

**Geotechnischer Bericht**  
zur  
Erschließung des Baugebiets  
„Am Beutelried“  
in 87746 Erkheim

---

**BV-Code:** BV 000 41628

**Aktenzeichen:** AZ 21 08 012

**Bauvorhaben:** Erschließung des Baugebiets „Am Beutelried“  
Teilfläche Flurstück Nr. 151  
87746 Erkheim  
- Baugrunderkundung -

**Fachplaner** eberle.PLAN  
Frundbergstraße 18  
87719 Mindelheim

**Auftraggeber:** Christian Oswald  
Brühlweg 4  
87746 Erkheim

**Bearbeitung:** Geologie: B.Sc.-Geol. Severin Schaubeck  
Bautechnik: M.Sc.-Geol. Alexander Zemel

**Datum:** 28.10.2021

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>5</b>
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals .....	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	5
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>6</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	6
3.2	Bodenmechanische Labor- und Feldversuche .....	8
3.2.1	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 .....	8
3.2.2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 .....	9
3.2.3	Sickerversuch .....	10
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	10
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>13</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	13
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>13</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse .....	13
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005).....	14
<b>6</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>15</b>
6.1	Baumaßnahme.....	15
6.2	Baugrundkriterien.....	15
6.3	Gründungsempfehlung.....	16
6.3.1	Bauwerk ohne Unterkellerung .....	16
6.3.2	Bauwerk mit Unterkellerung .....	19
6.4	Baugrube .....	20
6.5	Trockenhaltung/ Entwässerung Bauwerk .....	21
6.6	Kanalbau.....	22
6.7	Straßenbau .....	23
<b>7</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>26</b>

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

### Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, unmaßstäblich
- 2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1:50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Schürfgruben
- 4.1-4 Ergebnisse der bodenmechanischen Labor- und Feldversuche
- 5.1-2 Grundbruch- und Setzungsdiagramme für Einzel- und Streifenfundamente

### Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Eberle.PLAN: Städtebauliche Konzeption Entwurf Flächenuntergliederung / Plangebiets-Parzellierung, Marktgemeinde Erkheim, Bebauungsplan „Am Beutelried“ (im Ortsteil Schlegelsberg), M 1:1000, Stand: 30.11.2020, fortg. 11.05.21 und 14.07.2021
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 7928 Mindelheim, digital abgerufen über Umweltatlas Bayern, Stand 25.10.2021
- [3.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [3.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [3.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008
- [5] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [6] Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle, „EA-Pfähle“, 2. Auflage 2013, Herausgeber: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. 5]
- [7] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 6. überarbeitete und erweiterte Auflage (April 2021)

**AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -**

## **1 Vorgang**

Der Auftraggeber beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Am Beutelried“ im Ortsteil Schlegelsberg, südlich der Marktgemeinde Erkheim. Das Gebiet befindet sich südlich der Dorfstraße, östlich der Günz.

In Zusammenhang mit der geplanten Erschließungsmaßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des geplanten Baugebiets zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebiets wieder. Zur Erhöhung der Planungssicherheit wird jedoch empfohlen, im Zuge der Bebauung im Einzelnen objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Projektgebiet wurden am 08.09.2021 insgesamt 2 Schürfruben SG 1-2/21 bis in Tiefen zwischen 2,50 m und 3,30 m unter der Geländeoberkante (GOK) ausgehoben.

In Ergänzung zu den Schürfruben wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge drei Rammsondierungen DPH 1-3/20 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy - DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe zwischen 3,60 m und 5,0 m u. GOK ausgeführt.

Der Standort des Untersuchungsgebietes kann aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 eingesehen werden. Die Lage der niedergebrachten Aufschlüsse ist im Detail in der Anlage 1.2 wiedergegeben. Die Aufschlusspunkte wurden durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd mittels GPS eingemessen. Die UTM Koordinaten sowie die Absoluthöhen der einzelnen Ansatzpunkte sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1:2020-11, DIN 18196:2011-05, und DIN 18300:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Schürfruben sowie aus den Rammsondierdiagrammen die Erarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in der Anlage 2 wiedergegeben ist.

Die ausgehobenen Schürfruben sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den Schürfruben wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. Baugrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-3 dokumentiert.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden in-situ zu untersuchen, wurde in der Schürfgrube SG 1/21 ein Versickerungsversuch durchgeführt, dessen Auswertung in der Anlage 4.4 dargestellt ist.

In den Anlagen 5.1-2 sind für das Bauvorhaben jeweils ein exemplarisches Grundbruch- und Setzungsdiagramme beigelegt, anhand dessen der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Einzel- und Streifenfundamente ermittelt werden kann.

## 2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

### 2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Projektareal liegt im Südwesten des Ortsteils Schlegelsberg der Marktgemeinde Erkheim, auf Teilflächen des Flurstücks Nr. 151 an der Dorfstraße. Das auszuweisende Baugebiet wird derzeit von einer Grünfläche eingenommen, an die sich im Westen, Norden und Osten bebaute Grundstücke anschließen. Im Süden befindet sich bereits ein Bestandsgebäude, das nach den vorliegenden Informationen bestehen bleibt, ansonsten schließen sich hier weitere Grünflächen an. Das Gelände ist leicht nach Westen, zur rd. 25 m westlich des Baugebiets verlaufenden Östlichen Günz, abfallend ausgebildet.

Die Aufschlüsse der Schürfe unterscheiden sich dadurch um eine maximale Höhendifferenz von 1,33 m (SG 1/21: 608,83 m NHN zu SG2/21: 608,83 m NHN).

Geologisch gesehen liegt das Projektareal in der weiträumigen glazialen Voralpenlandschaft, in der Talniederung der östlichen Günz. Der tiefere Untergrund wird hier von den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut, in die sich Schmelzwasserabflüsse ab Ende der letzten Kaltzeit einschnitten. In der so geschaffenen tertiären Hohlform lagerten sich Talfüllungen ab, die in Form von Kiesböden angetroffen wurden. Nach ihrer Sedimentation waren die Böden Verwitterungsprozessen ausgesetzt, so dass sich oberflächennah ein Verwitterungshorizont ausbildete. Zur Geländeoberkante hin wird die Schichtenabfolge von einer Mutterbodenauflage abgeschlossen.

### 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Anhand der Schürfe kann für das Projektareal folgende generalisierte Schichtenabfolge zu Grunde gelegt werden:

<b>Mutterboden</b>	(Rezent)
<b>Verwitterungsdecke</b>	(Holozän)
<b>Talkies</b>	(Pleistozän - Holozän)
<b>Obere Süßwassermolasse</b>	(Tertiär)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den angelegten Schürfgruben in folgenden Schichttiefen angetroffen:

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Schürfgruben (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Mutterboden	Verwitterungs- decke	Talkies	Obere Süßwasser- molasse
SG 1/21	0,00 - 0,30	0,30 - 1,20	1,20 - 1,80	1,80 - 3,30*
SG 2/21	0,00 - 0,20	0,20 - 2,30	2,30 - 2,50*	-

\* Endtiefe Schürfgrube

**Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Sondierungen (bis m unter Gelände)**

Aufschluss**	Mutterboden	Verwitterungs- decke	Talkies	Obere Süßwasser- molasse
DPH 1/21	0,00 - 0,30	0,30 - 2,10	2,10 - 3,00	3,00 - 5,00*
DPH 2/21	0,00 - 0,30	0,30 - 1,80	1,80 - 3,00	3,00 - 3,60*
DPH 3/21	0,00 - 0,30	0,30 - 2,10	2,10 - 3,80	3,80 - 5,00*

\* Endtiefe Sondierung

\*\* Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

### 3 Geotechnisches Baugrundmodell

#### 3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für die Erschließungsmaßnahme zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in der Anlage 2 dargestellt.

#### Mutterboden

Im gesamten Projektareal steht mit der Geländeoberkante zunächst eine 0,20 m bis 0,30 m dicke Mutterbodenauflage an.

Der Mutterboden setzt sich aus einem dunkelbraun gefärbten, feinsandigen, schwach tonigen und humosen Schluff mit weicher Konsistenz zusammen.

Er ist vor Baubeginn flächig abzutragen und darf nur in statisch nicht relevanten Bereichen in seiner gleichartigen Funktion als Mutterboden wiederverwendet werden, da es sich gemäß Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) um ein schützenswertes Gut handelt.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

### **Verwitterungsdecke**

Unterhalb des Mutterbodens folgen Verwitterungsböden, die bis in Tiefen zwischen 1,80 m und 2,30 m u. GOK reichen.

Dabei handelt es sich aus bautechnischer Sicht um einen locker gelagerten braun gefärbten, schluffig bis stark schluffigen, schwach kiesigen, schwach tonigen Fein- bis Mittelsand.

Die schweren Rammsondierungen DPH 1-3/21 verzeichneten innerhalb des Verwitterungshorizonts Schlagzahlen von  $N_{10} = 1 - 4$  ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in das Erdreich) und geben damit durchweg lockere Lagerungsverhältnisse der Böden an.

Damit bildet die Verwitterungsdecke einen gering tragfähigen Untergrund, der für die Gründung von Wohngebäuden ohne weitere Maßnahmen nicht geeignet ist.

Aufgrund des hohen Feinkornanteils sind die Verwitterungsböden als frost- und witterungsempfindlich zu beurteilen.

### **Talkies**

Im Liegenden der Verwitterungsdecke stehen im Untergrund Talkiese an, die bis in Tiefen zwischen 1,80 m und 2,50 m unter der Geländeoberkante erkundet wurden.

Die graubraun gefärbten Fein- bis Grobkiese sind sandig bis stark sandig und schwach schluffig ausgeprägt. Ihre Lagerungsdichte ist anhand der registrierten Schlagzahlen von  $N_{10} = 5$  bis  $N_{10} > 20$  als überwiegend mitteldicht zu beurteilen. Lokale Rückgänge der Schlagzahlen können auf den Einfluss von Wasser oder auf Sandlagen zurückgeführt werden.

