



Rubel & Partner · Management für Umwelt und Technologie

# **Geotechnischer Untersuchungsbericht**

***Wohnbebauung  
Ehemalige Brauerei  
Wormser Straße in Mainz***

Auftraggeber: Leyfi-Bau GmbH  
Hintere Bleiche 11  
D-55116 Mainz

Auftragnehmer: Rubel & Partner  
Hermannstraße 65  
D-55286 Wörrstadt  
Tel.: 06732 932980  
Fax: 06732 961098

Projektnummer: 180407

Projektleiter: Dipl.-Ing. Sebastian Schnell

Wörrstadt, den 09. August 2018 / 15. Oktober 2019



## Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag .....	1
2	Verwendete Unterlagen .....	1
3	Situation und Planung .....	2
4	Durchgeführte Untersuchungen .....	6
5	Schichtenaufbau .....	8
5.1	Schicht 1: Auffüllung .....	8
5.2	Schicht 2: Tertiäre Böden.....	11
6	Bodenklassifizierung und Kennwerte .....	15
6.1	Klassifizierung der Schichten .....	15
6.2	Bodenmechanische Kennwerte.....	17
6.3	Erdbebenzone .....	17
7	Hydrogeologische Verhältnisse / Grund- und Schichtwasser .....	17
8	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	19
8.1	Baugrund .....	19
8.2	Erdarbeiten .....	20
8.3	Baugrube .....	20
8.4	Einfluss der Baumaßnahme, Beweissicherung .....	21
8.5	Wasserhaltung .....	22
9	Zusammenfassung .....	22



## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1      Lagepläne
  - Anlage 1.1    Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
  - Anlage 1.2    Lageplan der Aufschlusspunkte (Bestand), Maßstab 1 : 1.000
  - Anlage 1.3    Lageplan der Aufschlusspunkte (Planung), Maßstab 1 : 1.000
- Anlage 2      Geotechnische Profilschnitte, Maßstab 1 : 75
  - Anlage 2.1    Baufeld 1: DPH 4 (Archiv) – DPH 3 (Archiv) – RKS 3 – DPH 2 (Archiv) – RKS 4 – DPH 1 (Archiv) – RKS 5
  - Anlage 2.2    Baufeld 2+3: DPH 5 – RKS 8 – DPH 6 – DPH 6A – RKS 9 – DPH 4 – RKS 6 – RKS 7 – DPH 3
  - Anlage 2.3    Baufeld 4+5: DPH 8 – RKS 11 – DPH 11 – RKS 14
  - Anlage 2.4    Baufeld 6: DPH 9 – RKS 12 – DPH 10 – GWM – RKS 13
  - Anlage 2.5    Baufeld 7: RKS 1 – DPH 1 – RKS 2 – DPH 2 – DPH 2A
- Anlage 3      Bodenmechanische Laborversuche
  - Anlage 3.1    Bestimmung der Wassergehalte nach DIN 18 121
  - Anlage 3.2    Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
  - Anlage 3.3    Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122
  - Anlage 3.4    Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18 129
- Anlage 4      Homogenbereiche nach DIN 18 300/18 301 : 2016-09
- Anlage 5      Analysenergebnisse Grundwasser, ULAB GmbH, Prüfbericht Nr. R 399, vom 24.07.2018
- Anlage 6      Arbeitsprotokoll der Kampfmittelortung vom 05.07.2018



**Tabellen:**

<b>Tabelle 1:</b>	Baugrundaufschlüsse aus 2018 inkl. Archivaufschlüsse aus [U16].....	7
<b>Tabelle 2:</b>	Erdbautechnische Klassifizierung der Schichten .....	16
<b>Tabelle 3:</b>	Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch) .....	17
<b>Tabelle 4:</b>	Grundwasser-/Schichtbeobachtungen in direkten Baugrundaufschlüssen..	18
<b>Tabelle 5:</b>	Grundwasserbeobachtungen in GWM.....	18
<b>Tabelle 6:</b>	Tragfähigkeit und Schichtuntergrenze der anstehenden Böden.....	19



## 1 Auftrag

Das Büro Rubel & Partner, Wörrstadt, wurde auf der Grundlage des Angebotes vom 13.04.2018 von der Leyfi-Bau GmbH mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines Geotechnischen Untersuchungsberichtes für die geplante Umnutzung/Bebauung des Geländes der ehemaligen Rheinischen Brauerei an der Wormser Straße in Mainz beauftragt. Die Beauftragung erfolgte mit Schreiben vom 11.06.2018.

Die vorliegende Baugrundsituation ist in einem Geotechnischen Untersuchungsbericht gemäß Eurocode 7 (EC7) darzustellen. Auf Basis der bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen sind alle relevanten geotechnischen Informationen darzustellen. Weiterhin sind diese Ergebnisse im Hinblick auf die geplante Bebauung aus geotechnischer Sicht zu bewerten.

Die Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht zusammengefasst und bewertet.

## 2 Verwendete Unterlagen

Vom AG wurden Rubel & Partner folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1] Faerber Architekten, Ehemalige Brauerei Wormser Straße, Bebauungsplanverfahren, Vermesserdarstellung + Rahmenplan, Lageplan und Schnitt, Maßstab 1 : 250 vom 22.06.2018
- [U2] Vermessungsbüro Müller, Ehemalige Brauerei Wormser Straße in Mainz, Bestandsplan Urgelände, Maßstab 1 : 200 vom 22.08.2017
- [U3] Jost Strub Bauingenieur, Instandsetzung der Stützmauer Wormser Straße in Mainz, Ansicht und Schnitte, Maßstab 1 : 100 vom 31.03.1981
- [U4] Bauingenieurbüro Th. Müller/A.Völker, Kinderspielplatz in Mainz-Weisenau, Statische Untersuchung der Stützmauern vom 06.12.1960
- [U5] Ohne Aufsteller, Lagepläne und Schnitte zu Gebäude G, ohne Maßstab, ohne Datum
- [U6] Architekt Martin Frass, Lagepläne und Schnitte zu Gebäude D (Hauptgebäude) und Lichthof, ohne Maßstab, 1936
- [U7] Vermessungsbüro Müller, Ehemalige Brauerei Wormser Straße in Mainz, Bestandspläne Untergeschoss, Maßstab 1 : 100 vom 22.08.2017

Des Weiteren standen Rubel & Partner folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U8] Topographische Karte, Blatt 6015 Mainz, Maßstab 1 : 25.000
- [U9] Geologische Karte, Blatt 6015 Mainz, Maßstab 1 : 25.000
- [U10] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 17, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV)



- [U11] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, ZTV-A-StB 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV)
- [U12] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, RStO 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Ausgabe 2012
- [U13] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), Ausgabe 2012
- [U14] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle), Ausgabe 2012
- [U15] Grundbautaschenbuch Teil 2, Geotechnische Verfahren, Ausgabe 2018
- [U16] Rubel & Partner, Ehemalige Rheinische Brauerei Mainz, Geotechnische Stellungnahme Nr. 1 zu Rammsondierungen im Bereich von Baufeld 1, vom 04.07.2017
- [U17] SGD Süd, Angaben zum Bemessungshochwasser HQ200, erhalten am 01.02.2017

### **3 Situation und Planung**

Die Leyfi-Bau GmbH projiziert die Entwicklung des Geländes der ehemaligen Rheinischen Brauerei an der Wormser Straße in Mainz. Im Zuge dieser Entwicklung ist die Errichtung von mehreren Gebäuden sowie die Umnutzung bzw. der Rückbau von Bestandsgebäuden geplant. Bei drei Teilbereichen im Baufeld ist gemäß den übergebenen Unterlagen eine 1-geschossige Tiefgarage vorgesehen. Südwestlich der Dr.-Friedrich-Kirchhoff-Straße befindet sich ebenfalls eine weitere Fläche, welche im Zuge der Projektentwicklung bebaut werden soll.

Die Lage des Projektareals kann dem Übersichtslageplan im Maßstab 1 : 25.000 (Anlage 1.1) entnommen werden. Die Lage des Baufeldes mit der aktuellen Bestandsbebauung ist aus Anlage 1.2 im Maßstab 1 : 1.000 ersichtlich. Das Baufeld mit der aktuellen Planung ist in Anlage 1.3 im Maßstab 1 : 1.000 dargestellt.

Das Projektgebiet wird im Nordosten von der Wormser Straße über eine vorhandene Stützmauer begrenzt. Nach Nordwesten und Südosten schließen größtenteils Grundstücke mit aufgelöster Wohnbebauung an. Im Süden/Südwesten wird das Projektgebiet größtenteils von der Dr.-Friedrich-Kirchhoff-Straße begrenzt. Die Hauptzufahrt zu dem Gelände erfolgt aktuell über die nordwestlich parallel zum Rhein verlaufende Wormser Straße, welche als spätere Zufahrt zu dem Gelände beibehalten werden soll. Weitere Zufahrten sind über die Dr.-Friedrich-Kirchhoff-Straße geplant.

