

## Gutachten

Projekt 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstraße“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

im Auftrag:

**Gemeinde Karlstein**

Am Oberborn 1

63791 Karlstein a. Main

---

Sachbearbeiterin: Dipl.-Ing. K. Rößling

Stand: 27.10.2022

ERKUNDUNG  
BEWERTUNG  
BERATUNG

BAUGRUND  
UMWELT  
HYDROGEOLOGIE

FON 060 28 / 990 43 - 0

FAX 060 28 / 990 43 - 9

E-MAIL MAIL@GGC-AB.DE

INTERNET WWW.GGC-AB.DE

RUCHELNHEIMSTRASSE 4  
63743 ASCHAFFENBURG-OBERNAU

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

## **1 Inhaltsverzeichnis**

1	Inhaltsverzeichnis .....	2
2	Anlagenverzeichnis.....	3
3	Unterlagen.....	4
4	Grund und Veranlassung .....	5
5	Topographie und Bauvorhaben.....	5
6	Durchgeführte Untersuchungen.....	5
7	Geologie und Grundwasser.....	6
7.1	Allgemeines .....	6
7.2	Oberboden und Auffüllungen .....	7
7.3	Flugsande .....	7
7.4	Terrassensedimente.....	8
7.5	Grund- und Schichtenwasser .....	9
8	Bodenkennwerte und Bemessungswasserstand .....	10
8.1	Bodenkennwerte .....	10
8.2	Bemessungswasserstand .....	11
9	Allgemeine Hinweise zu Bauwerksgründungen.....	11
10	Hinweise zur Bauausführung.....	12
10.1	Allgemeines .....	12
10.2	Erdarbeiten und Baugruben .....	12
10.3	Gründung und Bauwerksabdichtung .....	13
10.4	Verkehrsflächen .....	14
10.5	Versickerung von Niederschlagswasser .....	15
10.6	Klassifizierung des Erdaushubs .....	16
11	Schlussbemerkungen .....	16

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

## **2 Anlagenverzeichnis**

### Anlage 1 Lageskizzen

- Blatt 1.1 Lageskizze der Aufschlüsse
- Blatt 1.2 Aufmaß-Bericht

### Anlage 2 Profilschnitte

- Blatt 2.1 Profilschnitt RKS 1
- Blatt 2.2 Profilschnitt RKS 2
- Blatt 2.3 Profilschnitt RKS 3
- Blatt 2.4 Profilschnitt RKS 4
- Blatt 2.5 Profilschnitt RKS 5
- Blatt 2.6 Profilschnitt RKS 6
- Blatt 2.7 Profilschnitt RKS 7
- Blatt 2.8 Profilschnitt RKS 8
- Blatt 2.9 Profilschnitt RKS 9
- Blatt 2.10 Profilschnitt RKS 10
- Blatt 2.11 Profilschnitt RKS 11
- Blatt 2.12 Profilschnitt RKS 12

### Anlage 3 Rammdiagramme

- Blatt 3.1 Rammdiagramm DPH 1
- Blatt 3.2 Rammdiagramm DPH 2
- Blatt 3.3 Rammdiagramm DPH 3
- Blatt 3.4 Rammdiagramm DPH 4
- Blatt 3.5 Rammdiagramm DPH 5
- Blatt 3.6 Rammdiagramm DPH 6
- Blatt 3.7 Rammdiagramm DPH 7
- Blatt 3.8 Rammdiagramm DPH 8
- Blatt 3.9 Rammdiagramm DPH 9
- Blatt 3.10 Rammdiagramm DPH 10
- Blatt 3.11 Rammdiagramm DPH 11
- Blatt 3.12 Rammdiagramm DPH 12

### Anlage 4 Bodenmechanische Laborversuche

- Blatt 4.1 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Nasssiegung)
- Blatt 4.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse)

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

---

### **3 Unterlagen**

- [1] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:  
Digitale Geologische Karte von Bayern, Blatt 5920 Alzenau i. Ufr.,  
M. 1:25.000, UmweltAtlas „Geologie“
- [2] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT:  
Hydrogeologische Grundlagenkarte, Blatt L5920 Alzenau i. Ufr.,  
M. 1:50.000, Stand 1990
- [3] PLANER FM (digital):  
Bebauungsplan „Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstraße“, Entwurf,  
Stand 31.05.2022, M. 1:1.000
- [4] VERMESSUNGSBÜRO DIPL.-ING. H. BUNGERT (digital):  
Höhenbestand – Gebäudehöhen, Stand 18.07.2022, M. 1:500
- [5] DWA-REGELWERK (April 2005):  
Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Ver-  
sickerung von Niederschlagswasser

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

#### **4 Grund und Veranlassung**

Der Auftraggeber plant die Erschließung des Baugebietes „Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstraße“ in 63791 Karlstein-Großwelzheim.