Mit der angetroffenen, mitteldichten Lagerung stellen die Talkiese einen tragfähigen Baugrund dar.

Die Talkiese sind je nach Feinkorngehalt als nicht bis gering frostempfindlich (F1 bis F2) zu beschreiben.

### **Obere Süßwassermolasse**

Die zuunterst erkundete Schichteinheit wird von den tertiären Böden der Oberen Süßwassermolasse gebildet.

Diese setzen sich im Projektareal überwiegend aus tonig bis stark tonigen, schwach sandigen Schluffen mit braungrauer Färbung zusammen.

Mit dem Erreichen der Oberen Süßwassermolasse steigen die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen auf  $N_{10} = 5$  bis  $N_{10} > 20$  an. Die Konsistenz der bindigen Molasseböden ist daher als steif bis halbfest zu beurteilen.

**AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -**

Somit stellt die Obere Süßwassermolasse einen tragfähigen Baugrund dar, der dazu geeignet ist auch punktuelle Bauwerkslasten setzungsarm aufzunehmen.

### 3.2 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt.

Darüber hinaus wurde zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes ein Sicker Versuch in der Schürfgrube SG 1/21 durchgeführt. Die Ergebnisse werden in der folgenden Ausführung beschrieben.

#### 3.2.1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform durch die Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform durch die Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform durch die Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Ausroll- und Fließgrenze dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl ( $I_c$ ) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße  $\leq 0,063$  mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail der Anlage 4.1. zu entnehmen. Das Versuchsergebnis ist zusammengefasst in der Tabelle 3 wiedergegeben.

**Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenz- zahl ( $I_c$ )	Wassergehalt [%]	Zustands- form	Boden- gruppe	Geologische Einheit
SG 1/21	1,8 - 2,3	0,84	24,6	steif	TM	Obere Süßwassermolasse

Für die untersuchte Bodenprobe, die mit dem Schurf SG 1/21 aus der Oberen Süßwassermolasse gewonnen wurden, konnte eine Konsistenzzahl von  $I_c = 0,84$  bestimmt werden. Damit stehen die Molassesedimente am Untersuchungsstandort in einer steifen Zustandsform an.

Nach Casagrande bzw. DIN 18196 sind die Böden gemäß ihren plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe TM (mittelpastische Tone) einzuordnen. Böden der Bodengruppe TM sind generell der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

### 3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit, sowie die Eignung als Filtermaterial. Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 4 als auch in der Anlage 4.2-3 aufgeführt.

**Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen**

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluff / Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
SG 1/21	1,2 - 1,8	47,7	30,3	14,2 / 7,7	Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig, schwach tonig	Talkies	$1,6 \times 10^{-6}$ [ $3,2 \times 10^{-7}$ ]**
SG 2/21	2,3 - 2,5	74,9	20,7	4,5 / -	Fein- bis Grobkies, sandig	Talkies	$1,2 \times 10^{-2}$ [ $2,4 \times 10^{-3}$ ]**

\* Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR / Seiler

\*\* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Der untersuchte Talkies setzt sich gemäß den durchgeführten Laboruntersuchungen teils aus einem sandigen bis stark sandigen und z.T. schwach schluffigen, schwach tonigen Fein- bis Grobkies, als auch teils aus einem sandigen Fein- bis Grobkies, zusammen.

Aus der Bodenprobe aus Schurf SG 1/21 wurde ein Talkies mit viel Feinkorngehalt ermittelt, sodass dieser dort gemäß DIN 18196 der Bodengruppe GU\* zuzuordnen ist. Böden der Bodengruppe GU\* sind als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) zu werten.

Die Probe aus dem Baggerschurf SG 2/21 weist hingegen einen sehr geringen Feinkorngehalt auf und ist daher der Bodengruppe GW zuzuordnen. Böden der Bodengruppe GW sind generell der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich) zuzuordnen.

Aus den Kornverteilungskurven wurden je nach Feinkorngehalt unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $k_f = 1,2 \times 10^{-2}$  m/s und  $k_f = 1,6 \times 10^{-6}$  m/s für die Kiesböden abgeleitet.

Nach Tabelle B.1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) sind die Ergebnisse der Laborversuche mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Nach der Korrektur ergibt sich somit für den Talkies ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 3,2 \times 10^{-7}$  m/s bzw.  $k_f = 2,4 \times 10^{-3}$  m/s.

Nach DIN 18130 sind die Talkiese aus dem Schurf SG 1/21 damit als schwach durchlässig und aus dem Schurf SG 2/21 als stark durchlässig zu beschreiben.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

### 3.2.3 Sickerversuch

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden im Bereich der geplanten Versickerungsmulde in-situ zu untersuchen wurde in der Schürfgrube SG 1/21 ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Auswertung des Versuchs ist in der Anlage 4.4 dargestellt. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 5: Ergebnis des Sickerversuches**

Aufschluss	Versuchstiefe (m u. GOK)	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	Bodenart
SG 1/21	1,50	(keine Absenkung)	<u>Talkies:</u> Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig, schwach tonig

Bei dem Versickerungsversuch, der in der Schürfgrube SG 1/21 innerhalb der Talkiese und im Übergangsbereich zu den unterlagernden Molassesedimenten durchgeführt wurde, konnte über eine Versuchsdauer von 40 min keine Absenkung des Wasserspiegels festgestellt werden. Dementsprechend ist von einer schwachen Durchlässigkeit der Böden mit einem  $k_f$ -Wert  $\ll 1 \times 10^{-6}$  m/s auszugehen.

Dies wird auch durch den zuvor beschriebenen Laborversuch bestätigt, aus dem eine korrigierte Durchlässigkeit von  $k_f = 3,2 \times 10^{-7}$  m/s abgeleitet werden konnte.

### 3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

**Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\phi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Verwitterungsdecke, locker	18 - 19	8 - 9	22,5 - 27,5	0 - 2*	2 - 4
Talkies, mitteldicht	19 - 21	9 - 11	30,0 - 35,0	0 - 2*	40 - 60
Obere Süßwasser- molasse, steif bis halbfest	18 - 20	8 - 10	27,5 - 32,5	8 - 16	20 - 40

\*Scheinbare Kohäsion

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Nach den vorliegenden Aufschlussresultaten und den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungen wird vorgeschlagen, die im Bauareal anstehenden Böden gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) in folgende **Homogenbereiche** einzuteilen:

**Tabelle 7: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundsichten
A	Verwitterungsdecke (VD)
B	Talkies (TG)
C	Obere Süßwassermolasse (OSM)

Der Mutterboden bzw. Oberboden wird in der Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320 unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18195 und DIN 19639 (Entwurf). Sofern seitens der Fachbehörde bodenkundliche Angaben im Sinne eines Bodenschutzkonzeptes gewünscht werden, können diese im Zuge weiterer bodenkundlicher Erkundungen durch die Fa. Baugrund Süd ausgearbeitet werden.

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)** zu zuordnen ist.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

**Tabelle 8: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)**

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich		
		A	B	C
Kornverteilung [%]	T	5 - 25	0 - 10	15 - 35
	U	10 - 50	3 - 20	50 - 70
	S	15 - 70	15 - 35	5 - 15
	G	5 - 25	45 - 80	0 - 3
Massenanteil Steine [%]		0 - 5	0 - 10	-
Massenanteil Blöcke [%]		-	0 - 1	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-
Undräßierte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ]		bindige Anteile: 20 - 60	-	100 - 200
Wassergehalt [%]		-	-	15 - 30
Konsistenz		bindige Anteile: weich bis steif	-	steif - halbfest
Konsistenzzahl		bindige Anteile: 0,6 - 0,8	-	0,75 bis > 1,00
Plastizitätszahl [%]		bindige Anteile: 5 - 20	-	20 - 40
Lagerungsdichte		locker bis mitteldicht	mitteldicht	-
Organischer Anteil [%]		0 - 6	< 1	-
Bodengruppe		SU, SU*, TL, TM	GW, GU, GU*	TM, TA
Frostempfindlichkeit [ZTVE E-Stb 09, Tab. 1]		F2, F3	F1, F2, F3	F2, F3
Ortsübliche Bezeichnung		Verwitterungsdecke (VD)	Talkies (TG)	Obere Süßwassermolasse (OSM)

## 4 Georisiken

### 4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01), befindet sich das Untersuchungsgebiet **außerhalb von Erdbebenzonen** (Gebiet, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6,0 nicht erreicht wird).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen, kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. grobkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung) bzw. die **Untergrundklasse S** zugrunde gelegt werden.

## 5 Hydrogeologie

### 5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten am 08.09.2021 wurde in der Schürfgrube SG 2/21 ein Zulauf von Wasser festgestellt, während in der Schürfgrube SG 1/21 kein Wasserzulauf beobachtet werden konnte.

Eine Messung von Wasserspiegeln innerhalb der Rammsondierungen war verfahrenstechnisch nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach dem Ziehen des Sondiergestänges in sich zusammenfielen.

Die gemessenen Wasserspiegel vom 08.09.2021 sind in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengefasst aufgeführt.

**Tabelle 9: Wasserstände in den Schürfgruben**

Bohrung	Datum	Wasser angetroffen		Wasser nach Bohrende	
		m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN
SG 1/21	08.09.2021	-	-	-	-
SG 2/21	08.09.2021	2,30	606,33	2,30	606,33

Der Wasserzulauf wurde in den durchlässigen Talkiesen festgestellt, die von den wasserstauenden Schichten der Oberen Süßwassermolasse unterlagert werden.

Da der Wasserzutritt lediglich in der höherliegenden Schürfgrube SG 2/21 festgestellt wurde, wird derzeit davon ausgegangen, dass es sich bei den angetroffenen Wassermengen um Schichtwasser handelt, das sich auf den Molassesedimenten aufstaut. Jedoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Talkiese zumindest temporär, in Folge langanhaltender Niederschlagsereignisse als ergiebiger Porengrundwasserleiter fungieren.

**AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -**

Für den Fall, dass im Baugebiet die Errichtung unterkellerten Bauwerke geplant ist, wird daher empfohlen, im Zuge weiterer, bauwerksbezogener Baugrunderkundungen, Bohrungen durchzuführen, die zu einer temporären Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut wird, um die Grundwassersituation zu verifizieren.

Es ist nicht auszuschließen, dass sich auch oberhalb der Talkiese, insbesondere nach Starkregenereignissen innerhalb der Verwitterungsböden lokale Schichtwasservorkommen einstauen, die im Anschnitt ausfließen.

**5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005)**

Nach dem DWA A-138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen  $k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Wie der durchgeführte Versickerungsversuch (vgl. Kapitel 3.2.3) zeigt, eignen sich die anstehenden Böden im Bereich der geplanten Versickerungsmulde mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \ll 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  nicht zur Versickerung von Oberflächenwasser.

Die Talkiese können je nach Feinkorngehalt lokal eine ausreichende Durchlässigkeit aufweisen (vgl. Laborversuch 4.3), allerdings bieten sie aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit nur einen begrenzten Sickerraum bzw. ein undefiniertes Wasseraufnahmevermögen.

Sofern hinsichtlich der Ergebnisse des Versickerungsversuchs eine Verlegung der Sickermulde geplant wird, sollte die Versickerungsfähigkeit am neuen Standort aufgrund des wechselnden Feinkorngehalts der Talkiese erneut anhand eines Versickerungsversuchs geprüft werden. Aufgrund des sehr begrenzten Sickerraumes wird in jedem Fall die Anordnung eines Notüberlaufs empfohlen.

**Die Planung der Versickerungsanlage ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.**

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

## **6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen**

### **6.1 Baumaßnahme**

Der Auftraggeber beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Am Beutelried“ in Schlegelsberg im Süden der Marktgemeinde Erkheim. Es handelt sich hierbei um das Flurstück Nr. 151.

Zur Erschließung der derzeitigen Grünfläche wird daher der Bau einer Zufahrtsstraße sowie von Kanalbauwerken notwendig.

Bei der Bebauung werden flachgegründete Bauwerke ohne und mit Unterkellerung berücksichtigt.

Aufgrund der wenigen punktuellen Aufschlüsse wird empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen. Dies ist notwendig, um jeweils ein auf das Bauvorhaben abgestimmtes Gründungskonzept zu auszuarbeiten.

Genauere Angaben zur Gründungstiefe bzw. zu den durch die Bauwerke in den Untergrund abzutragenden Lasten sind uns derzeit nicht bekannt, sodass im Folgenden auf die allgemeinen geotechnischen Aspekte im Hinblick auf die Bebaubarkeit des Erschließungsgebietes eingegangen wird.

### **6.2 Baugrundkriterien**

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in der Anlage 2 zeigt, steht im geplanten Baugebiet zuoberst aufliegend ein rd. 0,2 - 0,3 m mächtiger Mutterboden an. Insgesamt handelt es sich um ein 4-Schichten-Baugrundmodell.

Die unmittelbar darunter folgende Verwitterungsdecke ist aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung, sowie ihrer lockeren Lagerungsdichte bzw. weichen Konsistenz für eine Gebäudegründung (für eine geringe Belastung) nur sehr bedingt geeignet. Der Oberboden muss ohnehin vollständig abgetragen werden.

Die darunter folgenden Talkiese und die Molasseböden bilden in einer mindestens mitteldichten Lagerung bzw. einer steifen Konsistenz einen tragfähigen Untergrund, welcher für Gründungszwecke herangezogen werden kann. Diese Schichten stehen flächig ab einer Tiefe zwischen 1,20 m und 2,50 m u. GOK an.

Die zuunterst angetroffene, bindige Obere Süßwassermolasse bildet einen Grundwasserstauer, wobei die darüber unregelmäßig ausgeprägten Talkiese einen lokalen Porengrundwasserleiter bilden.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass nach den vorliegenden Baugrunduntersuchungsergebnissen ab einer Tiefe von ca. 1,20 m bis 2,5 m u. GOK ausreichend tragfähige Gründungsverhältnisse im geplanten Baugebiet vorliegen, sofern die für leichtere Wohngebäude typischerweise zu erwartenden Lasten anfallen.

### 6.3 Gründungsempfehlung

Wie bereits erwähnt, liegen für das Erschließungsgebiet noch keine konkreten Entwurfspläne der Gebäude vor, so dass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten der Wohngebäude (mit und ohne Unterkellerung) eingegangen wird.

#### 6.3.1 Bauwerk ohne Unterkellerung

Bei einem Bauwerk ohne Unterkellerung kommt die Gründung nach Abtrag des humosen Oberbodens innerhalb der Verwitterungsböden zu liegen.

#### Gründung mittels Flächengründung auf Bodenersatzkörper

Bei einer Ausführung von kleineren Gebäuden ohne Untergeschoss wird eine Flächengründung in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** empfohlen.

Je nach Mächtigkeit bzw. Ausprägung der anstehenden Verwitterungsdecke am jeweiligen Bauplatz ist diese unterhalb der Bodenplatte flächig bis auf eine Tiefe von  $d_{\min} > 0,8$  m auszukoffern und durch einen kapillARBrechenden, vliesunterlegten **Bodenersatzkörper** zu ersetzen.

Zur Frostsicherung (**Frosteinwirkungszone II**) der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel/Frostschürzen mit einer Tiefe von  $\geq 1,0$  m u. GOK zu berücksichtigen. Alternativ kann der Bodenersatzkörper aus einem frostunempfindlichen Material mit einer Mindestmächtigkeit von 1,0 m hergestellt werden.

Als **Bodenersatzkörper** ist ein kornabgestufter, gut verdichtbarer Kies (z.B. FSK 0/45, bzw. GW/GI-Material) mit einem Feinkornanteil von  $< 5$  % einzubringen. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 3) unterlegende Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ( $d_{\max} \leq 0,3$  m) und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Wir empfehlen den fachgerechten Einbau des Kieskoffers bzw. Bodenersatzkörpers anhand von statischen Plattendruckversuchen (Anforderung:  $E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup>;  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ ) bzw. dynamischen Plattendruckversuchen (Anforderung  $E_{vd} \geq 50$  MN/m<sup>2</sup>) zu überprüfen.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 3 - 7 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o.g. Bodenplatten insbesondere bei setzungsempfindlichen Gewerken bzw. Konstruktionen nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen und aktueller Baugrundabfolge anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. Baugrund Süd ausgeführt werden.

#### Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten

Alternativ kann die Gründung der nicht unterkellerten Gewerbebauten auch über **Einzel- und Streifenfundamente** ausgeführt werden, was sich insbesondere bei größeren Gewerbehallen anbietet.

Dafür sind nach Abtrag des Oberbodens die gering tragfähigen, bis ca. 2,3 m mächtigen Verwitterungsböden mit den Gründungselementen zu durchstoßen und diese einheitlich in die mindestens mitteldichten Talkiese bzw. die mindestens steife Molasse abzusetzen.

Eine frostfreie Einbindetiefe der Fundamente von 1,0 m unter GOK (**Frosteinwirkungszone II**) ist ohnehin einzuhalten. Das Durchstoßen der gering tragfähigen Böden kann hierzu mit **Magerbetonvertiefungen** erfolgen.

Die Verwitterungsdecke ist aufgrund des vorhandenen Feinkornanteils bei der Herstellung der Magerbetonvertiefungen in der Regel kurzfristig ausreichend standfest, sofern das vorhandene Grund- bzw. Schichtwasser auf Höhe der Aushubsohle nicht zu stark ausgeprägt ist.

Bei einer Gründung wie oben beschrieben, darf der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d}$  zur Vorbemessung der Fundamente aus den Anlagen 5.1-2 ermittelt werden. Hier sind die Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie und Lastabtrag exemplarisch in der mindestens mitteldichten Talkiesen aufgezeigt.

Berechnungsgrundlage hierfür ist der EC 7, bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA, DIN 1054:2010-12 und DIN 4017:2006-03.

Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations), sowie die im Hinblick auf die Grundbruchsicherheit als maßgeblich erachtete Schichtenabfolge des Schurfes SG 1/21 zu Grunde.

Die Mindesteinbindetiefe der Fundamente wird demnach bei der Einbindung in die steife mitteldichten Talkiese mit  $t = 1,20$  m (bis in den ausreichend tragfähigen Untergrund) angenommen. Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von  $\mu \leq 1,0$  und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z.B.  $s \leq 1,5$  cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d}$  anzusetzen.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Die Tabelle 10 und die Tabelle 11 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 5.1-2.

**Tabelle 10: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in die mind. mitteldichte Talkiese, Anl. 5.1)**

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~ 833	~ 833	~ 1,18
1,5 x 1,5	~ 676	~ 1.521	~ 1,50

**Tabelle 11: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in die mind. mitteldichte Talkiese, Anl. 5.2)**

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10,0 x 0,6	~ 550	~ 330	~ 1,20
10,0 x 1,0	~ 446	~ 446	~ 1,50

In den Anlagen 5.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,5 cm (blaue Linien) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. **Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.**

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in der Anlage 5.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Werden keine erhöhten Anforderungen an die Bodenplatte gestellt und gewisse Setzungen toleriert, kann die Bodenplatte frei **schwimmend** zwischen den Fundamenten auf einer 0,50 m starken, vliesunterlegten Ausgleichsschicht aus einem hochverdichtbaren Kies-Sand-Gemisch (z.B. FSK 0/45) abgesetzt werden. Diese ist lagenweise (Lagendicke  $d_{max} \leq 0,25$  m) auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der fachgerechte Einbau der Ausgleichsschicht ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen (Anforderung:  $E_{v2} > 80$  MN/m<sup>2</sup>;  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ ) zu überprüfen.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Für eine **setzungsarme Gründung** ist die Bodenplatte alternativ **deckenartig** auszubilden. Unterhalb der Bodenplatte ist dabei eine kapillarbrechende, mindestens 0,15 m dicke Schicht (Rollierung) vorzusehen. Wird bspw. FSK 0/45 Material verwendet, kann ab einer Mächtigkeit von 0,3 m des BEK eine ausreichende kapillarbrechende Wirkung angenommen werden.