Das ehemalige Brauereigelände ist mittlerweile teilweise stillgelegt. Einige Gebäude sind noch bewohnt bzw. werden als Gewerbeflächen genutzt. Auf dem Grundstück sind aktuell mehrere Gebäude vorhanden, welche teilweise rückgebaut, umgebaut bzw. saniert werden sollen. Weiterhin ist ein Großteil des Geländes mit Kellergewölben durchzogen, welche beim früheren



Brauereibetrieb als Lager- und Produktionsflächen genutzt wurden. Die Lage der Kellergewölbe im Baufeld kann Anlage 1.2 entnommen werden.

Gemäß den Angaben in [U3] steigt die vorhandene Stützmauer entlang der Wormser Straße in Richtung Südosten von Straßenniveau auf ca. 8,40 m an. Die Stützmauer besteht vorwiegend aus Ziegelmauerwerk, zusätzlich ist als Abschluss zu oberst ein Betonbalken aufgesetzt. In der Stützmauer sind Durchfahrten/Durchgänge mit Höhen von bis zu ca. 3,35 m zu den Kellergewölben vorhanden. Über die Gründung der Stützmauer liegen Rubel & Partner keine Angaben vor.

Gemäß den Angaben in [U1] wird das gesamte Projektgebiet in 7 Baufelder aufgeteilt. Detaillierte Angaben zur Planung (z.B. Geschossanzahl, Gebäude-/Firsthöhen oder Gründungstiefen) liegen Rubel & Partner zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes nicht vor. Über das zu erhaltene Bestandsgebäude Wormser Straße 153 (Gebäude „D“) sind Lagepläne und Schnitte bekannt [U6], Angaben zur Gründung sind nicht enthalten. Auch über das Gebäude „G“, welches sich im Bereich von Baufeld 1 befindet, sind Lagepläne und Schnitte bekannt [U5].

Über alle weiteren auf dem Grundstück vorhandenen ober- und unterirdischen baulichen Anlagen, liegen Rubel & Partner bei Erstellung dieses Berichtes keine Angaben vor. Im Folgenden wird die Ist-Situation sowie die Planung im Bereich der einzelnen Baufelder 1 bis 7 beschrieben. Die einzelnen Baufelder sind in Anlage 1.3 ersichtlich.

#### Baufeld 1:

Im Südosten des Projektgebietes befindet sich aktuell ein 3-geschossiges Wohngebäude mit einer (Teil-)Unterkellerung [U5]. Detaillierte Angaben zur Gründung liegen Rubel & Partner nicht vor. Kellergewölbe sind in diesem Bereich ebenfalls nicht angegeben.

In Baufeld 1 ist eine Tiefgarage mit aufgehender Wohnbebauung in Form von 3 Baukörpern geplant. Die Zufahrt zur Tiefgarage soll an der nordöstlichen Grundstücksgrenze im Bereich der Stützmauer zur Wormser Straße erfolgen. Dieser Bereich wird in der Planung mit Baufeld 1 bezeichnet.

Gemäß den Angaben in [U2] liegt hier ebenfalls ein relativ ebenes Geländeniveau zwischen ca. 94,31 mNN und 96,06 mNN somit einen Geländeabfall in Richtung Nordosten auf.

#### Baufelder 2 und 3:

Zentral im Projektgebiet gelegen sind die Baufelder 2 und 3 geplant. In diesem Bereich befindet sich aktuell ein Bestandsgebäude über welches Rubel & Partner keine Angaben vorliegen. Das Gelände ist in diesem Bereich aktuell terrassiert, und weist Geländehöhen gemäß den Angaben in [U2] zwischen ca. 101,50 mNN (südwestlich des Bestandsgebäudes) und ca. 94,14 mNN (nordwestlich des Bestandsgebäudes) auf. Diese Höhen dokumentieren einen Geländesprung von mehr als 7 m.



Im Bereich von Baufeld 2 sind weiterhin in [U7] Kellergewölbe (Säulenhalle, Verbindungsgang) kartiert. Die Unterkante der Decke des Verbindungsgangs wurde mit maximal 88,75 mNN aufgenommen, die Unterkante des Kreuzgewölbes in der Säulenhalle weist eine maximale Höhe 93,05 mNN auf [U7]. Weiterhin lassen sich aus den Angaben in [U7] Raumhöhen im Bereich des Verbindungsgangs von maximal ca. 3 m und in der Säulenhalle von maximal ca. 6,6 m ableiten. Im Bereich von Baufeld 3 liegen keine Erkenntnisse über bestehende Kellergewölbe vor. Zur Einordnung dieser Höhenlagen sind diese Angaben in den geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2.2 übernommen worden.

Im Bereich der Baufelder 2 und 3 sieht die Planung insgesamt 5 Baukörper vor, welche gemäß den Angaben in [U1] jeweils 5-Geschosse (Keller-, Erd- und 1. bis 3. Obergeschoss) erhalten sollen. Teilweise sind Staffelgeschosse vorgesehen. Die Gebäude sollten teilweise hangseitig in den Baugrund einbinden. Gemäß den Angaben in [U1] lässt sich für Baufeld 2 eine Oberkante des Kellergeschosses von ca. 94 mNN und für Baufeld 3 von ca. 97 mNN ableiten. Diese bautechnisch relevanten Höhen wurden in den geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2.2 nachrichtlich übernommen.

#### Baufeld 4:

Nordwestlich der Baufelder 2 und 3 ist Baufeld 4 geplant. In diesem Bereich befinden sich aktuell mehrere Bestandsgebäude über welche Rubel & Partner keine weiteren Angaben vorliegen. Das Gelände ist in diesem Bereich aktuell terrassiert, und weist Höhen gemäß den Angaben in [U2] zwischen ca. 104,91 mNN (südwestlich der Bestandsgebäude) und ca. 94,25 mNN (nordwestlich der Bestandsgebäude) auf. Diese Höhen dokumentieren einen Geländesprung von mehr als 13 m.

Im Bereich von Baufeld 4 sind weiterhin in [U7] Kellergewölbe (Bierlagerkeller, Säulenhalle und Verbindungsgänge) kartiert. Die Unterkante der Decke des Verbindungsgangs wurde mit maximal 89,14 mNN aufgenommen, die Unterkante des Kreuzgewölbes in der Säulenhalle weist eine maximale Höhe 93,08 mNN auf. Die Unterkante der Decke im Bierlagerkeller wurde mit 93,07 mNN aufgenommen [U7]. Weiterhin lassen sich aus den Angaben in [U7] Raumhöhen im Bereich des Verbindungsgangs von maximal ca. 3,10 m, in der Säulenhalle von maximal ca. 6,9 m und im Bereich des Bierlagerkellers von ebenfalls ca. 6,9 m ableiten. Zur Einordnung dieser Höhenlagen sind diese Angaben in den geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2.3 übernommen worden.

Im Bereich von Baufeld 4 sieht die Planung insgesamt 4 Baukörper vor. Über die genaue Ausbildung der Gebäude liegen Rubel & Partner keine Angaben vor. Voraussichtlich werden auch diese Gebäude hangseitig in den Baugrund einbinden.





#### Baufeld 5:

Nordwestlich des zu erhaltenen Bestandsgebäudes Wormser Straße 153 ist Baufeld 5 geplant. In diesem Bereich befindet sich aktuell ein Bestandsgebäude über welches Rubel & Partner keine weiteren Angaben vorliegen. Das Bestandsgebäude bindet hangseitig in den Baugrund ein. Das Gelände weist in diesem Bereich Höhen gemäß den Angaben in [U2] zwischen ca. 94,31 mNN (südwestlich des Bestandsgebäudes) und ca. 86,00 mNN (nordöstlich des Bestandsgebäudes) auf. Diese Höhen dokumentieren einen Geländesprung von mehr als 8 m.

Im Bereich von Baufeld 5 sind keine tieferliegenden Kellergewölbe in [U7] kartiert. Die Unterkante der Decke des Bestandsgebäudes wurde in [U7] mit maximal 93,08 mNN aufgenommen. Weiterhin lassen sich aus den Angaben in [U7] Raumhöhen von maximal ca. 7 m ableiten. Zur Einordnung dieser Höhenlagen sind diese Angaben in den geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2.3 übernommen worden.

Im Bereich dieses Baufeldes sieht die Planung einen Baukörper vor. Über die genaue Ausbildung des Gebäudes liegen Rubel & Partner keine Angaben vor.