Die Gesellschaft für Geo- und Umwelttechnik Consulting mbH wurde am 01.08.2022 auf Grundlage des Angebotes 220421 vom 29.07.2022 von Gemeinde Karlstein, Am Oberborn 1 in 63791 Karlstein a. Main, mit der geotechnischen Erkundung und Begutachtung für o.g. Baumaßnahme beauftragt.

Das vorliegende Gutachten soll Aufschluss über die Untergrundverhältnisse im Erkundungsgebiet und allgemeine Hinweise zu Leitungs- und Straßenbauarbeiten, Versickerungsmöglichkeiten und der Bebaubarkeit geben. Eine abfallrechtliche Bewertung des Untergrundes ist nicht Bestandteil der aktuellen Beauftragung.

#### **5 Topographie und Bauvorhaben**

Das Projektgebiet liegt im Nordwesten der Ortslage Karlstein-Großwelzheim. Das Baugebiet „Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstraße“ umfasst eine Fläche von ca. 7.500 [m<sup>2</sup>]. Das Areal schließt im Südosten an bestehende Wohnbebauung an, im Nordosten ist ein Gewerbebetrieb vorhanden.

Das natürliche Gelände im Betrachtungsbereich fällt leicht in westlicher bis nordwestlicher Richtung ab. Der Höhenunterschied beträgt nach [4] ca. 1,5 [m]. Derzeit liegt das Plangebiet überwiegend als landwirtschaftliche Nutzflächen vor. Im Norden werden die Zufahrt zu dem Gewerbebetrieb sowie zwei vorhandenen Wohngebäuden mit projektiert.

In dem Baugebiet sollen Flächen für freistehende Wohnhäuser sowie Doppelhäuser mit Garagen ausgewiesen werden.

Die Erschließung erfolgt über eine Erschließungsstraße im Norden, die die Lerchenberg- und die Bergwerkstraße verbindet. Entlang des Gewerbebetriebes soll eine Lärmschutzwand errichtet werden. Daneben ist im Südosten ein Stichweg von der Bergwerkstraße aus geplant.

Hinsichtlich der Ver- und Entsorgungsleitungen wird eine Verlegung im Bereich des Wegenetzes angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass die anfallenden Niederschlagswässer möglichst auf den Grundstücken versickert werden sollen.

#### **6 Durchgeführte Untersuchungen**

Am 15.09.2022 und 16.09.2022 wurden durch Mitarbeiter unserer Gesellschaft folgende Arbeiten zur Erkundung des Untergrundes durchgeführt:

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

- 12 Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 12), Durchmesser 60 – 36 [mm], mit einer Teufe von max. 6,0 [m u. GOK]
- 12 Rammsondierungen mittels Schwerer Rammsonde nach DIN 4094 (DPH 1 – DPH 12) mit einer Teufe von max. 6,0 [m u. GOK]
- Aufnahme der Bohrprofile und Rammdiagramme
- Makroskopische und organoleptische Bodenansprache
- Entnahme gestörter Bodenproben
- Einmessen der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe mittels georeferenzier-tem GPS-Messgerät

Bis zum 24.10.2022 wurden von einem Mitarbeiter der GGC mbH nachfolgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Nasssiebung für drei Einzelproben und eine Mischprobe
- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse für vier Einzelproben

Die Lage der Aufschlüsse ist in einer Lageskizze in der Anlage 1 markiert. Der Anlage 1 ist zudem das Aufmaß-Protokoll beigefügt. Die Bohrprofile und Ramm-diagramme können als graphische Darstellungen aus den Anlagen 2 und 3 ersehen werden. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in der Anlage 4 zusammengestellt.

## **7 Geologie und Grundwasser**

### **7.1 Allgemeines**

Gemäß der geologischen Karte ([1]) stehen im Erkundungsgebiet sandig-kiesige Terrassensedimente an, die von Flugsanden überdeckt sein können.