Es ist darauf zu achten, dass sich kein Tagwasser in dem Kieskoffer einstauen kann (bspw. durch die Ausbildung von im Randbereich gelegenen Entwässerungsgräben und Drainagen).

### 6.3.2 Bauwerk mit Unterkellerung

Bei einer Gründung mit Unterkellerung wird derzeit davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte der unterkellerten Gebäudeteile ca. 2,5 m bis 3,0 m unterhalb der momentanen Geländeoberkante zu liegen kommen wird.

Den Aufschlussergebnissen nach liegt das Gründungsniveau in diesem Falle in Abhängigkeit der Lage im Baugebiet und der Geländeneigung größtenteils innerhalb den Molasseböden, teils auch in den mitteldichten Talkiesen.

Bei Ausführung der Gebäude mit Untergeschoss empfehlen wir die Gründung als **elastisch gebettete Bodenplatte** auszuführen.

Sofern am jeweiligen Baufeld der Einfluss von Schicht- bzw. Grundwasser (in den Talkiesen) durch eine standortbezogene Untersuchung ausgeschlossen werden kann, ist in diesem Fall auch eine Gründung der unterkellerten Gebäude auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten möglich.

Da derzeit darüber noch keine gesicherten Aussagen getroffen werden können, stellt sich derzeit nur die Gründung mittels Bodenplatte dar, da diese wasserdicht ausgebildet werden kann (WU-Beton-Bauweise, vgl. Kapitel 6.5).

Dabei kommt die Aushubsohle innerhalb der steifen Molasseböden zu liegen, sodass die Bodenplatte auf einer rd. 0,30 m starken, kapillarbrechenden, vliesunterlegten (GRK 3) **Ausgleichsschicht** abzusetzen ist. Als Ausgleichsschicht ist ein kornabgestuftes, gut verdichtbares Kies (z.B. FSK 0/45 oder Material der Bodengruppe GW/GI/GU) mit einem Feinkornanteil von < 7 % einzubringen.

In Bereichen, in denen die Molasseböden ggf. aufgeweicht sind, müssen diese weichen Horizonte mindestens zusätzlich 0,3 m zu o.g. Kies-Ausgleichsschicht ebenfalls mit Kiesmaterial (Bodenersatzkörper) ausgetauscht werden (Gesamtmächtigkeit  $d \geq 0,60$  m).

Es wird empfohlen, die Mächtigkeit der Ausgleichsschicht bzw. die Notwendigkeit von lokalem Bodenaustausch im Rahmen einer Baugrubensohlabnahme überprüfen zu lassen.

Das lastverteilende Polster der Ausgleichsschicht ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Dieses ist dabei auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Es ist darauf zu achten, dass sich kein Tagwasser in dem Kieskoffer einstauen kann (bspw. durch im Randbereich gelegene Entwässerungsgräben und Drainagen und ggf. Versiegelung der Aushubsohle).

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers und der Ausgleichsschicht ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Dabei ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert von  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$  zu fordern. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte für unterkellerte Bauwerke, die wie oben beschrieben, entweder auf der Ausgleichsschicht zu liegen kommen, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 4 - 12 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

**Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o.g. Bodenplatten insbesondere bei setzungsempfindlichen Gewerken bzw. Konstruktionen nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen und aktueller Baugrundabfolge anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd ausgeführt werden.**

#### 6.4 Baugrube

Für die Herstellung nicht unterkellerten Bauwerke werden voraussichtlich nur geringfügige Geländeeinschnitte erforderlich, die bis in eine Tiefe von 1,25 m vertikal ausgebildet werden dürfen.

Bei der Errichtung von unterkellerten Wohngebäuden wird davon ausgegangen, dass sich die Erdeingriffe auf eine Tiefe von bis zu 3,00 m belaufen werden.

Die dafür nötigen Baugruben können, sofern es die Platzverhältnisse erlauben, gem. DIN 4124 oberhalb des Grundwassers bzw. stark zutretenden Schichtwassers in bindigen Böden mit weicher Konsistenz (Verwitterungsdecke) und rolligen Böden (Talkiese) unter maximal 45° geböscht werden.

Bei Geländeeinschnitten von > 3,00 m, ist generell nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite anzuordnen.

**Geböschte Baugruben mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, dass die Böschung steiler als angegeben ausgeführt wird. Der rechnerische Standsicherheitsnachweis kann im Bedarfsfall durch Baugrund Süd durchgeführt werden.**

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,50 m Breite vorzusehen.

Eventuell auftretende Hangzug-/Schichtwasseraustritte in der Böschung sind ggf. mittels Stützscheiben z.B. aus Einkornbeton zu fassen.

Anfallende Oberflächenwässer (Tagwässer) können durch im Randbereich der Baugrube gelegene Entwässerungsgräben geleitet, in einem Pumpensumpf gefasst und geregelt abgeführt werden (offene Wasserhaltung mittels Ringdrainage).

Im Grundwassereinflussbereich ist je nach örtlichen Untergrundverhältnissen und je nach Wasserstand während der Bauzeit zu prüfen, ob eine geböschte Baugrube in Kombination mit einer vorauseilenden, offenen Wasserhaltung möglich ist. Dies ist insbesondere bei niedrigen Wasserständen und bei einer geringen Mächtigkeit der Talkiese auf dem jeweiligen Bauplatz möglich.

Aufgrund der nur sehr vereinzelt Aufschlüsse kann derzeit keine Aussage über einen konkreten Bemessungswasserstand gemacht werden, da die zulaufenden Schichtwässer augenscheinlich nicht durchgehend flächig auf dem Grundstück ausgebildet sind, bzw. unterschiedlich stark in die möglichen Baugruben zuströmen werden.

Es wird daher dringend empfohlen, zur Erhöhung der Planungssicherheit auf den jeweiligen Bauplätzen objektbezogene Baugrunderkundungen durchzuführen.

#### 6.5 Trockenhaltung/ Entwässerung Bauwerk

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung wird empfohlen, die erdberührenden Bauteile der nicht unterkellerten Bauwerke nach den Richtlinien der **DIN 18533-1:2017-07, Klasse W 1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) abzudichten, da bei stärkeren Niederschlagsereignissen von geringen Schichtwasserzutritten in der Verwitterungsdecke ausgegangen wird.

Die dafür nötigen dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainagen mit kapillarbrechender Wirkung sind nach den Vorgaben der DIN 4095 auszuführen.

Wird für die nicht unterkellerten Bauwerke die Anordnung eines dauerhaft wirksamen Drainagekonzepts behördlich nicht genehmigt, müssen die erdberührenden Bauteile aufgrund eines möglichen, fortdauernden Zulaufes von Hang- und Schichtenwässern nach **DIN 18533-1:2017-07, Klasse W2.1-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abgedichtet werden.

Bei den unterkellerten Bauwerken ist in Hinblick auf die angetroffene bzw. derzeit angenommene Grundwassersituation eine Abdichtung nach **DIN 18533-1:2017-07, Klasse W 2.1-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) erforderlich. Alternativ kann das Gewerk dann auch in „WU-Bauweise“ (Prinzip „Weiße Wanne“) ausgebildet werden.

## 6.6 Kanalbau

Nachdem uns keine weiteren Angaben vorliegen, wird die Verlegetiefe des Kanalsystems auf bis zu 2,50 m u. GOK geschätzt. In dieser Tiefe werden die Kanalsohlen teils in den Talkiesen und teils in den Molasseböden zu liegen kommen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann der Kanalbau oberhalb des Grund- bzw. Schichtwasser innerhalb einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den angetroffenen weichen Böden (Verwitterungsdecke), als auch in den rolligen Böden (Talkiese) nicht steiler als unter 45° ausgebildet werden dürfen. Sollten die Kanalgräben ohne Wasserzutritte bis in die mind. steife Molasse reichen, sind hier prinzipiell auch Böschungen von 60° machbar.

Alternativ kann die Verlegung der Kanalrohre im Schutze eines Grabenverbaus (z.B. mittels Verbauplatten oder Gleitschienen Verbau) vorgenommen werden, der vom Hersteller statisch nachzuweisen ist.

Aufgrund der anstehenden Schichtenabfolge ist in den anstehenden Böden mit geringen Schicht- und Hangzugwasserzutritten zu rechnen. Damit sollte zur Trockenhaltung des Rohrgrabens eine **offene Wasserhaltung** für ausreichend befunden werden.

Bei einer Gründung des Kanalsystems in den steifen Molasseböden, bzw. in den Talkiesen wird das Einbringen einer rd. 0,1 m mächtigen Ausgleichs- oder Sauberkeitsschicht unterhalb der Rohrbettung aus hochverdichtbarem, kornabgestuftem Material (V1) empfohlen. Wenn der Feinkorngehalt der Talkiese entsprechend gering ist (7 Vol.-%), kann ggf. auch auf eine Ausgleichsschicht verzichtet werden.

Zu beachten ist, dass die bindigen Böden der Molasseböden witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstige Konsistenz übergehen können.

Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen, wenn möglich nur bei Trockenwetter freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor endgültigem Sohlaushub zu belassen.

Sollten die Böden lokal durch Aufweichungsprozesse eine sehr weiche Konsistenz aufweisen, ist die Mächtigkeit der Ausgleichsschicht ggf. zu erhöhen.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Die Ausführung des Rohraufagers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Aufagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ( $S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$ ).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 %  $D_{Pr}$  (Proctordichte) zu verdichten.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 %  $D_{Pr}$  herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische und statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmung im Feld). Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

Die feinkornreichen, bindigen Sedimente der Verwitterungsdecke und die feinkornreichen Molasseböden sind i.d.R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und die feinkornreichen Kiese nur bedingt verdichtbar (V2) und damit für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet.

Die Talkiese können bei einem geringen Feinkorngehalt von (< 10 Gew.-%) für den Wiedereinbau verwendet werden.