#### Baufeld 6:

Nordwestlich von Baufeld 4 ist Baufeld 6 geplant. In diesem Bereich befindet sich aktuell ein Bestandsgebäude über welches Rubel & Partner keine weiteren Angaben vorliegen. Das Gelände weist Höhen gemäß den Angaben in [U2] zwischen ca. 91,16 mNN und ca. 88,10 mNN auf. Diese Höhen dokumentieren einen Geländeabfall in Richtung Nordosten von ca. 3 m. Nach Norden, Süden und Westen wird der Bereich dieses Baufeldes durch eine Bruchsteinmauer begrenzt. Detaillierte Unterlagen zu dieser Mauer liegen Rubel & Partner nicht vor. Augenscheinlich beträgt der gesicherte Geländesprung in Richtung Nordwesten hier aber auch mehr als 6 m.

Im Bereich von Baufeld 6 ist in [U7] ein Kellergang kartiert. Die Unterkante der Decke dieses Gangs wurde mit maximal 89,77 mNN aufgenommen. Weiterhin lassen sich aus den Angaben in [U7] Raumhöhen von maximal ca. 2,8 m ableiten. Zur Einordnung dieser Höhenlagen sind diese Angaben in den geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2.4 übernommen worden.

Im Bereich dieses Baufeldes sieht die Planung einen Baukörper vor, welcher flächig mit einer Tiefgarage unterkellert werden soll. Über die genaue Ausbildung des geplanten Gebäudes liegen Rubel & Partner keine Angaben vor. Voraussichtlich wird auch dieses Gebäude hangseitig in den Baugrund einbinden.

#### Baufeld 7:

Das Projektgrundstück südwestlich der Dr.-Friedrich-Kirchhoff-Straße weist gemäß den Angaben in [U2] ein relativ ebenes Geländeniveau zwischen ca. 103,23 mNN und 101,70 mNN und somit einen Geländeabfall in Richtung Nordosten auf. Dieser Bereich wird an drei Seiten von einer Stützmauer umfasst und wird aktuell als Kinderspielplatz genutzt. Die Oberkante der



Stützmauer befindet sich gemäß den Angaben im [U2] bei ca. 112,50 mNN, was bedeutet, dass der vorhandene Geländesprung in etwa 9 m beträgt. Angaben zur Ausbildung und Gründung der Stützmauer können [U4] entnommen werden. Demnach weist die Stützmauer eine Stärke von ca. 1,50 m bis 3,50 m auf, die Gründung ist flach über Streifenfundamente in einer Tiefe von ca. 1,80 m unter Gelände ausgeführt. Eine höhenmäßige Einordnung in mNN ist auf Grundlage der übergebenen Unterlagen nicht möglich.

Kellergewölbe sind in diesem Bereich in [U7] nicht kartiert. Dieser Bereich wird in der Planung mit Baufeld 7 bezeichnet. Hier ist die Errichtung einer Tiefgarage (ebenerdige Einfahrt von angrenzender Dr.-Friedrich-Kirchhoff-Straße) mit gestaffelter Bebauung von 6 Baukörpern oberhalb der gemeinsamen Tiefgarage vorgesehen. Gemäß den Angaben in [U1] lässt sich für Baufeld 7 eine Oberkante der Tiefgarage von ca. 102 mNN ableiten. Diese bautechnisch relevante Höhe wurde in den geotechnischen Profilschnitt der Anlage 2.5 nachrichtlich übernommen.

#### 4 Durchgeführte Untersuchungen

Vom 04.07.2018 bis 06.07.2018 wurden zur Erkundung der Baugrundverhältnisse in Abstimmung mit dem Auftraggeber am Projektstandort folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

- 13 Kleinbohrungen in Form von Rammkernsondierungen (RKS): RKS 1 bis RKS 14
- 13 Rammsondierungen (Typ DPH nach DIN EN ISO 22476-2): DPH 1 bis DPH 11  
(inkl. DPH 2A, 6A)

Die Rammkernsondierungen (RKS) wurden mit einem Durchmesser von  $d = 40$  mm bis 60 mm niedergebracht. Die Rammkernsondierungen (RKS) dienen zur Erkundung des Baugrundes bis maximal 9,0 m unter Gelände und zur Entnahme von Bodenproben für bodenmechanische Untersuchungen. Die zeichnerische Darstellung der Bohrerergebnisse nach DIN 4023 erfolgt in den geotechnischen Profilschnitten der Anlage 2.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden wurden ergänzend schwere Rammsondierungen des Typs DPH (Dynamic-Probing-Heavy) ausgeführt. Die schwere Rammsondierung besitzt einen Spitzenquerschnitt von 15 cm<sup>2</sup> und erfolgt mit einem Fallgewicht von 50 kg bei einer Fallhöhe von 0,5 m. Ergänzend wurde Ergebnisse von Rammsondierungen aus dem Jahr 2017 ausgewertet [U16].

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen je 10 cm Eindringtiefe ( $N_{10}$ ) können den geotechnischen Profilschnitten der Anlage 2 entnommen werden.

Einige der Rammkernsondierungen bzw. der schweren Rammsondierungen mussten aufgrund von Sondierwiderständen vor Erreichen der geplanten Endteufen abgebrochen werden.

Im bodenmechanischen Labor Rubel & Partner erfolgte eine bodenmechanische Ansprache der Proben zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14688 sowie eine bautechnische Klassifizierung nach DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301.



Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte kann den Lageplänen der Anlage 1.2 und 1.3 entnommen werden.

Die durchgeführten Baugrundaufschlüsse wurden auf drei verschiedene Kanaldeckel aus [U2] im Baufeld eingemessen (siehe Anlage 1.2 und 1.3).

Ausgewählte Bodenproben wurden hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Kennwerte untersucht. Die Auswertung der Laborversuche ist in Anlage 3 dokumentiert.

Ergänzend wurde in RKS 13 zur Erfassung der Grundwasserverhältnisse als temporäre Grundwassermessstelle (GWM), mit einem Durchmesser 2“-Zoll bis zu einer Tiefe von 8 m unter Gelände ausgebaut. Der Ausbau der GWM ist in Anlage 2.4 dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die durchgeführten Baugrundaufschlüsse zusammenfassend aufgeführt:

**Tabelle 1:** Baugrundaufschlüsse aus 2018 inkl. Archivaufschlüsse aus [U16]

Bezeichnung	Bereich Planung [-]	Geländeoberkante [mNN]	Tiefe [m u. GOK]	Unterkante Aufschluss [mNN]
RKS 1	Baufeld 7	102,86	2,90	99,96
RKS 2	Baufeld 7	101,94	0,60	101,34
RKS 3	Baufeld 1	96,28	4,70	91,58
RKS 4	Baufeld 1	95,20	8,50	86,70
RKS 5	Baufeld 1	95,00	9,00	86,00
RKS 6	Baufeld 2+3	94,47	6,60	87,87
RKS 7	Baufeld 2+3	95,90	8,00	87,90
RKS 8	Baufeld 2+3	101,79	9,00	92,79
RKS 9	Baufeld 2+3	95,70	3,90	91,80
RKS 10	unklare Lage der bestehenden Kellergewölbe, daher entfallen			
RKS 11	Baufeld 4+5	102,47	9,00	93,47
RKS 12	Baufeld 6	90,44	4,00	86,44
RKS 13	Baufeld 6	87,62	5,00	82,62
RKS 14	Baufeld 4+5	88,47	7,00	81,47
RKS 15	Bohrpunkt im Tiefhof nicht zugänglich, daher entfallen			
DPH 1 (Archiv)	Baufeld 1	94,81	12,00	82,81
DPH 2 (Archiv)	Baufeld 1	94,96	6,00	88,96
DPH 3 (Archiv)	Baufeld 1	96,42	7,40	89,02
DPH 4 (Archiv)	Baufeld 1	96,31	5,60	90,71
DPH 1	Baufeld 7	102,60	5,80	96,80
DPH 2	Baufeld 7	102,34	0,80	101,54
DPH 2A	Baufeld 7	102,34	0,70	101,64
DPH 3	Baufeld 2+3	98,19	5,90	92,29
DPH 4	Baufeld 2+3	94,47	6,30	88,17
DPH 5	Baufeld 2+3	101,79	5,10	96,69
DPH 6	Baufeld 2+3	95,70	3,30	92,40
DPH 6A	Baufeld 2+3	95,70	2,50	93,20
DPH 7	unklare Lage der bestehenden Kellergewölbe, daher entfallen			



Bezeichnung	Bereich Planung [-]	Geländeoberkante [mNN]	Tiefe [m u. GOK]	Unterkante Aufschluss [mNN]
DPH 8	Baufeld 4+5	102,47	12,00	90,47
DPH 9	Baufeld 6	90,44	5,40	85,04
DPH 10	Baufeld 6	87,62	9,80	77,82
DPH 11	Baufeld 4+5	88,47	11,60	76,87

## 5 Schichtenaufbau

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse, dem vorhandenen Kartenwerk [U8] und [U9] und der eingehenden Geländeaufnahme vor Ort kann der allgemeine Schichtenaufbau wie folgt zusammengefasst werden:

Das Untersuchungsgebiet liegt im Mainzer Becken, das im Zusammenhang mit der Entstehung des Oberrheingrabens entstanden ist. Die Basis wird im Projektareal von Tertiärablagerungen eingenommen. Bei diesen Ablagerungssedimenten handelt es sich am Projektstandort um Ton und Tonmergel sowie Hydrobien-Ablagerungen (Schalen- und Schneckenreste). Eingelagerte Kalksteinbänke können nicht ausgeschlossen werden. Innerhalb der Sedimente sind weiterhin kohlige Pflanzenreste und dünne Braunkohleflöze nicht auszuschließen.