Die Erkundungsergebnisse bestätigen die Angaben der geologischen Karte. Im Einzelnen können folgende Schichthorizonte unterschieden werden:

- **Oberboden / Auffüllungen**
- **Flugsande**
- **Terrassensedimente**

Der Grundwasserspiegel wird gemäß der hydrogeologischen Grundlagenkarte ([2]) ab ca. 105 [mNN] erwartet, entsprechend ab ca. 5 [m u. GOK]. Es kann mit einer südlich bis südwestlich gerichteten Fließrichtung gerechnet werden.

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

## 7.2 Oberboden und Auffüllungen

In allen Bohrungen bis auf RKS 10 findet sich ein ca. 20 bis 30 [cm] mächtiger Oberboden.

Für den Oberboden gelten die Bodengruppe OH nach DIN 18196 sowie die Aushubklasse 1 nach DIN 18300: 2012-09. Die Böden sind zu Beginn der Baumaßnahmen abzuschleifen.

Bei der Bohrung RKS 10 ist am Top ca. 20 [cm] Basaltschotter mit Bodenanteilen vorhanden. Das Material von schwarzbrauner Farbe wird gemäß Bodenansprache in die Bodengruppe [GU], in die ehemalige Aushubklasse 3 sowie in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTVE-StB gestellt.

Nach dem Rammsondierergebnis DPH 10 kann eine mitteldichte Lagerung angenommen werden, unter Berücksichtigung der geringen Teufenlage.

## 7.3 Flugsande

Die Oberbodenbildungen bzw. die Auffüllung werden in allen Bohrungen bis in eine Teufe zwischen ca. 0,8 und 1,5 [m u. GOK] von sandig-schluffigen Sedimenten von hellbrauner bis dunkelbrauner und beiger Färbung unterlagert. Die Erdstoffe werden als Flugsande angesprochen.

Zur erdbautechnischen Einordnung wurde für drei Einzelproben die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Nasssiebung bzw. kombinierte Sieb-/Schlammanalyse ermittelt. Die Ergebnisse sind nachfolgend tabellarisch zusammengestellt und können im Detail der Anlage 4 entnommen werden.

Bohrung	Probe-Nr.	Teufe [m u. GOK]	Ergebnisse	Bodengruppe n. DIN 18196
RKS 1	108771	0,5 – 1,3	mS, gs, fs', u'	SU
RKS 2	108776	0,2 – 0,5	mS, gs, fs, u'	SU
RKS 10	108823	0,3 – 1,4	mS, gs, fs, u', g'	SU

Tabelle 1

Nach den Laborergebnissen sowie gemäß Bodenansprache gelten überwiegend die Bodengruppe SU nach DIN 18196, die Aushubklassen 3 nach DIN 18300: 2012-09 sowie die Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTVE-StB.

Daneben können gemäß Bodenansprache auch die Bodengruppe SE und SU\*, die ehemalige Aushubklasse 4 sowie die Frostempfindlichkeitsklassen F1 und F3 maßgeblich werden.

Die Rammsondierungen erbrachten für den entsprechenden Teufenbereich Schlagzahlen  $n_{10}$  von 1 bis 5 [Schläge je 10 cm Eindringung]. Damit liegt eine

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

lockere bis mitteldichte Lagerung vor, unter Berücksichtigung der geringen Teufenlage.

Verstärkt feinkornführende Sedimente (SU\*) neigen bei erhöhter Durchfeuchtung unter Baustellenverkehr bzw. beim Eintrag von Verdichtungsenergie u. Ä. zum „Walken“.

#### 7.4 Terrassensedimente

Unter den Flugsanden wurden mit allen Bohrungen bis zur End- bzw. Abbruchteufe vorwiegend sandig-kiesige Terrassensedimente von brauner bis hellbrauner und grauer sowie roter Farbe aufgeschlossen. Am Top weisen die Sedimente teilweise einen erhöhten Feinkornanteil auf.

Zur erdbautechnischen Einordnung wurde für vier Einzelproben und eine Mischprobe die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Nasssiebung bzw. kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse ermittelt. Die Ergebnisse sind nachfolgend tabellarisch zusammengestellt und können im Detail der Anlage 4 entnommen werden.