Jedoch kann eine Bodenverbesserung mittels einer Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können. Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30 oder glw.) mit einer Zugabemenge von 3 - 8 Gew.-% ausgegangen werden.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass der Ausgangswassergehalt durch Niederschlagseinflüsse sich merklich erhöhen kann, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge oder auch das Additiv entsprechend erhöht werden muss.

Es ist zu beachten, dass die Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten im Falle einer Kalk-Zement-Stabilisierung unter Umständen nur mit erhöhtem technischem Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

Alternativ kann als Ersatz- und Verfüllmaterial auch jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial, eingebaut werden.

## 6.7 Straßenbau

Im Folgenden wird zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange des Straßenbaus eingegangen, da uns derzeit keine weiteren Angaben zur geplanten Gradientenlage und zum geplanten Straßenaufbau vorliegen.

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 [5] zu Grunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die Verkehrsflächen in etwa auf der mittleren Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet werden.

Gemäß der RStO 12 [5] wird die geplante Straße der Entwurfssituation „Wohnstraße“ und demnach der Belastungsklasse Bk 0,3 bis Bk 1,0 zugeordnet. **Die tatsächliche Belastungsklasse ist durch den Planer vorzugeben.**

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

Die oberflächlich anstehenden Böden der Verwitterungsdecke sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge mindestens 0,60 m betragen muss (RStO 12, Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 [5] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von +0,05 m fällig (RStO 12, Tabelle 7). Somit ist nach derzeitigem Kenntnisstand für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von **mindestens d = 0,65 m** Dicke vorzusehen.

Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum nach Abtrag des Mutterbodens in der bindigen, feinkörnigen Verwitterungsdecke (Frostempfindlichkeitsklasse F3 gem. ZTV E-Stb) zu liegen.

Gemäß RStO 12 [5] muss für den Straßenoberbau das Erdplanum mit einer Frostempfindlichkeit F3 bzw. F2 einen Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  aufweisen. Da der geforderte Prüfwert für die Aufstandsebene des frostsicheren Aufbaus (Erdplanum) in der feinkornreichen, Verwitterungsdecke allerdings erfahrungsgemäß nicht erreicht wird, ist voraussichtlich eine Bodenverbesserung mittels **Bodenaustausch** bzw. Bodenersatzkörper durchzuführen.

Dabei ist das Erdplanum um ca. 0,4 m tiefer zu führen und der Mehraushub durch ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Feinkornanteil (z.B. GW/GI-Material, FSK 0-45) zu ersetzen. Das Kiespaket ist mit einem Trennvlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen und lagenweise zu verdichten.

Werden mindestens 0,25 m Bodenaustausch/Bodenverbesserung als Straßenunterbau ausgeführt, kann dies durch die Einstufung des Untergrundes in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 wiederum zu einer Reduzierung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus auf bspw. **0,55 m** führen (Punkt 3.2 der RStO 12).

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann dann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 [5] erfolgen. Die Tragschichtausbildung ist gem. ZTV T-Stb (bzw. ZTV SoB-StB) auszuführen. Die Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen sind nachzuweisen und zu dokumentieren.

**Alternativ** zu einem Bodenaustausch kann auch eine **Stabilisierung** bzw. Konditionierung der Verwitterungsdecke mittels Kalk-Zement in Betracht gezogen werden, wobei eine Frästiefe von  $t = 0,4 \text{ m}$  nicht unterschritten werden darf.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel mit einer Zugabemenge von 3 - 8 Gew.-% ausgegangen werden.

**AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -**

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist. Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

Zudem bleibt zu anmerken, dass beim Einfräsen des o.g. Additivs mit einer Staubeentwicklung zu rechnen ist. Daher ist ggf. ein staubarmes Bindemittel zu wählen.

Bei Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung (Kalk-Zement-Stabilisierung) ist gemäß ZTV-E Stb 09 anzumerken, dass der Prüfwert an deren Oberkante (OK Planum Bodenverbesserung) bei  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  liegt.

Durch eine qualifizierte Bodenverbesserung mit einer Mindestschichtdicke von 0,25 m kann der Untergrund in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 eingestuft werden, was zu o.g. Reduzierung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus auf bspw. 0,55 m führt (Punkt 3.2 der RStO'12).

Wie bereits erwähnt, ist bei einer Kalk-Zement-Stabilisierung zu beachten, dass unter der Straße verlegte Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten unter Umständen nur mit erhöhtem technischem Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

AZ 2108012 Erschließung Baugebiet „Am Beutelried“, in 87746 Erkheim - Baugrunderkundung -

## 7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

**Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen. Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper sowie des frostsicheren Straßenoberbaus können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.**

Der geotechnische Bericht geht allgemein auf die geotechnischen Gegebenheiten des Erschließungsgebietes in seiner Gesamtheit ein. **Daher wird besonders aufgrund der wechselhaften geologischen Verhältnisse dazu geraten, eine jeweils objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung im Bereich der geplanten Bebauungen durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen. Diese Leistung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.**

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Severin Schaubeck  
B.Sc.-Geol.



Alois Jäger  
Geschäftsführer



Alexander Zemel  
M.Sc.-Geol.



# baugrund süd

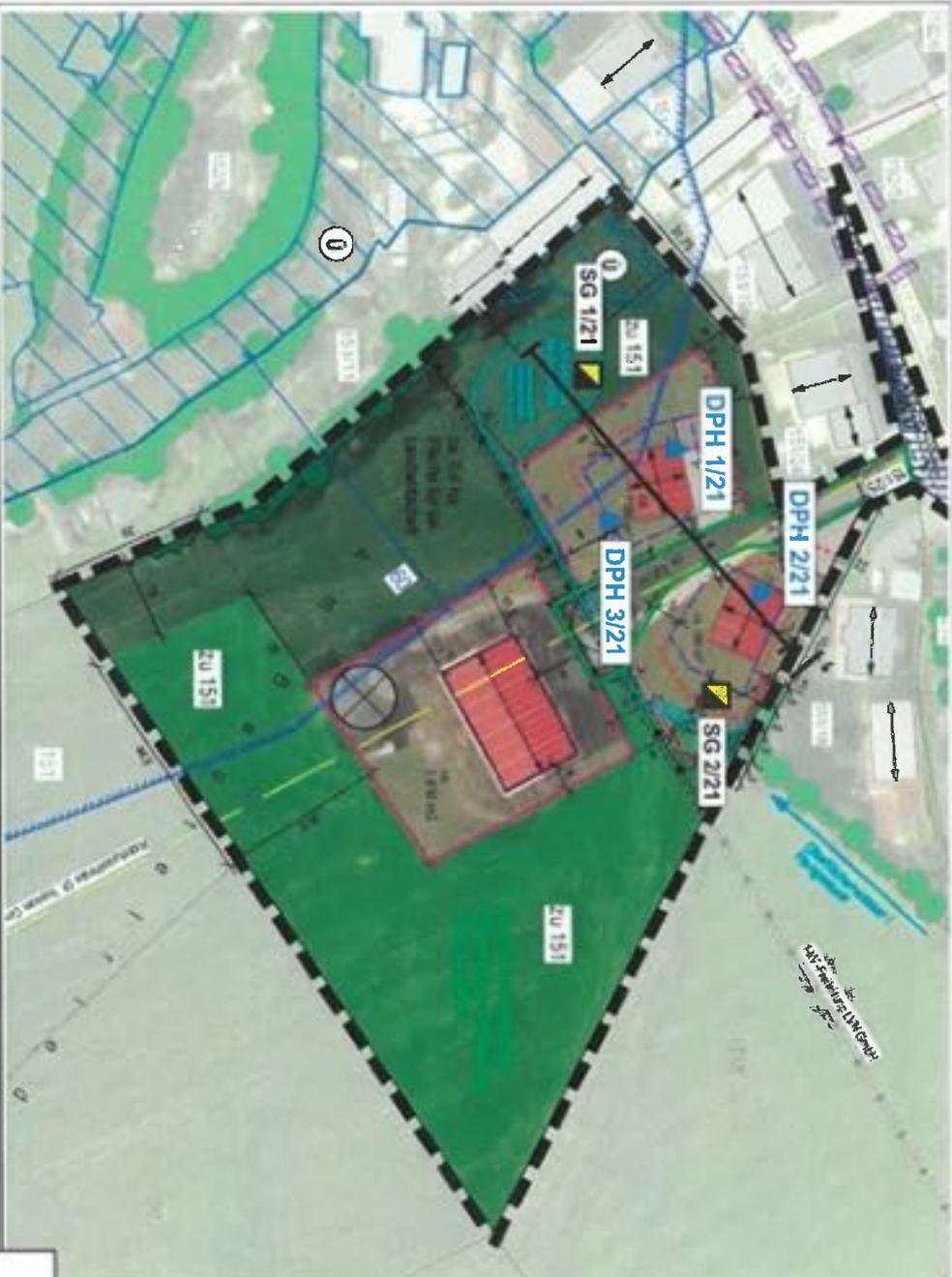
weishaupt gruppe

BV Oswald  
Erschließung BG "Am Beutelried"  
in 87746 Erkheim

AZ 21 08 012

Anlage 1.1: Übersichtslageplan  
Maßstab: unmaßstäblich

Untersuchungsgebiet



- Legende:**
- ▣ SG 1/21 - Bagerschurf
  - ▲ DPH 1/21 - Rammsondierung
  - └─┘ - geotechnischer Schnitt I-I'

**UTM Koordinaten**

	Ostwert	Nordwert	Höhe [in m NN]
SG 1/21	600355,15	5319635,49	607,50
SG 2/21	600406,32	5319663,02	608,83
DPH 1/21	600366,65	5319654,02	607,86
DPH 2/21	600392,95	5319670,06	608,46
DPH 3/21	600384,21	5319644,82	608,14

