobe aus 10 Einzelproben / Einstichen
Entnahmetiefe: min. 0,4 - max. 2,6m **Farbe:** hbn - bn
Material / Korngröße: T, fs', u', z.T. mg'-g' **Größtkomponente:** < 5cm
Fremdstoffe / Beimengungen: —
Fremdstoffanteil: —
Homogenität: homogen inhomogen
Konsistenz: fest/stichfest breiig/flüssig staubförmig _____
Geruch: unauffällig **sonstiges:** _____
Probenverjüngung: fraktionierendes Schaufeln Aufkegeln und Vierteln _____
Probenbehälter: Braunglas Kunststoffeimer Headspace _____
Probenmenge: 5 l **Konservierung:** kühl, dunkel
Sonderproben: _____

Bemerkungen / Begleitinformationen: B 1 (0,4-1,0m) B 5 (0,5-0,9)+(0,9-1,2m) B 7 (0,4-1,0m)+(1,0-1,5)+(1,5-1,4m)+(1,4-1,8m)+(1,8-2,0m)+(2,0-2,25m)+(2,25-2,6m)
Fortsetzung / Lageplanskizze: siehe Folgeseite / Anhang nat. Boden, z.T. fragl. Aufst.

Karlsruhe, 20.12.2020
 Ort, Datum

M. Wirsing
 Unterschrift Probenehmer

Protokoll über die Entnahme einer Reststoff-/Abfallprobe



Auftraggeber: Evangelischer Diakonissenverein Siloah, Pforzheim
Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus
Proj.-Nr.: 19-0248

Probenahmestelle: Baufeld
Lage nach TK 1 : 25.000: Rechtswert: _____ Hochwert: _____
Datum / Uhrzeit: 18.11.19 - 12.12.19 (Bohrungen), 20.12.2019 (Mischpr.erst.)
Probenehmer: Fa. Hettmansperberger (Bohrungen), M. Wirsing (MP-Erst.)
sonst. anwesende Personen: _____
Witterung: _____ **Temperatur:** _____
Zweck der Probenahme: abfallrechtliche Deklaration Überprüfung eines Schadstoffverdachts
 Baugrunderkundung _____

Art des Reststoffs/Abfalls: Boden Bauschutt Boden-Bauschutt-Gemisch
Herkunft des Abfalls: o. g. Bauprojekt
Art der Lagerung: Haufwerk Container in situ
Lagerungsbedingungen: offen abgeplant in situ
Volumen / Masse des Abfalls: nicht bestimmt **Lagerungsdauer:** entfällt
Evtl. Abfallbeeinflussung: Baubetrieb, Witterung

Probenbezeichnung: MP 2
Entnahmegesetz: Rammkernsonde/Bohrstock Schaufel/Spaten Bagger _____
Art der Probe: Einzelprobe Mischprobe aus 5 Einzelproben / Einstichen
Entnahmetiefe: min 1,0 - max. 4,7 m **Farbe:** hbn-dbn, grbn
Material / Korngröße: T, g, fs'-s', z.T. u (z.T. Tonmergelstein zerseht, z.T. Kalkst. Stücke) **Größtkomponente:** < 5 cm
Fremdstoffe / Beimengungen: -
Fremdstoffanteil: -
Homogenität: homogen inhomogen
Konsistenz: fest/stichfest breiig/flüssig staubförmig _____
Geruch: unauffällig **sonstiges:** _____
Probenverjüngung: fraktionierendes Schaufeln Aufkegeln und Vierteln _____
Probenbehälter: Braunglas Kunststoffeimer Headspace _____
Probenmenge: 5 l **Konservierung:** kühl, dunkel
Sonderproben: _____

Bemerkungen / Begleitinformationen: B 1 (1,0 - 2,0 m), B 5 (2,5 - 4,0 m), B 7 (2,6 - 3,5 m) + (3,5 - 3,7 m) + (3,7 - 4,7 m)
Fortsetzung / Lageplanskizze: siehe Folgeseite / Anhang nat Boden, z.T. freil. Luft

Karlsruhe, 20.12.2020
 Ort, Datum

M. Wirsing
 Unterschrift Probenehmer

Protokoll über die Entnahme einer Reststoff-/Abfallprobe



Auftraggeber: Evangelischer Diakonissenverein Siloah, Pforzheim
Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus
Proj.-Nr.: 19-0248