Bohrung	Probe-Nr.	Teufe [m u. GOK]	Ergebnisse	Bodengruppe n. DIN 18196
RKS 3	108785 + 108786	2,5 – 4,5	G + S	GI
RKS 4	108789	0,8 – 1,8	mS, fs, u, t <sup>‘‘</sup>	SU*
RKS 4	108790	1,8 – 3,9	G + S, u <sup>‘</sup>	GU
RKS 8	108812	0,9 – 1,7	gS + mS, g*, u <sup>‘‘</sup>	SE/SI
RKS 12	108836	1,7 – 2,8	G, s**	GI

Tabelle 2

Nach den Laborergebnissen sowie gemäß Bodenansprache können für die Terrassensedimente überwiegend die Bodengruppen SE/SI und SU sowie GI und GU nach DIN 18196, die Aushubklasse 3 nach DIN 18300: 2012-09 sowie die Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F2 nach ZTVE-StB angegeben werden.

Verlehnte Terrassen am Top gehören der Bodengruppe SU\*, der ehemaligen Aushubklasse 4 sowie der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an.

In den Rammdiagrammen zeigen die Terrassen mit Schlagzahlen  $n_{10}$  von vorwiegend 5 bis 15 [Schläge je 10 cm Eindringung] eine mitteldichte Lagerung. Vereinzelt bzw. lagenweise höhere Schlagzahlen dürften primär an kiesige Anteile gebunden sein.

Die Rammsondierungen DPH 7 und DPH 10 erbrachten bis in eine Teufe von ca. 3 [m u. GOK] lagenweise Schlagzahlen von  $n_{10} < 5$ , was lockeren Lagerungsverhältnissen entspricht. Makroskopische Hinweise auf eine Umlagerung bzw. histo-

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

rische oder geländemorphologische Auffälligkeiten im Betrachtungsbereich konnten nicht erbracht werden.

In den Rammdiagrammen DPH 1 bis DPH 4, DPH 7 und DPH 8 sowie DPH 11 und DPH 12 steigen die Schlagzahlen ab einer Teufe zwischen ca. 2 und 5 [m u. GOK] auf  $n_{10} > 15$  [Schläge je 10 cm Eindringung]. Damit liegen dichte bis sehr dichte Lagerungsverhältnisse vor.

Die Aufschlüsse mussten teilweise in einer Teufe zwischen ca. 3,3 und 5,5 [m u. GOK] aufgrund zu hoher Widerstände abgebrochen werden. Dies deutet auf die Einlagerung von Steinen und Blockwerk hin. Die Ausschreibung sollte eine entsprechende Zulage berücksichtigen.

Verstärkt schluffige Sedimente am Top (SU\*) neigen analog zu den verlehmtten Flugsanden bei erhöhter Durchfeuchtung unter mechanischer Beanspruchung zum „Walken“.

## 7.5 Grund- und Schichtenwasser

Im Rahmen der Erkundung wurden nachfolgend tabellarisch aufgeführte Wasserstände festgestellt:

Bohrung	Ansatzhöhe [mNN]	Wasserspiegel [m u. GOK]	Wasserspiegel [mNN]
RKS 4	110,384	5,00	105,384
RKS 5	109,880	4,80	105,080
RKS 6	109,787	4,60	105,187

Tabelle 3

Die vorgefundenen Wasserstände stimmen gut mit der Angabe aus der hydrogeologischen Grundlagenkarte überein. In RKS 7 und RKS 12 wies das Probenmaterial an der Basis eine erhöhte Durchfeuchtung auf, was auf die Lage im GW-Schwankungsbereich schließen lässt. Hierauf deutet auch der Rückgang der Schlagzahlen in DPH 9 bei ca. 5 [m u. GOK] hin. Im Übrigen reichen die Aufschlüsse nicht bis zur entsprechenden Teufenlage.

Den Aquifer bilden die sandig-kiesigen Terrassensedimente. Es herrschen freie Druckverhältnisse.

Allgemein kann das witterungsabhängige Auftreten lokaler Staunässe, insbesondere über verstärkt feinkornführenden Böden, nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass rollige Leitungsgrabenverfüllungen u. Ä. eine bevorzugte Wasserwegsamkeit darstellen.

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwetzheim

## 8 Bodenkennwerte und Bemessungswasserstand

### 8.1 Bodenkennwerte

Im Folgenden werden die Bodenkennwerte tabellarisch für die erteuften Bodenarten aufgeführt. Bodeninhomogenitäten sind nur soweit aufgeschlossen berücksichtigt. Bei den angegebenen Kennwerten handelt es sich um charakteristische Werte nach DIN V 1054-100, Anhang A und Anhang B, sowie den Erfahrungen der GGC mbH.