# baugrund süd

**weishaupt gruppe**  
 Zappelnstraße 10, 88410 Bad Wurzach

**Bauherr:**  
 Christian Oswald  
 Beihlweg 4  
 87746 Erckheim

**Projekt:**  
 Erschließung BG "Am Beutlefriedr"  
 in 87746 Erckheim

## Anlage 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten

Maßstab: unmaßstäblich	Datum: 13.10.2021	Format: A3
AZ 21_08_012	Lageplan	gez.: SSC/HA



**SG 1/21 0,0 bis 3,3 m u. GOK**



**SG 2/21: 0,0 bis 2,5 m u. GOK**



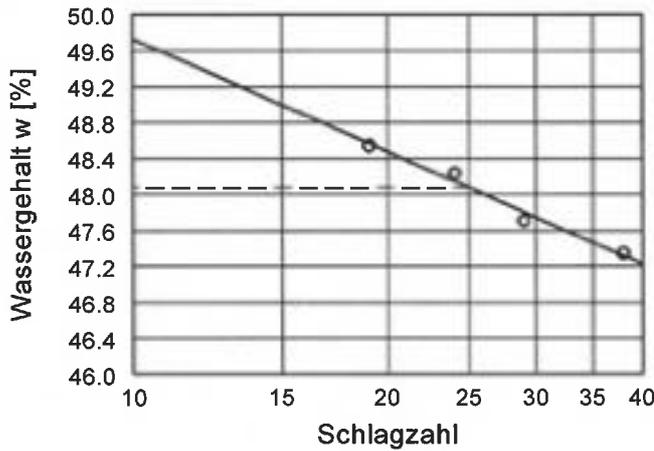
**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12

**Erschließung BG "Am Beutelried"**  
 in 87746 Erkheim

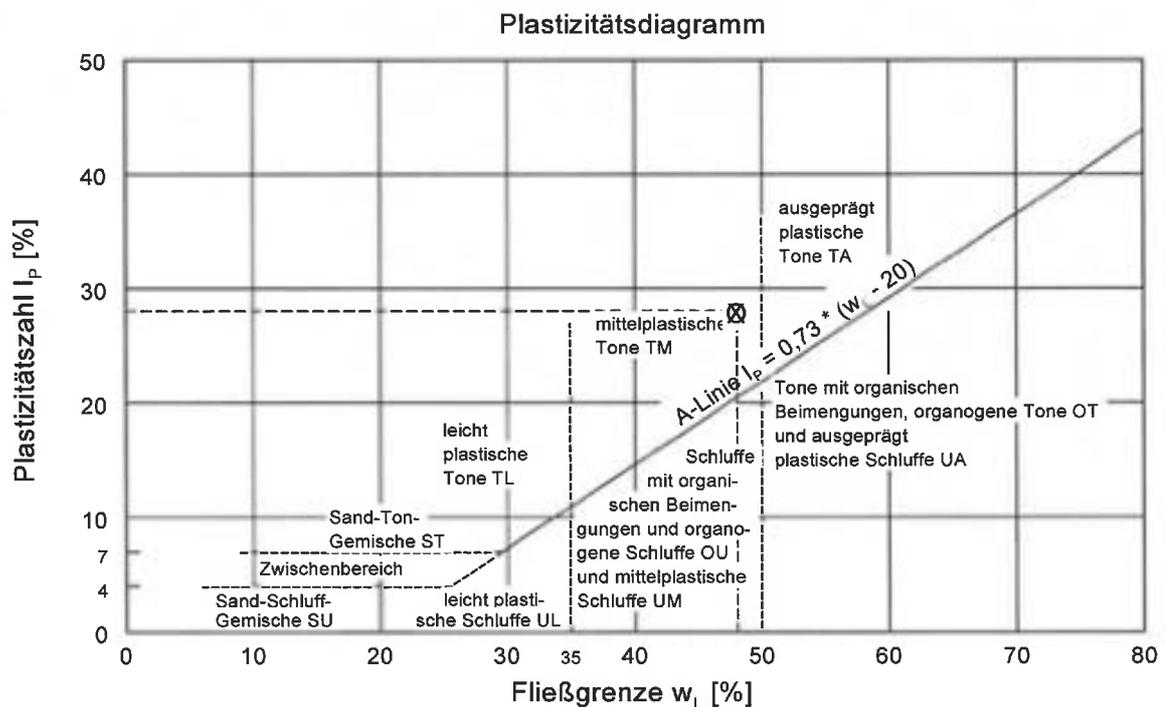
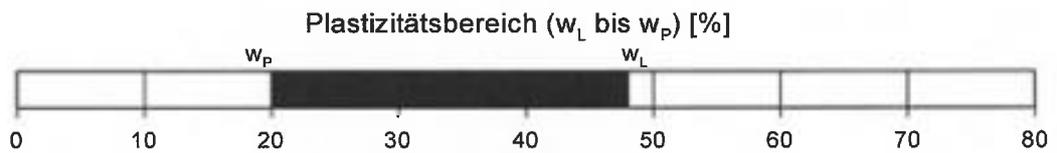
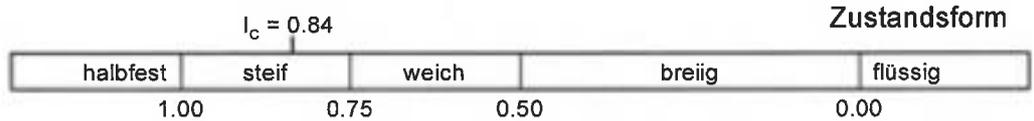
Bearbeiter: DSv

Datum: 23.09.2021

Prüfungsnummer: 1  
 Entnahmestelle: SG 1/21  
 Tiefe: 1,8 - 2,3 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: TM  
 Probe entnommen am: 08.09.2021



Wassergehalt  $w = 24.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 48.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 28.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.84$



BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSV Datum: 23.09.2021

## Körnungslinie Erschließung BG "Am Beutelried" in 87746 Erkheim

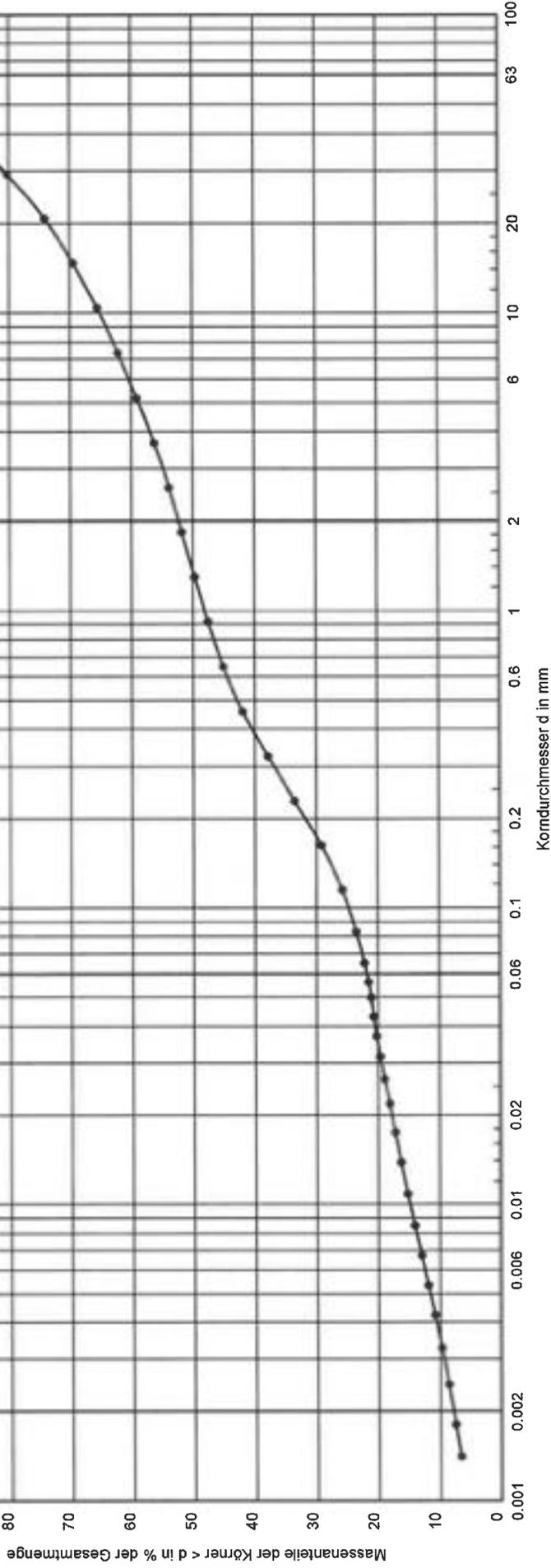
Prüfungsnummer: 1  
 Probe entnommen am: 08.09.2021  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Kieskorn Steine



Bezeichnung:  
 Bodenart:  
 Entnahmestelle:  
 Tiefe:  
 U/Cc:  
 k [m/s][USBR]:  
 T<sub>U</sub>/S<sub>G</sub> [%]:

G, t', u', fs', ms', gs'  
 SG 1/21  
 1,2 - 1,8 m  
 1640.8/1.5  
 1.6 · 10<sup>-6</sup>  
 7.7/14.2/30.3/47.7

Nach DIN 4022:  
 Kies, stark sandig (G, s\*, u', t')  
 schwach schluffig, schwach tonig