Probenahmestelle: Baufeld
Lage nach TK 1 : 25.000: Rechtswert: _____ Hochwert: _____
Datum / Uhrzeit: 18.11.19 - 12.12.19 (Bohrungen), 20.12.2019 (Mischpr.erst.)
Probenehmer: Fa. Hettmansperberger (Bohrungen), M. Wirsing (MP-Erst.)
sonst. anwesende Personen: _____
Witterung: _____ **Temperatur:** _____
Zweck der Probenahme: abfallrechtliche Deklaration Überprüfung eines Schadstoffverdachts
 Baugrunderkundung _____

Art des Reststoffs/Abfalls: Boden Bauschutt Boden-Bauschutt-Gemisch
Herkunft des Abfalls: o. g. Bauprojekt
Art der Lagerung: Haufwerk Container in situ
Lagerungsbedingungen: offen abgeplant in situ
Volumen / Masse des Abfalls: nicht bestimmt **Lagerungsdauer:** entfällt
Evtl. Abfallbeeinflussung: Baubetrieb, Witterung

Probenbezeichnung: MP3
Entnahmegesetz: Rammkernsonde/Bohrstock Schaufel/Spaten Bagger _____
Art der Probe: Einzelprobe Mischprobe aus 2 Einzelproben / Einstichen
Entnahmetiefe: 1,2 - 2,5 m **Farbe:** grbn
Material / Korngröße: X₁ g', t' (Kalksteinstücke) **Größtkomponente:** < 12 cm
Fremdstoffe / Beimengungen: — **Fremdstoffanteil:** —
Homogenität: homogen inhomogen
Konsistenz: fest/stichfest breiig/flüssig staubförmig _____
Geruch: _____ **sonstiges:** _____
Probenverjüngung: fraktionierendes Schaufeln Aufkegeln und Vierteln _____
Probenbehälter: Brauglas Kunststoffeimer Headspace _____
Probenmenge: 2x5 l **Konservierung:** kühl, dunkel
Sonderproben: _____

Bemerkungen / Begleitinformationen: B5 (1,2 - 2,0m) + (2,0 - 2,5m) Fels
Fortsetzung / Lageplanskizze: siehe Folgeseite / Anhang

Karlsruhe, 20.12.2020
 Ort, Datum

M. Wirsing
 Unterschrift Probenehmer



INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

GHJ Ingenieurgesellschaft für
Geo- u. Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe

Prüfbericht 4619170
Auftrags Nr. 5218026
Kunden Nr. 10032817

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/125040640-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell



Radolfzell, den 03.01.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Pforzheim, Siloah, Parkhaus
Ihr Bestellzeichen: 19-0248 mw
Ihr Bestelldatum: 20.12.2019

Prüfzeitraum von 23.12.2019 bis 02.01.2020
erste laufende Probenummer 191401682
Probeneingang am 23.12.2019

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 5

Pforzheim, Siloah, Parkhaus
19-0248 mw

Prüfbericht Nr. 4619170
Auftrag Nr. 5218026

Seite 2 von 5
03.01.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden					
Probennummer		191401682	191401683	191401684			
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3			
Eingangsdatum:		23.12.2019	23.12.2019	23.12.2019			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze		Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	77,7	78,8	94,2	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,2	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :							
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	28	39	7	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	29	27	6	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	0,4	0,7	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	77	75	12	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	39	41	12	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	70	59	9	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE
Thallium	mg/kg TR	0,9	0,8	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	130	110	28	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	< 10	45	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :							
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE

Pforzheim, Siloah, Parkhaus
19-0248 mw

Prüfbericht Nr. 4619170
Auftrag Nr. 5218026

Seite 3 von 5
03.01.2020

Probennummer	191401682	191401683	191401684				
Bezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3				
BTEX Headspace :							
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN 38407-9	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-	-	-			HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	-		DIN ISO 18287	HE
PCB :							
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN 15308	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-			HE


 Pforzheim, Siloah, Parkhaus
19-0248 mw

Prüfbericht Nr. 4619170
Auftrag Nr. 5218026

 Seite 4 von 5
03.01.2020

Probennummer	191401682	191401683	191401684
Bezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	9,1	8,2	9,0		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	137	190	80	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	13	4,8	3,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat mg/l	14	25	4	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	0,009	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN 38407-9	1991-05
DIN 38414-17	1981-05
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 15308	2008-05
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat.
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter



Pforzheim, Siloah, Parkhaus
19-0248 mw

Prüfbericht Nr. 4619170
Auftrag Nr. 5218026

Seite 5 von 5
03.01.2020

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).