Bezeichnung	Flugsande / Terrasse, verlehmt	Terrassensedimente
Bodenart	Sand	Kies / Sand
Beimengungen	schluffig, tonig	sandig, schluffig / kiesig, schluffig
Schichtunterkante [m u. GOK]	ca. 0,8 – 1,8	n. b.
Lagerungsdichte [-]	locker – mitteldicht	überwiegend mitteldicht lokal locker an der Basis tlw. dicht – sehr dicht
Konsistenz [-]	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	SE/SU, SU*	GI/GU, SE/SI/SU
Aushubklasse n. DIN 18300: 2012-09	3 – 4	3, 5 u. 6 als Zulage
Aushubklasse n. DIN 18300: 2015-08	B3	B4
Bodengruppe nach ATV A 127	G1 – G3	G1 – G2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V1 – V2	V1
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTVE	F1 – F3	F1 – F2
Wichte $\gamma_k$ , erdf. [kN/m <sup>3</sup> ]	16,0 – 18,0	17,0 – 21,0
Wichte $\gamma'_k$ , Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ]	9,0 – 10,0	9,0 – 13,0
Reibungswinkel $\phi'_k$ [°]	30,0 – 32,5	32,5 – 40,0
Kohäsion $c'_k/c_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 / 0	0 / 0
Mittlerer Steifemodul $E_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	ca. 3.000 – 5.000	bis ca. 3 – 4 [m]: ca. 10.000 – 25.000 darunter: ca. 50.000 – $\geq$ 80.000

Tabelle 4

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

Verbaugewerke dürfen auf den aktiven Erddruck bemessen werden. Bei setzungsempfindlichen Bauwerken und/oder Leitungen in unmittelbarer Nähe zu Baugruben muss der erhöhte aktive Erddruck angesetzt werden.

Die DIN 18300: 2012-09 („Erdarbeiten“) wurde in Bayern zwischenzeitlich verbindlich von der neuen DIN 18300: 2015-08 abgelöst. In den neuen Regelwerken ist statt der bisherigen Angabe der Boden- und Felsklassen eine Einteilung in „Homogenbereiche“ vorzunehmen. Diese sind unter anderem in Abhängigkeit von der geplanten späteren Verwendung der Aushubmassen sowie den eingesetzten Geräten zu definieren, und nicht mehr alleine anhand der ermittelten Boden- und Felsgruppen. Entsprechend kann eine Einteilung in Homogenbereiche nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. Planer vorgenommen werden.

Vorläufig werden vier Homogenbereiche definiert: O1 (Oberbodenbildungen), A2 (Auffüllung), B3 (Flugsande und Terrasse, verlehmt) und B4 (Terrasse, sandig-kiesig).

## **8.2 Bemessungswasserstand**

Der Grundwasserspiegel wurde ab ca. 105,4 [mNN] angetroffen, was einem mittleren Wasserspiegel entsprechen dürfte. Ein überschwemmungsgefährdeter Bereich ist für das Projektgebiet nicht kartiert.

Für die Bemessungssituation BS-P wird daher ausgehend von einer Schwankungsbreite von  $\pm 1,0$  [m] eine Kote von 106,5 [mNN] empfohlen. Bauzeitlich (BS-T) wird derzeit eine Kote von 105,5 [mNN] für ausreichend erachtet.

## **9 Allgemeine Hinweise zu Bauwerksgründungen**

In dem Neubaugebiet sollen Flächen für freistehende Wohnhäuser sowie Doppelhäuser mit Garagen ausgewiesen werden. Daneben ist entlang des Gewerbebetriebes die Errichtung einer Lärmschutzwand vorgesehen.

Im gesamten Areal wurden sandig-kiesige Terrassensedimente aufgeschlossen, die von sandigen bis sandig-schluffigen Flug- und Terrassensedimenten überdeckt werden.

Grundsätzlich verhalten sich die Böden setzungssteif und können als gründungstauglich bewertet werden. Aus geotechnischer Sicht sind sowohl Streifenfundamente als auch lastverteilende Fundamentplatten möglich. Teilweise kann in den Decksedimenten zur Verringerung von Setzungsdifferenzen ein begrenzter Bodenaustausch angezeigt sein, in Abhängigkeit vom konkreten Bauvorhaben. Tiefgründungen oder sonstige Sondergründungen werden nicht erforderlich.

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

Nachfolgend werden die nach einer überschlägigen Grundbruchberechnung zulässigen mittleren Sohlnormalspannungen für Streifenfundamente **bei frostfreier Einbindetiefe von 0,8 [m]** angegeben. Die Werte gelten für einen mittigen, lotrechten Lastangriff. Waagerechte Einwirkungen sind ggf. nach DIN 1054: 2010-12, A 6.10.2.4 zu berücksichtigen.