Bericht:  
 AZ 21.08.012  
 Anlage:  
 4.2

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Datum: 23.09.2021

Bearbeiter: DSV

## Körnungslinie Erschließung BG "Am Beutelried" in 87746 Erkheim

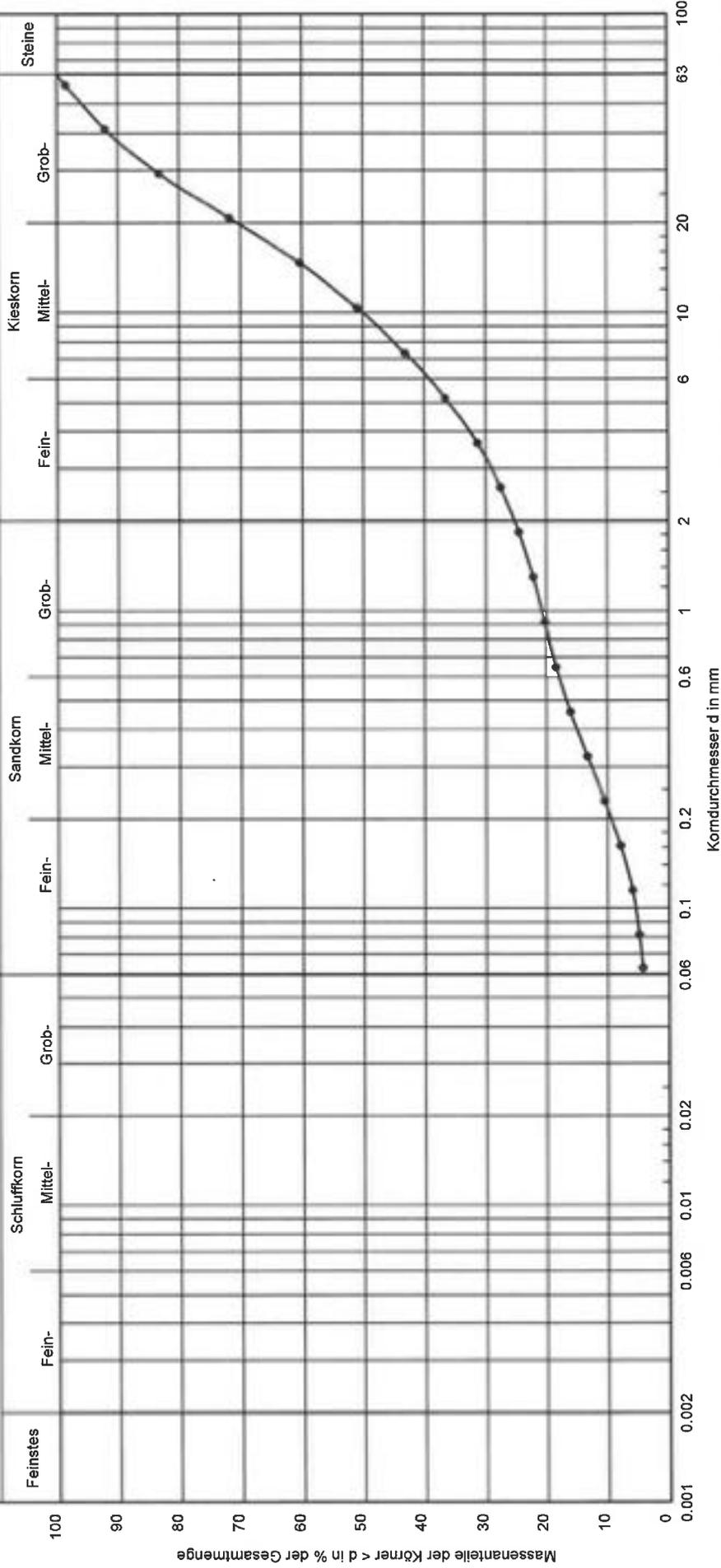
Prüfungsnummer: 2  
 Probe entnommen am: 08.09.2021  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung

### Schlammkorn

Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Mittel- Grob- Kieskorn Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:  
 Bodenart:  
 Entnahmestelle:  
 Tiefe:  
 U/Cc:  
 k [m/s][Seiler]:  
 T/U/S/G [%]:

Nach DIN 4022:  
 Kies, sandig (G, s)

Bericht:  
 AZ 21 08 012  
 Anlage:  
 4.3

G, ms', gs'  
 SG 2/21  
 2,3 - 2,5 m  
 67.0/3.5  
 1.2 · 10<sup>-2</sup>  
 - 14.5/20.7/14.9

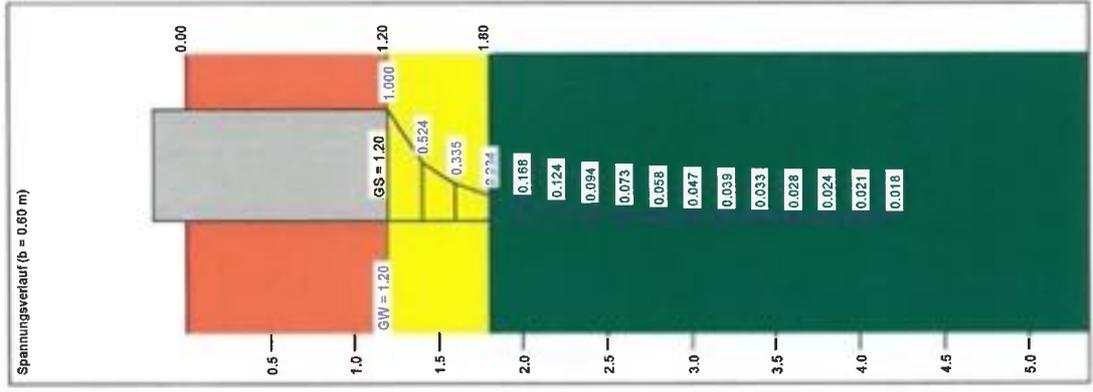
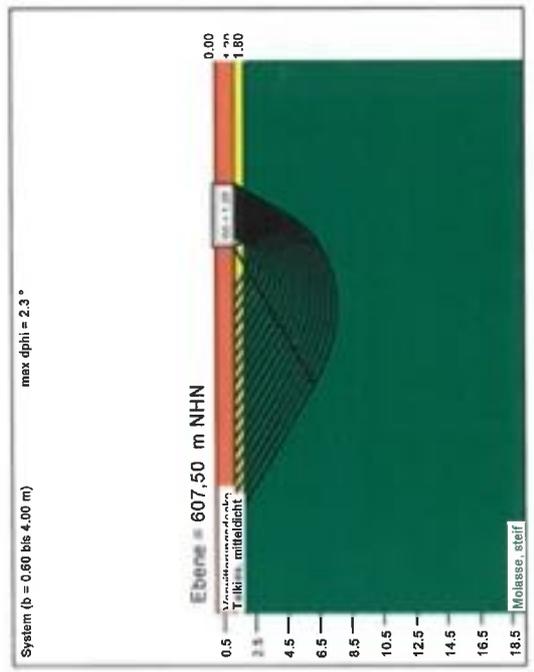


# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsrechnung Einzelfundament in den mitteldichten Talkiesen, BS-P, nicht unterkellert

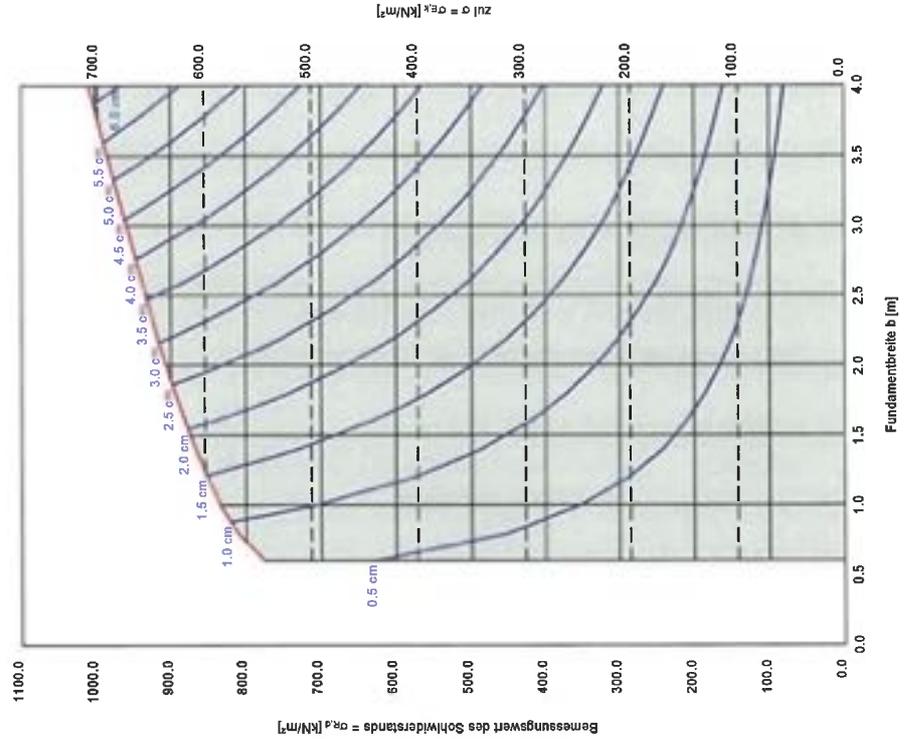
baugrund süd  
wertschöpfungs gruppe  
Zepfelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

Erweiterung BG "Am Beutleiried"  
in 87746 Erkheim  
AZ 21.08.012  
Anlage 5.1

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_a$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	1.20	18.5	8.5	25.0	0.0	3.0	0.00	Verwitterungsdecke
	1.80	20.0	10.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Talkies, mitteldicht
	>1.80	19.0	9.0	30.0	12.0	30.0	0.00	Molasse, steif



Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge SG 1/21  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Einzelfundament (a/b = 1,00)  
 $\gamma_{rel} = 1,40$   
 $\gamma_G = 1,35$   
 $\gamma_Q = 1,50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0,500  
 $\gamma_{(c,\varphi)} = 0,500 \cdot \gamma_G + (1 - 0,500) \cdot \gamma_Q$   
 $\gamma_{(c,\varphi)} = 1,425$   
Gründungssohle = 1,20 m  
Grundwasser = 1,20 m  
Grenztiefe mit p = 20,0 %  
Schldruck  
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{d1}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{s1}$ [kN]	zul/eff $\sigma_{d1}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [°]	cell $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma'_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_b$ [m]	UKLS [m]
0,60	0,60	775,9	279,3	544,5	0,62	31,2	8,36	22,20	4,20	2,19
0,80	0,80	810,1	518,5	568,5	0,90	30,9	7,73	22,20	5,01	2,51
1,00	1,00	833,5	893,5	584,9	1,18	30,7	8,56	22,20	5,76	2,83
1,20	1,20	851,8	1226,7	597,8	1,48	30,6	9,12	22,20	6,46	3,14
1,40	1,40	867,4	1700,1	608,7	1,78	30,5	9,59	22,20	7,13	3,46
1,60	1,60	881,3	2256,1	618,4	2,08	30,5	8,83	22,20	7,78	3,78
1,80	1,80	884,0	2886,7	627,4	2,41	30,4	10,07	22,20	8,40	4,09
2,00	2,00	906,0	3624,1	635,8	2,73	30,4	10,26	22,20	9,00	4,41
2,20	2,20	917,5	4440,5	643,8	3,06	30,3	10,42	22,20	9,59	4,73
2,40	2,40	928,5	5346,1	651,8	3,39	30,3	10,56	22,20	10,16	5,05
2,60	2,60	938,2	6349,1	659,1	3,73	30,3	10,66	22,20	10,72	5,37
2,80	2,80	946,7	7445,5	665,4	4,07	30,3	10,75	22,20	11,27	5,69
3,00	3,00	956,8	8639,5	673,6	4,43	30,2	10,64	22,20	11,81	6,01
3,20	3,20	970,1	9933,4	680,7	4,78	30,2	10,91	22,20	12,34	6,32
3,40	3,40	980,0	11329,3	687,7	5,14	30,2	10,97	22,20	12,86	6,64
3,60	3,60	986,9	12828,3	694,7	5,51	30,2	11,03	22,20	13,37	6,96
3,80	3,80	995,7	14435,8	701,5	5,88	30,2	11,08	22,20	13,88	7,27
4,00	4,00	1008,4	16150,7	705,4	6,28	30,2	11,13	22,20	14,38	7,59

zul  $\sigma = \sigma_{EK} / (\gamma_{rel} \cdot \gamma_{(c,\varphi)}) = \sigma_{EK} / (1,40 \cdot 1,425) = \sigma_{EK} / 1,99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlast(G+Q) [-] = 0,50

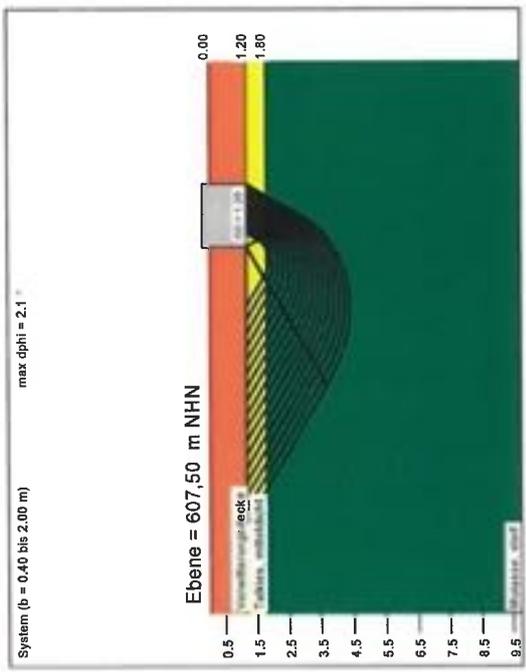
# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Streifenfundament in den mitteldichten Talkiesen, BS-P, nicht unterkellert

baugrund süd  
weismann gruppe  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

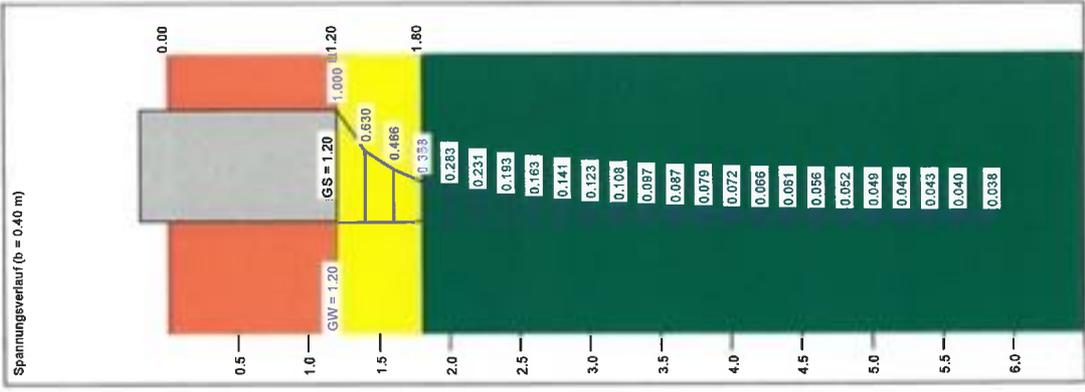
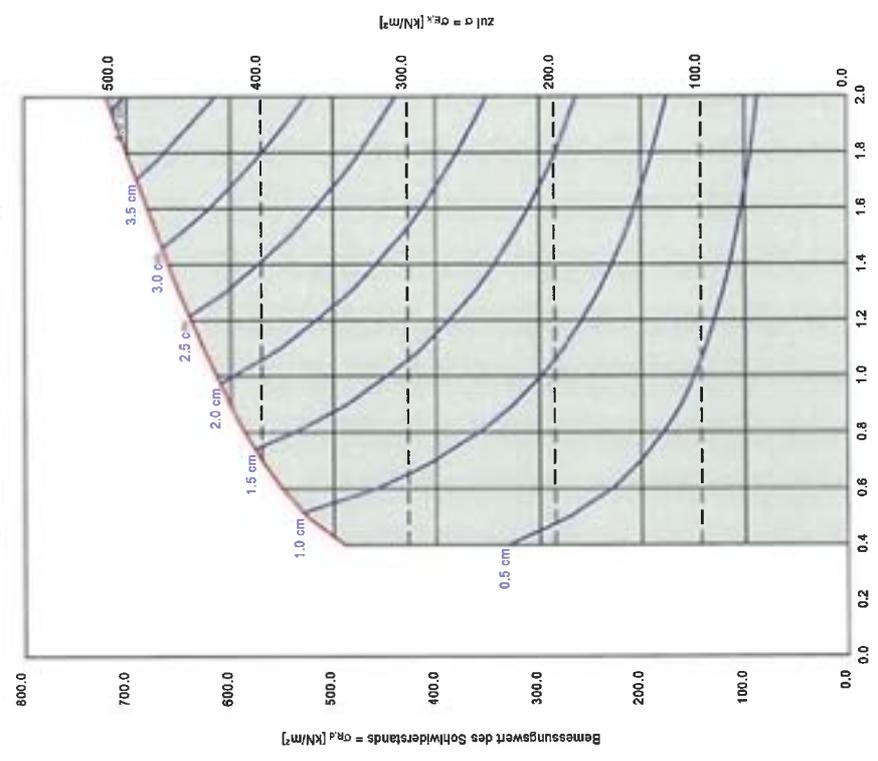
Erweiterung BG "Am Beuteleied"  
in 87746 Erkheim

AZ 21.08.012  
Anlage 5.2

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\theta$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s0}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	1.20	18.5	8.5	25.0	0.00	3.0	0.00	0.00	Verwitterungsdecke
	1.80	20.0	10.0	32.5	0.00	0.0	0.00	0.00	Talkies, mitteldicht
	>1.80	19.0	9.0	30.0	0.00	12.0	30.0	0.00	Mollasse, steif



Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge SG 1/21  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{RN} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(e,d)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_S$   
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$   
Gründungssohle = 1.20 m  
Grundwasser = 1.20 m  
Grundtiefe mit p = 20.0 %  
— Solldruck  
— Setzungen



a	b	$\sigma_{Rd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{sd}$ [kN/m]	zul. $\sigma_{Rk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\psi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$I_p$ [m]	UKLS [m]
10.00	0.40	488.4	195.8	343.5	0.74	31.8	3.27	8.88	22.20	5.84	1.88
10.00	0.50	528.3	263.1	395.3	0.98	31.4	5.23	9.85	22.20	6.59	2.03
10.00	0.60	550.4	330.3	395.3	1.20	31.2	6.38	9.76	22.20	7.28	2.19
10.00	0.70	569.6	398.7	398.7	1.42	31.0	7.14	9.68	22.20	7.81	2.35
10.00	0.80	585.9	468.7	411.1	1.63	30.9	7.79	9.61	22.20	8.34	2.51
10.00	0.90	600.4	540.4	421.3	1.85	30.8	8.18	9.55	22.20	8.83	2.67
10.00	1.00	613.7	613.7	430.7	2.06	30.7	8.59	9.51	22.20	9.29	2.83
10.00	1.10	626.2	688.8	438.4	2.27	30.7	8.87	9.47	22.20	9.75	2.98
10.00	1.20	637.8	765.5	447.7	2.47	30.6	9.12	9.44	22.20	10.15	3.14
10.00	1.30	649.2	844.0	455.6	2.68	30.6	9.34	9.41	22.20	10.54	3.30
10.00	1.40	660.2	924.1	463.2	2.88	30.5	9.53	9.38	22.20	10.92	3.46
10.00	1.50	670.8	1005.8	470.6	3.08	30.5	9.69	9.36	22.20	11.28	3.62
10.00	1.60	680.8	1089.3	477.8	3.29	30.5	9.83	9.34	22.20	11.64	3.78
10.00	1.70	690.8	1174.4	484.8	3.49	30.4	9.96	9.32	22.20	11.98	3.94
10.00	1.80	700.6	1261.1	491.7	3.69	30.4	10.07	9.30	22.20	12.31	4.09
10.00	1.90	710.3	1349.5	498.4	3.90	30.4	10.17	9.29	22.20	12.63	4.25
10.00	2.00	719.7	1439.5	505.1	4.10	30.4	10.26	9.28	22.20	12.94	4.41

zul.  $\sigma = \sigma_{Rk} \cdot \alpha_{Rk} / (\gamma_{RN} \cdot \gamma_{(e,0)}) = \sigma_{Rk} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Rk} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten (G+Q) = 0.50