Abschließend steht flächig eine künstliche Auffüllung an. In Teilen liegt ein umgelagerter Oberboden auf.

Nachfolgend wird der angetroffene Schichtenaufbau beschrieben.

### 5.1 Schicht 1: Auffüllung

#### Baufeld 1:

Bei den im Bereich von Baufeld 1 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 3 bis RKS 5) wurde zuoberst bei RKS 4 und RKS 5 ein umgelagerter Oberboden in Form eines aufgefüllten, schluffigen, schwach kiesigen Sandes in vorwiegend dunkelbrauner bis graubrauner Farbe erkundet. Es wurden organische Nebenanteile in Form von Wurzeln, Pflanzenresten und vereinzelt Schlacken erkundet. Die Mächtigkeit des umgelagerten Oberbodens wurde an beiden Aufschlusspunkten mit 0,30 m erkundet.

Unterhalb des umgelagerten Oberbodens bzw. im Bereich von RKS 3 ab Geländeoberkanten steht ein aufgefüllter schluffiger bis stark schluffiger, schwach toniger bis toniger, z.T. kiesiger bis stark kiesiger Sand in dunkelbrauner bis graubrauner oder schwarzer Farbe an. Der aufgefüllte Sand ist gemäß den Schlagzahlen der Rammsondierungen von vorwiegend  $N_{10} = 0 - 8$  locker bis mitteldicht gelagert und weist eine Stärke zwischen 0,30 m (RKS 5) und 4,20 m (RKS 3) auf.

Unterhalb des Sandes folgt im Bereich von RKS 5 bis zu einer Tiefe von 2,5 m ein aufgefüllter Schluff. Aus bodenmechanischer Sicht ist dieser als sandiger bis stark sandiger, schwach kiesiger bis kiesiger, schwach toniger Schluff zu beschreiben. Die Farbe des Schluffs wurde mit



ocker-gelb bis hellbraun angesprochen. Den Schluffen ist eine vorwiegend steife Konsistenz zuzuweisen.

Im Bereich von Baufeld 1 wurde die Unterkante der Auffüllung zwischen ca. 2,5 m bis 4,2 m unter Gelände erkundet, was einem Niveau der Basis von 92,08 mNN bis 92,50 mNN entspricht.

Innerhalb der Auffüllung liegen vereinzelt anthropogene Fremdbestandteile in Form von Beton-, Ziegel- und Schwarzdeckenbruchstücken vor.

#### Baufelder 2 und 3:

Bei den im Bereich von Baufeld 2 und 3 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 6 bis RKS 9) wurde bis auf RKS 7 zuoberst eine Oberflächenversiegelung in Form einer Schwarzdecke (RKS 6) bzw. Basaltpflaster aufgeschossen. Die Stärke der Schwarzdecke beträgt 0,08 m, das Basaltpflaster weist Stärken zwischen 0,15 m und 0,16 m auf.

Bei RKS 7 wurde zuoberst ein umgelagerter Oberboden in Form eines aufgefüllten, schwach schluffigen, schwach kiesigen bis kiesigen Sandes erkundet. Es wurden organische Nebenteile in Form von Wurzeln und Moos erkundet. Die Mächtigkeit des umgelagerten Oberbodens wurde mit 0,30 m erkundet.

Unterhalb des umgelagerten Oberbodens bzw. der Oberflächenversiegelung stehen aufgefüllte Böden in Form von Schluffen und Sanden an. Bodenmechanisch sind diese als kiesige bis stark kiesige, schwach schluffige bis stark schluffige, vereinzelt tonige Sande oder als kiesige bis stark kiesige, schwach bis stark sandige, tonige Schluffe anzusprechen. Die Farbe dieser Böden wurde mit hellbraun bzw. hellgraubraun bis dunkelbraun bzw. grau oder schwarz erkundet.

Der aufgefüllte Sand ist gemäß den Schlagzahlen der Rammsondierungen von vorwiegend  $N_{10} = 0 - 7$  locker bis mitteldicht gelagert und weist eine Schichtstärke zwischen 0,85 m (RKS 8) und 2,70 m (RKS 6) auf. Die aufgefüllten Schluffe weisen eine vorwiegend weiche- bis steife, vereinzelt auch halbsteife Konsistenz auf.

Im Bereich von Baufeld 2 und 3 wurde die Unterkante der Auffüllung zwischen ca. 4,2 m bis 6,0 m unter Gelände erkundet, was einem Niveau der Basis, entsprechend der aktuellen Hanglage dieses Baufeldes, von 88,47 mNN bis 97,59 mNN entspricht.

Innerhalb der Auffüllung liegen vereinzelt anthropogene Fremdbestandteile in Form von Beton-, Ziegel- und Schwarzdeckenbruchstücken sowie Schotter und Kohlereste vor.

Innerhalb der z. T. fein geschichteten aufgefüllten Schluffe und Sande sind fossile Ablagerungen in Form von Muschel- und Schneckenresten festzustellen.

#### Baufelder 4 und 5:

Bei den im Bereich von Baufeld 4 und 5 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 11 und RKS 14) wurde zuoberst eine Oberflächenversiegelung in Form eines Kopfstein-



pflasters aufgeschlossen. Die Stärke dieser Pflasterung beträgt 0,15 m (RKS 14) bzw. 0,60 m (RKS 11).

Unterhalb der Oberflächenversiegelung stehen vorwiegend aufgefüllte Böden in Form von Schluffen an. Bodenmechanisch sind als kiesige bis stark kiesige, schwach bis stark sandige, tonige bis stark tonige Schluffe anzusprechen. Die Farbe dieser Böden wurde mit gelbbraun bzw. graubraun bis braun erkundet. Den Schluffen ist eine weiche bis halbfeste Konsistenz zuzuweisen. Im Bereich von RKS 14 wurde unterhalb der Oberflächenversiegelung zunächst ein Verlegesand mit einer Stärke von 0,25 m erkundet. Dieser Sand ist bodenmechanisch als stark kiesiger, schwach schluffiger bis schluffiger Sand zu beschreiben. Die Farbe wurde mit dunkelgrau bis schwarz angesprochen.

Im Bereich von Baufeld 4 wurde die Unterkante der Auffüllung zwischen ca. 3,6 m bis 6,2 m unter Gelände erkundet, was einem Niveau der Basis von 84,87 mNN bis 96,27 mNN entspricht.

Innerhalb der Auffüllung liegen vereinzelt anthropogene Fremdbestandteile in Form von Beton-, Kalkstein- und Ziegelbruchstücken vor. Vereinzelt wurden Kohlereste festgestellt.

#### Baufeld 6:

Bei den im Bereich von Baufeld 6 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 12 und RKS 13) stehen zuoberst aufgefüllte Böden in Form von Sanden bzw. in Form eines umgelagerten Oberbodens an.

Bodenmechanisch sind die aufgefüllten Sande (RKS 13) als schwach schluffige, stark kiesige, schwach steinige bis steinige Sande in brauner bis rotbrauner bzw. schwarzer bis graubrauner Farbe anzusprechen. Bei RKS 12 wurde zuoberst ein umgelagerter Oberboden in Form eines aufgefüllten, schwach schluffigen Sandes in dunkelgrauer bis schwarzer Farbe erkundet. Es wurden organische Nebenanteile in Form von Wurzeln festgestellt. Die Mächtigkeit des umgelagerten Oberbodens wurde mit 0,30 m erkundet.