### Streifenfundamente, Einbindung $d = 0,8$ [m]

Fundamentbreite	Zul. Sohlspannung in Flugsanden	Zul. Sohlspannung in Terrassensedimenten
$b = 0,5$ [m]	210 [kN/m <sup>2</sup> ]	365 [kN/m <sup>2</sup> ]
$b = 1,0$ [m]	350 [kN/m <sup>2</sup> ]	(475 [kN/m <sup>2</sup> ])
$b = 1,5$ [m]	(470 [kN/m <sup>2</sup> ])	(580 [kN/m <sup>2</sup> ])

Tabelle 5

Die zulässigen Sohlspannungen unter charakteristischer Last sollten auf max. 400 [kN/m<sup>2</sup>] begrenzt werden, um Setzungen aus Kornbruch zu vermeiden. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  nach DIN 1054: 2010-12 ergeben sich durch Multiplikation mit dem Faktor 1,4 [-].

## **10 Hinweise zur Bauausführung**

### **10.1 Allgemeines**

Für alle Erdarbeiten gelten die einschlägigen Vorschriften und Regelwerke. Die Vorschriften der Regelwerke werden hier nicht noch einmal erläutert. Sämtliche Arbeiten haben nach den Regeln der Technik zu erfolgen.

Sollten Baugrund- und Gründungsverhältnisse festgestellt werden, die von den durch die Erkundung vorgefundenen abweichen, so ist ein Baugrundsachverständiger hinzuzuziehen.

### **10.2 Erdarbeiten und Baugruben**

Zu Beginn der Arbeiten sind Oberbodenbildungen abzuschleifen. Sämtliche Erdarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung erfolgen.

Rohplani sind sorgfältig nachzuverdichten und möglichst rasch vor dem Einfluss der Witterung zu schützen. Weiterhin ist ein Zerfahren in der Bauphase zu vermeiden; ggf. sind Baustraßen anzulegen. Im Bereich von Baustraßen und bei längerer Bauunterbrechung sollte allgemein als Verschleißschicht bzw. als Witterungsschutz eine ca. 20 [cm] mächtige Schotterlage aufgebracht werden.

Bauzeitliche Böschungen ab einer Tiefe von  $> 1,25$  [m] dürfen in Anlehnung an DIN 4124 unter einem Winkel von max. 45 [°] angelegt werden. Rohrgräben können alternativ mittels Verbautafeln o. Ä. gesichert werden.

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

Die Böschungswandungen sind mittels Folie o. Ä. vor der Witterung zu schützen. Zur Gewährleistung der Böschungsstandsicherheit dürfen in einem Abstand entsprechend der halben Baugrubentiefe zur Böschungskrone keine ständigen Lasten aufgebracht werden. Für Kranstandorte wird ggf. ein gesonderter Standsicherheitsnachweis erforderlich.

Es sollte eine offene Wasserhaltung zur Ableitung ggf. zufließender Wässer vorgehalten werden.

Für den Wiedereinbau vorgesehene Erdmassen sind witterungsgeschützt zu lagern. Offensichtlich zum Wiedereinbau ungeeignete Erdstoffe (z. B. vernässte Böden) sind zu separieren und extern zu verwerten.

Die kieskornarmen Flugsande sowie verlehmtten Terrassen lassen sich nur unzureichend verdichten. Ohne Zusatzmaßnahmen kann der Wiedereinbau daher nur in erdfeuchtem Zustand und in Bereichen mit erdbautechnisch geringen Anforderungen (z. B. Grünflächen) empfohlen werden.

Für einen optimal verdichteten Wiedereinbau wird die Zugabe von Kieskorn bzw. eine Aufbereitung mittels Bindemittel (z. B. Kalk-Zementmischbinder 30/70) erforderlich. Die Zugabemenge ist witterungs- und materialabhängig und kann vorläufig zu ca. 3 bis 6 [Gew.-%] abgeschätzt werden.

Alternativ bzw. zusätzlich kann Fremdmaterial eingebaut werden. Das Fremdmaterial sollte einem weitgestuften Boden der Verdichtbarkeitsklasse V1 bzw. den Bodengruppen G1 bis G2 entsprechen.