Unterhalb des Oberbodens bzw. des aufgefüllten Sandes stehen vorwiegend aufgefüllte Böden in Form von Schluffen oder stark schluffigen Sanden an. Bodenmechanisch sind die Schluffe als schwach kiesige bis kiesige, sandige stark sandige, tonige Schluffe anzusprechen. Die Farbe dieser Böden wurde mit braun bis dunkelbraun bzw. hellbraun bis gelblich braun erkundet. Den Schluffen ist eine weiche bis steife Konsistenz zuzuweisen. Im Bereich von RKS 12 wurden darüber hinaus aufgefüllte kiesige, stark schluffige Sande in hellbrauner bis gelblich brauner Farbe erkundet.

Im Bereich von Baufeld 6 wurde die Unterkante der Auffüllung zwischen ca. 2,1 m bis 3,8 m unter Gelände erkundet, was einem Niveau der Basis von 83,82 mNN bis 88,34 mNN entspricht.



Innerhalb der Auffüllung liegen vereinzelt anthropogene Fremdbestandteile in Form von Beton-, Kalkstein-, Ziegelbruch-, Keramik-, Glas- oder Schieferstücken vor. Vereinzelt wurden Schlackereste festgestellt.

Innerhalb der z. T. fein geschichteten aufgefüllten Schluffe und Sande sind fossile Ablagerungen in Form von Muschel- und Schneckenresten festzustellen.

#### Baufeld 7:

Bei den im Bereich von Baufeld 7 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 1 und RKS 2) steht zuoberst eine Oberflächenversiegelung bzw. aufgefüllte Böden in Form eines umgelagerten Oberbodens an.

Der bei RKS 1 zuoberst anstehende umgelagerte Oberboden liegt in Form eines aufgefüllten, schluffigen Sandes in schwarzer Farbe vor. Es wurden organische Nebenanteile in Form von Wurzeln festgestellt. Die Mächtigkeit des umgelagerten Oberbodens wurde mit 0,05 m erkundet. Bei RKS 2 wurde zuoberst eine Oberflächenversiegelung in Form einer Asphaltversiegelung aufgeschlossen. Die Stärke beträgt 0,06 m.

Unterhalb des Oberbodens bzw. der Asphaltdecke stehen vorwiegend aufgefüllte Böden in Form von Sanden und Kiesen an. Bodenmechanisch sind diese als schwach schluffige, schwach bis stark steinige Sande und Kiese anzusprechen. Die Farbe der Sande und Kiese wurde mit graubraun bis dunkelgrau/schwarz erkundet.

Bei RKS 2 wurde in einer Tiefe von 0,18 m Beton erkundet. Dieser Beton steht mindestens bis zu einer Tiefe von 0,60 m an. Hierbei handelt es sich vermutlich um ein Altfundament. Bei RKS 2 wurde die Unterkante der Auffüllung bei ca. 2,4 m unter Gelände erkundet, was einem Niveau der Basis von 100,46 mNN entspricht.

Innerhalb der Auffüllung liegen vereinzelt anthropogene Fremdbestandteile in Form von Beton-, Kalkstein-, Ziegelbruchstücke vor, weiterhin wurden Schotter und Wurzeln. Vereinzelt wurden Schlackereste bzw. Bitumenrückstände festgestellt.

## **5.2 Schicht 2: Tertiäre Böden**

#### Baufeld 1:

Bei den im Bereich von Baufeld 1 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 3 bis RKS 5) wurden unterhalb der aufgefüllten Böden bis zur Endtiefe der Bohrungen von bis zu 9,0 m unter Gelände tertiäre Böden in Form von Tonen, Schluffen und Sanden erkundet.

Der tertiäre Schluff ist bodenmechanisch als schwach toniger bis toniger, sandiger bis stark sandiger und schwach kiesiger bis stark kiesiger Schluff anzusprechen. Es wurden vereinzelt eingeschaltete Sandlagen (siehe RKS 5) erkundet. Der tertiäre Sand ist als schluffiger, toniger, kiesiger Sand in hellbrauner bis dunkelgraubrauner Farbe anzusprechen.



Die tertiären Tone sind bodenmechanisch als schluffige, schwach sandige bis sandige, schwach kiesige Tone in grünlich grauer bzw. hellbrauner bis graubrauner Farbe anzusprechen.

Eine exemplarische Korngrößenverteilung an der Einzelprobe RKS 5/8, welche die Bandbreite der Sande aufzeigt, ist in der Anlage 3.2 dargestellt.

Die Anteile der einzelnen Kornfraktionen wurden wie folgt bestimmt:

- Ton: 20,3 Gew.-%
- Schluff: 24,5 Gew.-%
- Sand: 36,0 Gew.-%
- Kies: 19,3 Gew.-%

Nach DIN 18 196 sind die Schluffe als leichtplastische bis mittelplastische Schluffe und Tone zu klassifizieren (Bodengruppen: TL/TM/UL). Die Sande sind vorwiegend als Sand-Ton-Gemische zu klassifizieren (Bodengruppen: ST/ST\*). Die Tone sind vorwiegend mittelplastische bis ausgeprägt plastische Tone (Bodengruppen TM/TA) zu klassifizieren.

Die Konsistenz der Tone ist überwiegend mit weich bis steif zu bezeichnen. Dies wird auch mit den durchgeführten Laborversuchen zur Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 (siehe Anlage 3) bestätigt.

Innerhalb der z. T. fein geschichteten Schluffe und Tone sowie an den Schichtgrenzen sind fossile Ablagerungen in Form von Muschel- und Schneckenresten festzustellen. Die Unterkante der tertiären Böden wurde mit den durchgeführten Maßnahmen nicht erkundet.

Nach den Wassergehaltsbestimmungen der Anlage 3.1 weisen die tertiären Sande und Tone in diesem Baufeld einen Wassergehalt zwischen  $w = 17,62 \%$  und  $32,09 \%$  auf. Dieser relativ hohe Wassergehalt ist auf den großen Anteil von Schalenresten und Schnecken zurückzuführen, die ein großes Porenvolumen wiedergeben.

### Baufeld 2 und 3:

Bei den im Bereich von Baufeld 2 und 3 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 6 bis RKS 9) wurden unterhalb der aufgefüllten Böden tertiäre Böden in Form von Tonen, Schluffen und Sanden bis zur Endtiefe der Bohrungen von bis zu 9,0 m unter Gelände erkundet.

Der tertiäre Schluff ist bodenmechanisch als schwach toniger bis stark toniger, sandiger bis stark sandiger und schwach kiesiger bis stark kiesiger Schluff anzusprechen. Es wurden vereinzelt eingeschaltete Sandlagen (siehe RKS 8) erkundet. Der tertiäre Sand ist als schwach schluffiger, stark kiesiger Sand in orangebrauner bis brauner Farbe anzusprechen.

Die tertiären Tone sind bodenmechanisch als schluffige, feinsandige, schwach kiesige Tone in rotbrauner Farbe anzusprechen.

Eine exemplarische Korngrößenverteilung an der Einzelprobe RKS 8/9, welche die Bandbreite der Sande aufzeigt, ist in der Anlage 3.2 dargestellt.





Die Anteile der einzelnen Kornfraktionen wurden wie folgt bestimmt:

- Ton: 15,1 Gew.-%
- Schluff: 26,9 Gew.-%
- Sand: 45,5 Gew.-%
- Kies: 12,5 Gew.-%

Nach DIN 18 196 sind die Schluffe als leichtplastische bis mittelplastische Schluffe und Tone zu klassifizieren (Bodengruppen: TL/TM/UL). Die Sande sind vorwiegend als Sand-Ton- bzw. Sand-Schluff-Gemische zu klassifizieren (Bodengruppen: SU/ST/ST\*). Die Tone sind vorwiegend mittelplastische bis ausgeprägt plastische Tone (Bodengruppen TM/TA) zu klassifizieren.

Die Konsistenz der Tone ist überwiegend mit weich bis steif zu bezeichnen.

Innerhalb der z. T. fein geschichteten Schluffe und Tone sowie an den Schichtgrenzen sind fossile Ablagerungen in Form von Muschel- und Schneckenresten festzustellen. Die Unterkante der tertiären Böden wurde mit den durchgeführten Maßnahmen nicht erkundet.

Nach den Wassergehaltsbestimmungen der Anlage 3.1 weisen die tertiären Sande und Tone in diesem Baufeld einen Wassergehalt zwischen  $w = 32,97 \%$  und  $33,38 \%$  auf. Dieser relativ hohe Wassergehalt ist auf den großen Anteil von Schalenresten und Schnecken zurückzuführen, die ein großes Porenvolumen wiedergeben.

#### Baufeld 4 und 5:

Bei den im Bereich von Baufeld 4 und 5 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 11 und RKS 14) wurden unterhalb der aufgefüllten Böden bis zur Endtiefe der Bohrungen von bis zu 9,0 m unter Gelände tertiäre Böden in Form von Tonen und Schluffen erkundet.

Der tertiäre Schluff ist bodenmechanisch als schwach toniger bis toniger, sandiger bis stark sandiger und schwach kiesiger bis stark kiesiger Schluff anzusprechen. Die tertiären Tone sind bodenmechanisch als stark schluffige, sandige, schwach kiesige bis kiesige Tone in grünlicher/grauer bis weißgrauer Farbe anzusprechen.

Eine exemplarische Korngrößenverteilung an der Einzelprobe RKS 14/7, welche die Bandbreite der Schluffe aufzeigt, ist in der Anlage 3.2 dargestellt.

Die Anteile der einzelnen Kornfraktionen wurden wie folgt bestimmt:

- Ton: 7,5 Gew.-%
- Schluff: 41,7 Gew.-%
- Sand: 39,5 Gew.-%
- Kies: 11,3 Gew.-%



Nach DIN 18 196 sind die Schluffe als leichtplastische bis mittelplastische Schluffe und Tone (Bodengruppen: TL/TM/UL) bzw. als Sand-Ton-Gemische (Bodengruppen: ST\*) zu klassifizieren. Die Konsistenz der Schluffe ist überwiegend mit weich bis steif zu bezeichnen.

Die Konsistenz der Tone ist überwiegend mit steif, vereinzelt auch mit halbfest, zu bezeichnen. Dies wird auch mit den durchgeführten Laborversuchen zur Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 (siehe Anlage 3) bestätigt.

Innerhalb der z. T. fein geschichteten Schluffe und Tone sowie an den Schichtgrenzen sind fossile Ablagerungen in Form von Muschel- und Schneckenresten festzustellen. Die Unterkante der tertiären Böden wurde mit den durchgeführten Maßnahmen nicht erkundet.

Nach den Wassergehaltsbestimmungen der Anlage 3.1 weisen die tertiären Schluffe und Tone in diesem Baufeld einen Wassergehalt zwischen  $w = 23,07\%$  und  $25,50\%$  auf. Dieser relativ hohe Wassergehalt ist auf den großen Anteil von Schalenresten und Schnecken zurückzuführen, die ein großes Porenvolumen wiedergeben.

Zur Ermittlung des Kalkgehaltes des tertiären Schluffs in diesem Baufeld wurde an der Einzelprobe RKS 14/7 eine Kalkgehaltsbestimmung nach DIN 18129 durchgeführt. Der ermittelte Kalkgehalt liegt bei  $V_{Ca} = 38,93\%$  (Anlage 3.4) und ist ebenfalls auf den hohen Anteil von Schalen- und Schneckenresten zurückzuführen.

#### Baufeld 6:

Bei den im Bereich von Baufeld 6 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen (RKS 12 und RKS 13) wurden unterhalb der aufgefüllten Böden bis zur Endtiefe der Bohrungen von bis zu 5,0 m unter Gelände tertiäre Böden in Form von Schluffen und Sanden erkundet.

Der tertiäre Schluff ist bodenmechanisch als toniger bis stark toniger, sandiger bis stark sandiger und schwach kiesiger bis stark kiesiger Schluff anzusprechen. Der tertiäre Sand kann bodenmechanisch als schluffiger, toniger, kiesiger Sand angesprochen werden.

Eine exemplarische Korngrößenverteilung, welche die Bandbreite der Schluffe aufzeigt, ist in der Anlage 3.2 dargestellt.

Die Anteile der einzelnen Kornfraktionen wurden an der Einzelprobe RKS 12/6 wie folgt bestimmt:

- Ton: 17,5 Gew.-%
- Schluff: 26,6 Gew.-%
- Sand: 33,0 Gew.-%
- Kies: 22,9 Gew.-%

Nach DIN 18 196 sind die Schluffe als leichtplastische bis mittelplastische Tone (Bodengruppen: TL/TM) bzw. als Sand-Ton-Gemische (Bodengruppen: ST\*) zu klassifizieren. Die Konsistenz der Schluffe ist überwiegend mit weich zu bezeichnen. Der Sand liegt locker gelagert vor.



Die Konsistenz der Tone ist überwiegend mit steif, vereinzelt auch mit halbfest, zu bezeichnen. Dies wird auch mit den durchgeführten Laborversuchen zur Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 (siehe Anlage 3) bestätigt.

Innerhalb der z. T. fein geschichteten Schluffe und Sande sowie an den Schichtgrenzen sind fossile Ablagerungen in Form von Muschel- und Schneckenresten festzustellen. Die Unterkante der tertiären Böden wurde mit den durchgeführten Maßnahmen nicht erkundet.

Nach den Wassergehaltsbestimmungen der Anlage 3.1 weisen die tertiären Sande in diesem Baufeld einen Wassergehalt von  $w = 31,05\%$  auf. Dieser relativ hohe Wassergehalt ist auf den großen Anteil von Schalenresten und Schnecken zurückzuführen, die ein großes Porenvolumen wiedergeben.

Zur Ermittlung des Kalkgehaltes des tertiären Sandes in diesem Baufeld wurde an der Einzelprobe RKS 12/6 eine Kalkgehaltsbestimmung nach DIN 18129 durchgeführt. Der ermittelte Kalkgehalt liegt bei  $V_{Ca} = 49,33\%$  (Anlage 3.4) und ist ebenfalls auf den hohen Anteil von Schalen- und Schneckenresten zurückzuführen.

#### Baufeld 7:

Bei den im Bereich von Baufeld 7 durchgeführten direkten Baugrundaufschlüssen wurden ausschließlich mit RKS 1 unterhalb der aufgefüllten Böden tertiäre Böden erkundet. Die Rammkernsondierung RKS 2 musste aufgrund eines Bohrhindernisses (Beton) abgebrochen werden. Auch bei RKS 1 wurde die Sondierung aufgrund eines Bohrhindernisses bei 2,90 m unter Gelände abgebrochen.

Die hier erkundeten tertiären Böden stellen sich bodenmechanisch als schwach schluffige, schwach steinige Sande und Kiese dar. Die Farbe wurde mit dunkelbraun festgestellt.

Nach DIN 18 196 sind die zersetzten Kalksteine als Sand-Schluff- bzw. Kies-Schluff-Gemische (Bodengruppen: SU/GU) zu klassifizieren. Die Böden liegen vorwiegend mitteldicht gelagert vor.

Innerhalb der Sande und Kiese sind fossile Ablagerungen in Form von Muschel- und Schneckenresten festzustellen. Die Unterkante der tertiären Böden wurde mit den durchgeführten Maßnahmen nicht erkundet.

## **6 Bodenklassifizierung und Kennwerte**

### **6.1 Klassifizierung der Schichten**

In der nachfolgenden Tabelle 2 wird eine Unterteilung der Schichten und eine Klassifizierung nach den Bodengruppen der DIN 18196, der Bodenklasse nach DIN 18300 (alt/neu) sowie der Bodenklassifikation nach DIN 18301 vorgenommen. Des Weiteren folgt eine Zuordnung der Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 und der Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12.



**Tabelle 2:** Erdbautechnische Klassifizierung der Schichten

Schichten	Bodengruppe DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18 300 <sup>1)</sup>		Bodenklasse DIN 18 301 <sup>2)</sup>		Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 17 <sup>3)</sup>	Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 12 <sup>4)</sup>
		alt	neu	alt	neu		
Auffüllungen							
<i>Oberboden</i>	[OH]	1	A	BO 1 / BO 2	A	/	/
<i>Schluff</i>	[UL / TL / TM]	4 wenn breiig 2		BN 1 / BN 2 BB1 – BB 4		F 1 – F 3	V 1 – V 3
<i>Kies</i>	[GU / GE]	3 / 5	B	BN 1 / BN 2	B	F1 – F 2	V 1 – V 2
<i>Sand</i>	[SI / SE / SU / SW]	3 / 4		BN 1 / BN 2		F1 – F 2	V 1 – V 2
Tertiäre Böden							
<i>Schluff</i>	UL / TL / TM	3 / 4, wenn breiig 2	C	BB 1 – BB 3	C	F 3	V 3
<i>Sand/Kies</i>	SU / SU* / ST*	3 / 4		BN 1 – BN 2, BB 1		F 2 / F 3	V 2 – V 3
<i>Ton</i>	TL / TM / TA	(2) / 4 / 5	D	BB2 – BB 4	D	F 3	V 3

1) Homogenbereiche nach DIN 18300/18301 : 2016-09 (siehe Anlage 4)

2) BN1 = nichtbindige Böden, gemischtkörnige Böden; BN2 = gemischtkörnige Böden; BB1 bis BB4 = bindige (feinkörnige) Böden  
BO1 bis BO2 = organische Böden; BS1 = Steine bis 30 Gew.-%; BS2 = Steine größer 30 Gew.-%; BS3 = Blöcke bis 30 Gew.-%; BS4 = Blöcke über 30 Gew.-%

3) F 1 = nicht frostempfindlich; F 2 = gering bis mittel frostempfindlich; F 3 = sehr frostempfindlich

4) V 1 = nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden; V 2 = bindige gemischt-körnige Böden; V 3 = bindige, feinkörnige Böden



## 6.2 Bodenmechanische Kennwerte

Auf Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Feld- und Laborversuche können die in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellten mittleren Bodenkennwerte in Abstimmung mit DIN 1055 für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden.