Der Einbau hat lagenweise verdichtet zu erfolgen. Es ist eine mindestens mitteldichte Lagerung zu erzielen. Bei Rohrgräben im Straßenraum sollte der erreichte Verdichtungsgrad an zwei Punkten je Haltung kontrolliert werden.

### 10.3 Gründung und Bauwerksabdichtung

Bis ca. 1,5 [m u. GOK] finden sich primär kieskornarme Sande, die von sandig-kiesigen Terrassensedimenten unterlagert werden. Der vorgefundene Untergrund eignet sich grundsätzlich zum Lastabtrag bzw. zur Auflagerung und Bettung von Leitungsrohren.

Die Gründungssohlen sind sorgfältig nachzuverdichten und möglichst rasch vor dem Einfluss der Witterung zu schützen. Vernässtes Bodenmaterial muss ggf. ausgetauscht werden. Es ist Frostsicherheit bis mind. 0,8 [m u. GOK] zu gewährleisten.

Streifenfundamente nicht unterkellerten Gebäude sollten möglichst bis auf die unverlehmtten Terrassen tiefer geführt werden. Unter Bodenplatten wird der Aufbau einer mind. 30 [cm] mächtigen Schottertragschicht empfohlen. Dabei ist ein Lastausbreitungswinkel von 45 [°] zu berücksichtigen.

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

Analog wird auch für Rohrsohlen in den Decksedimenten der Auftrag von ca. 20 [cm] Schotter im Zuge der Nachverdichtung empfohlen.

Es sollte möglichst kubisch gebrochener Schotter 0/45 o. vgl. vorgesehen werden. Bei Recyclingmaterial ist auf eine Zertifizierung zu achten.

Die Rohraufleger und Rohrbettungen können aus geotechnischer Sicht sowohl in Sand-/Kies als auch in Beton ausgeführt werden. Gesonderte Angaben der Rohrhersteller sowie die Vorgaben der DIN EN 1610 sind zu berücksichtigen.

Bei unterkellerten Gebäuden sind alle in den Untergrund einbindenden Gebäudeteile auf Erdruchdruck zu bemessen. Aktiver Erddruck darf in Abhängigkeit von der Biegelinie nach den einschlägigen Vorschriften in Ansatz gebracht werden.

Die Decksedimente bis ca. 1,5 [m u. GOK] weisen keine ausreichende Durchlässigkeit im Sinne der DIN 18533-1: 2017-07 auf ( $k_f$ -Wert  $> 1 \cdot 10^{-4}$  [m/s], s. auch Kap. 10.5). Es wird daher eine planmäßige Drainage nach DIN 4095 mit Abdichtung gemäß Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung) erforderlich.

Für unterkellerte Gebäude bzw. bei Fundamenttieferführung bis auf die sandig-kiesigen Terrassensedimente kann dagegen eine die erdberührten Bauteile beanspruchende Stauwasserbildung sicher vermieden werden, so dass in diesem Falle eine Abdichtung gemäß Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser ohne zusätzliche Dränung) ausreicht. Dies setzt voraus, dass auch das Verfüllmaterial der Arbeitsräume einen  $k_f$ -Wert von  $> 1 \cdot 10^{-4}$  [m/s] aufweist. Alternativ können Dränmatten verlegt werden.

#### 10.4 Verkehrsflächen

Der Aufbau von Verkehrsflächen sollte nach den Vorgaben der RStO und ZTVE erfolgen. Die anstehenden Böden gehören den Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F3 nach ZTVE an. Für einen einheitlichen Aufbau sollte für die Bemessung des frostsicheren Oberbaus die Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

In den kieskornarmen Decksedimenten ist davon auszugehen, dass der gemäß ZTVE auf dem Erdplanum erforderliche  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 45$  [MN/m<sup>2</sup>] nicht erreicht werden kann. Dies ist insbesondere bei verstärktem Feinkornanteil und feuchter Witterung zu besorgen. Die Ausschreibung sollte Lastplattendruckversuche zur Kontrolle und Festlegung des Aufbaus vorsehen.

Vorläufig kann ein ca. 0,3 [m] mächtiger Bodenaustausch als EP berücksichtigt werden.

Als Bodenaustausch und Frostschuttschicht wird möglichst kubisch gebrochener Schotter 0/45 o. vgl. empfohlen. Bei Recyclingmaterial ist auf eine Zertifizierung

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

für den Straßenbau zu achten. Die Anforderungen an das Abschlussplanum richten sich nach Aufbau und Nutzung. In der Regel wird im statischen Plattendruckversuch ein  $E_{V2}$ -Wert von  $\geq 120$  [MN/m<sup>2</sup>] gefordert.