**Tabelle 3:** Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)

Schichten	Wichte (feucht)	Wichte (unter Auftrieb)	Reibungswinkel (dräniertes Boden)	Kohäsion (dräniertes Boden)	Steifemodul (Erstbelas- tung)	Steifemodul (Wiederbelas- tung)
	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [Grad]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,e}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,w}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllungen						
<i>Oberboden</i>	17	/	/	/	/	/
<i>Schluff</i>	19	9	25	0 – 3	/	/
<i>Kies</i>	21	13	35	0	/	/
<i>Sand</i>	19	11	27,5 – 30	0	/	/
Tertiäre Böden						
<i>Schluff</i>	20	10	22,5	5	6	10
<i>Sand/Kies</i>	19	9	32,5	0	15 - 20	25
<i>Ton</i>	20	10	20	10	15	25 - 30

## 6.3 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998-1 und der Karte zu den Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen liegt das Baugelände sowohl in der Erdbebenzone 0 als auch in der Erdbebenzone 1 sowie in der Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung). Es wird aus geotechnischer Sicht empfohlen, für das gesamte Projektgebiet die Erdbebenzone 1 zu berücksichtigen.

Der Baugrund kann in die Baugrundklasse C (Ablagerungen von dichtem oder mitteldichtem Sand, Kies oder steifem Ton mit einer Mächtigkeit von einigen zehn bis mehreren hundert Metern) eingestuft werden.

## 7 Hydrogeologische Verhältnisse / Grund- und Schichtwasser

Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten im Juli 2018 wurde ausschließlich in den höhenmäßig tieferliegenden Sondierungen Grund- / Schichtwasser angetroffen. Die gemessenen Wasserstände sind in den geotechnischen Profilschnitten der Anlage 2 eingetragen.

Zur besseren Übersicht sind die Wasserstandsbeobachtungen der Aufschlussarbeiten nach Bohrende in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

**Tabelle 4:** Grundwasser-/Schichtbeobachtungen in direkten Baugrundaufschlüssen

Aufschluss	Bohransatzpunkt [mNN]	Unterkante Bohrung [mNN]	Grund- /Schichtwasser nach Bohrende		Datum
			[m u. GOK]	[mNN]	
RKS 1	102,86	99,96	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 2	101,94	101,34	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 3	96,28	91,58	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 4	95,20	86,70	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 5	95,00	86,00	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 6	94,47	87,87	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 7	95,90	87,90	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 8	101,79	92,79	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 9	95,70	91,80	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 10	/	/	Bohrung entfallen		05.07.2018
RKS 11	102,47	93,47	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 12	90,44	86,44	kein Grundwasser		05.07.2018
RKS 13	87,62	82,62	4,40	83,22	05.07.2018
RKS 14	88,47	81,47	6,69	81,78	05.07.2018
RKS 15	/	/	Bohrung entfallen		05.07.2018

Weiterhin wurde bei RKS 13 eine temporäre Grundwassermessstelle (GMW) hergestellt und nachfolgende Messwerte registriert:

**Tabelle 5:** Grundwasserbeobachtungen in GWM

Pegeloberkante (POK) [mNN]	Grundwasser		Datum
	[m u. POK]	[mNN]	
88,31	5,09	83,22	05.07.2018
88,31	5,23	83,08	18.07.2018
88,31	5,44	82,87	08.08.2018

Grund- bzw. Schichtwasser wurde zwischen ca. 81,78 mNN und 83,12 mNN angebohrt und zirkuliert vorwiegend innerhalb der tertiären Böden, die im Projektgebiet den oberen Grundwasserleiter bilden.

Das Grundwasser kann im Projektgebiet teilweise gespannt vorliegen und pegelte sich nach Bohrende bei den Sondierungen RKS 13 und RKS 14 bei einem relativ gleichmäßigen Druckniveau zwischen 81,78 mNN und 83,22 mNN ein. Diese Grundwasserstände werden durch die Messungen an der Grundwassermessstelle GWM grundsätzlich bestätigt. Wobei hier ein maximaler Grundwasserstand von 83,22 mNN gemessen wurde.

Grundsätzlich kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei längeren Niederschlagsereignissen höhere Grundwassermessstände (auch über die gemessenen Schichtwasserstände) möglich sind.



Weiterhin ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstand im Projektgebiet direkt mit dem Rheinwasserpegel korrespondiert. Nach [U17] ist für die tieferliegenden Bereiche des Projektgebietes für den Rheinhochwasserfall  $HQ_{200}$  ein Bemessungswasserstand von 87,05 mNN (Rhein-km 496,00) anzusetzen. In den höherliegenden Bereichen können auch Grund- und Schichtwasser oberhalb dieses Bemessungswasserstandes auftreten, dies ist mit tieferreichenden maschinellen Kernbohrungen zu erkunden.

Die erteuften schluffigen Auffüllungen sowie die bindigen tertiären Böden können Niederschlagswasser aufstauen, so dass es temporär auch zu einer Schichtwasserführung und Stauwasser in geringeren Tiefen kommen kann. Nach längeren Niederschlägen ist nicht auszuschließen, dass örtlich und zeitlich begrenzt Schichtwasser aus versickerndem Niederschlagswasser auftreten kann.

Grundsätzlich wird empfohlen nach Vorliegen einer Detailplanung der einzelnen Gebäude mit temporären Messpegeln die Grundwasserstände im Bereich der einzelnen Baufelder nachzuerkunden und über einen längeren Zeitraum zu messen. So können Schwankungen im Grundwasserspiegel bzw. oberflächennah vorhandene Schichtwässer erfasst und in der Planung berücksichtigt werden.

Zur Beurteilung betonaggressiver Inhaltsstoffe nach DIN 4030-2 wurde aus der Grundwassermessstelle GWM eine Grundwasserprobe (Schöpfprobe) entnommen und im chemischen Labor untersucht. Die Analysendaten sind in der Anlage 5 zusammengestellt. Nach dem Ergebnis der chemischen Analyse ist das entnommene Grundwasser als „nicht betonangreifend“ einzustufen.

## 8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Als Grundlage für die weiterführende qualifizierte Planung wurde der Untergrundaufbau im Projektgebiet erkundet, Bodenkennwerte ermittelt und die Ergebnisse als Geotechnischer Untersuchungsbericht (nach EC7) dokumentiert und bewertet. Alle Angaben in den nachfolgenden Kapiteln sind vorläufig und nach Vorliegen einer detaillierten Planung zu überprüfen und ggf. anzupassen oder zu überarbeiten. Für jedes Bauwerk ist ein normgerechter Geotechnischer Bericht zu erstellen.

### 8.1 Baugrund

Nach den im Projektareal durchgeführten Baugrundaufschlüssen können die anstehenden Schichten hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit qualitativ wie folgt eingestuft werden:

**Tabelle 6:** Tragfähigkeit und Schichtuntergrenze der anstehenden Böden

Schichten	Schichtuntergrenze [m unter GOK]	Tragfähigkeit
Auffüllungen	2,1 – 6,2	keine – sehr gering
Tertiäre Böden	nicht erreicht	gering – gut



Bei vorgenannten Schichtuntergrenzen ist zu beachten, dass die Ansatzpunkte der durchgeführten Baugrundaufschlüsse aufgrund der Hanglage des Projektgebietes einen entsprechenden Höhenunterschied aufweisen (siehe Anlage 2).

Die künstlichen Auffüllungen unterhalb der versiegelten Flächen bzw. im Bereich von Grünanlagen in Form von Schluffen, schluffigen Sanden und Kiesen stellen keinen durchgängigen Horizont dar und sind daher nicht zum Abtrag von Bauwerkslasten geeignet.

Unterhalb der Auffüllung bilden tertiäre Böden den obersten Horizont des natürlich anstehenden Baugrunds. Aufgrund der teilweise inhomogenen Zusammensetzung stellen die tertiären Böden einen gering (bindige Böden) bis gut (zersetzte Kalksteine) tragfähigen Baugrund dar.