### 10.5 Versickerung von Niederschlagswasser

Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswässern ist eine ausreichende Durchlässigkeit und Mächtigkeit des vorhandenen Sickerraumes ([5]). Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt in einem  $k_f$ -Wertebereich von  $1,0 \cdot 10^{-3}$  [m/s] bis  $1,0 \cdot 10^{-6}$  [m/s]. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, mindestens 1 [m] betragen.

Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  kann näherungsweise aus den Körnungslinien ermittelt werden. Nach HAZEN bzw. FISCHER & KAUBISCH ergeben sich nachfolgend gelistete Werte. Der Bemessungs- $k_f$ -Wert wird unter Ansatz eines Korrekturfaktors von 0,2 [-] für die Ermittlung aus Laborversuchen bestimmt.

Bohrung / Probe-Nr.	Teufe [m u. GOK]	$k_f$ -Wert [m/s]	Bemessungs- $k_f$ -Wert [m/s]	Bodenhorizont
RKS 1 / 108771	0,5 – 1,3	ca. $5,0 \cdot 10^{-5}$	ca. $1,0 \cdot 10^{-5}$	Flugsand
RKS 2 / 108776	0,2 – 0,5	ca. $1,0 \cdot 10^{-5}$	ca. $2,0 \cdot 10^{-6}$	Flugsand
RKS 3 / 108785 + 108786	2,5 – 4,5	ca. $5,0 \cdot 10^{-4}$	ca. $1,0 \cdot 10^{-4}$	Terrasse
RKS 4 / 108789	0,8 – 1,8	ca. $1,5 \cdot 10^{-6}$	ca. $3,0 \cdot 10^{-7}$	Terrasse, verlehmt
RKS 4 / 108790	1,8 – 3,9	ca. $1,0 \cdot 10^{-4}$	ca. $2,0 \cdot 10^{-5}$	Terrasse
RKS 8 / 108812	0,9 – 1,7	ca. $1,0 \cdot 10^{-4}$	ca. $2,0 \cdot 10^{-5}$	Terrasse
RKS 10 / 108823	0,3 – 1,4	ca. $2,0 \cdot 10^{-5}$	ca. $4,0 \cdot 10^{-6}$	Flugsand
RKS 12 / 108836	1,7 – 2,8	ca. $5,0 \cdot 10^{-4}$	ca. $1,0 \cdot 10^{-4}$	Terrasse

Tabelle 6

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, sollte eine Versickerung bevorzugt in die stark durchlässigen sandig-kiesigen Terrassen erfolgen. In Flugsanden und Terrassen mit verstärktem Feinkornanteil kann keine ausreichende Durchlässigkeit gewährleistet werden.

Ausgehend von einem Bemessungswasserstand von 106,5 [mNN] (s. Kap. 8.2) ist ein ausreichend mächtiger Sickerraum gegeben.

Versickerungsanlagen sind grundsätzlich möglichst gebäudefern anzuordnen. Unbedingt zu beachten sind der Boden- und Gewässerschutz.

Projekt: 22-P-0663

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Zwischen Lerchenberg- und Bergwerkstr.“  
in 63791 Karlstein-Großwelzheim

## 10.6 Klassifizierung des Erdaushubs

Für anfallenden Erdaushub werden bei einer externen Verwertung in der Regel je 500 [m<sup>3</sup>] eine Deklarationsanalytik erforderlich. Es gelten die Zulassungsbestimmungen der jeweiligen Verwertungsstelle.

Weiterhin ist zu beachten, dass durchwurzelte Oberbodenbildungen grundsätzlich von einer Verbringung in Rekultivierungsgebiete ausgenommen sind. Für Auffüllungen mit anthropogenen Fremdanteilen ergeben sich Nutzungseinschränkungen.

## 11 Schlussbemerkungen

Das Gutachten wurde auf Basis der aufgeführten Unterlagen und der Ergebnisse der Gelände- und Laborarbeiten erstellt.

Aschaffenburg, den 27.10.2022

*i.A. Rößling*

i.A. Dipl.-Ing. K. Rößling

 Stempel  
Gesellschaft für Geo- und Umweltechnik  
Consulting MBH  
Ruchelheimstr. 4 • 63743 Aschaffenburg  
Tel.: (06028) 99043-0 • Fax: 99043-9

*J. Picker*  
Dipl.-Geol. J. Picker