## **8.2 Erdarbeiten**

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass die im Projektareal anstehenden bindigen Böden (Schluffe und Tone) bei Wasserzutritt mit Verbreiung reagieren können. Auch bei dynamischer Beanspruchung durch Baufahrzeuge wird das Porenwasser mobilisiert und die Tragfähigkeit entsprechend reduziert. Die bauausführende Firma muss die Erdarbeiten deshalb mit entsprechender Sorgfalt ausführen, damit die Tragfähigkeit des Planums durch unsachgemäße Behandlung nicht beeinträchtigt wird.

Um eine Auflockerung/Aufreißen der Aushubsohle zu vermeiden, ist der Aushub im Tiefenbereich der Gründungssohle bei anstehenden bindigen Böden mit glatter Schneide rückschreitend vorzunehmen.

Aufgeweichte, vernässte oder verfahrene Bereiche im Tiefenbereich der Gründungssohle sind auszutauschen oder nachzuarbeiten.

Bindige Baugrubenaushubmaterialien (Tone, Schluffe sowie Teile der Auffüllung) sind hinsichtlich einer Wiederverwendung in setzungsempfindlichen Bereichen ohne vorheriger Aufbereitung (Konditionierung) nicht geeignet und daher abzufahren. Alternativ können diese zur Geländemodellierung in setzungsunempfindlichen Bereichen verwendet werden.

## **8.3 Baugrube**

Grundsätzlich wird zur Herstellung der Baugrube aufgrund ober- und unterirdisch angrenzender Nachbarbebauung, zur Sicherung von Geländesprüngen und unter Berücksichtigung der in Teilbereichen erkundeten hydrogeologischen Verhältnisse ein Baugrubenverbau notwendig. Verformungen des Verbaus sind zu beschränken.

Grundsätzlich kann aus geotechnischer Sicht als Baugrubenverbau ein Spundwand- oder Trägerbohlverbau (ggf. in Kombination mit einer Wasserhaltung) zur Ausführung kommen. Sind die Verschiebungen des Verbaus zu begrenzen wird eine Bohrpfahlwand empfohlen. Es ist zu beachten, dass aufgrund der zu erwartenden Rammhindernisse (Kiese, Steine, Kalksteine) die





Spundbohlen bzw. die Verbauträger jeweils bis mindestens 0,5 m über Endtiefe vorzubohren sind. Zusätzlich sind die jeweiligen vorhandenen Keller zu berücksichtigen.

Weiterhin können zu bestehenden Bestandsbebauungen Unterfangungs- bzw. ergänzende Sicherungsmaßnahmen notwendig werden.

Die endgültige Wahl der Verbauart ist planseits nach detaillierter Sichtung der Bestandsunterlagen der Nachbarbebauung und -sicherungen in Abstimmung mit dem geotechnischen Berater und nach Vorliegen einer Detailplanung zu treffen.

Grundsätzlich sind der Baugrubenverbau und die Baugrubenaushubarbeiten durch die geotechnische Fachbauleitung überwachen zu lassen.

Vor Beginn der Verbau- und Aushubarbeiten ist das Baufeld hinsichtlich möglicher Kampfmittel überprüfen zu lassen.

Sollten für Bauzustände innerhalb des Projektgebietes Böschungen angelegt werden, so sind dabei in Anlehnung an DIN 4124 folgende Böschungswinkel anzusetzen bzw. sollten nicht überschritten werden.

- Auffüllung  $\leq 45^\circ$
- Tertiäre Böden, bindig, weich  $\leq 45^\circ$
- Tertiäre Böden, bindig, mindestens steif  $\leq 60^\circ$
- Tertiäre Böden, nichtbindig  $\leq 45^\circ$

Diese Angaben gelten grundsätzlich nur bis zur Grundwasseroberfläche.

Es muss beachtet werden, dass die Standsicherheit von Böschungen u.U. durch besondere Gegebenheiten, Witterungseinflüsse sowie den Baustellenbetrieb beeinträchtigt wird. Außerdem sind Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen. In solchen Fällen ist die Standsicherheit der Böschung rechnerisch nachzuweisen.

#### **8.4 Einfluss der Baumaßnahme, Beweissicherung**

Beim Einbringen der Verbauwände und ggf. notwendiger Verbauanker ist eine erschütterungsarme Arbeitsweise zu wählen. Weiterhin ist auf mögliche in den tertiären Böden eingelagerten Kalksteinbänke sowie auf mögliche größere Blöcke und Steine hinzuweisen.

Trotz sorgfältiger und fachgerechter Bemessung der Baugrubenumschließung nach den anerkannten Regeln der Technik (EAB), schonender Arbeitsweise bei Einbringen des Verbaus und einer Minimierung der Grundwasserentnahmen auf das technisch bzw. erdstatisch notwendige Maß können Bauwerkssetzungen im Nahbereich nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Es wird empfohlen, im Vorfeld der Baumaßnahme frühzeitig ein Beweissicherungsverfahren an den Nachbarbebauungen sowie an Straßen- und Zufahrtsbereichen einzuleiten. Der Umfang dieser Beweissicherung bzw. die Festlegung der zu erfassenden Bauwerke (ober- und unterirdisch) sollte in Abstimmung mit dem Auftraggeber, den Planern und dem mit der Beweissiche-



zung beauftragtem Fachmann unter Berücksichtigung des möglichen Einflussbereichs der Baumaßnahme und eventuell vorhandener, besonders schützenswerter Bebauung, im Detail festgelegt werden.

Das Verformungsverhalten der Baugrube und die Lastabtragung möglicher Verbauanker sind messtechnisch zu überwachen.

Unabhängig von den vorgenannten Messungen an der Baugrube sollten Setzungsbeobachtungen am Bauwerk im Bau- und Endzustand ausgeführt werden.

Die hier genannten Maßnahmen sollten, aufbauend auf der Ausführungsplanung, in einem detaillierten Qualitätssicherungs- und Messkonzept dokumentiert werden.

## **8.5 Wasserhaltung**

Die Notwendigkeit einer Wasserhaltung ergibt sich nach aktuellem Kenntnisstand, in Abhängigkeit einer detaillierten Planung, nur bei tieferliegenden Bereichen des Grundstücks (Baufelder 4 bis 6). Bei Einbindung von wasserundurchlässigen Verbaulementen in die tertiären Tone bezieht sich in diesen Baufeldern die Wasserhaltung grundsätzlich auf die

- durch die Verbauwand eindringende Restwassermenge
- Wasserzutritt aus dem Tertiär (unterhalb der Baugrubensohle)
- Sohlerwässerung zur Vermeidung eines hydraulischen Grundbruchs
- Ableitung von Niederschlagswasser

Nach Vorliegen einer Detailplanung sind ergänzende Aussagen zur Wasserhaltung erforderlich.

## **9 Zusammenfassung**

Die Leyfi-Bau GmbH projiziert die Entwicklung des Geländes der ehemaligen Rheinischen Brauerei an der Wormser Straße in Mainz. Im Zuge dieser Entwicklung ist die Errichtung von mehreren Gebäuden sowie die Umnutzung bzw. der Rückbau von Bestandsgebäuden geplant. Bei drei Baufeldern ist gemäß den übergebenen Unterlagen eine 1-geschossige Tiefgarage vorgesehen. Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse wurden am Projektstandort Ramm- und Rammkernsondierungen ausgeführt.

Im vorliegenden Geotechnischen Untersuchungsbericht wird der angetroffene Schichtaufbau beschrieben. Auf der Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Feld- und Laborversuche werden erste Empfehlungen ausgesprochen.

Durch die Baugrunderkundung wurde nachgewiesen, dass am Projektstandort zunächst künstliche Auffüllungen anstehen, die dem natürlich anstehenden Baugrund aufliegen. Der oberste Horizont des natürlich anstehenden Baugrundes wird von tertiären Böden in Form von Kiesen (zersetzte Kalksteine), Sanden, Tonen und Schluffen eingenommen.



Nach erfolgter Detailplanung sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungen bauwerksbezogene Geotechnische Berichte gemäß den Anforderungen des EC7 mit Angabe der entsprechenden Gründungsempfehlung mit Folgerungen für das Bauwerk und die Ausführung zu erstellen.

Grundsätzlich ist im gesamten Projektgebiet mit Hohlräumen aus nicht kartierten bzw. eventuell verfüllten oder verschlossenen Kellerräumen oder ähnlichem zu rechnen. Die Ergebnisse aus der historischen Recherche zur der Vornutzung des Projektgebietes sind bei der weiteren Planung zwingend zu beachten.

Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie GK3 einzuordnen.

Der Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Wörrstadt, den 09. August 2018 / 15. Oktober 2019

Dipl.-Geol. S. Lahham

Dipl.-Ing. S. Schnell