

G U T A C H T E N



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3180623
Projekt Nr. 2018-0479

KUNDE:

Stadt Pfarrkirchen
Stadtplatz 2
84347 Pfarrkirchen

BAUMASSNAHME:

Erschließung Baugebiet Gehring III
Pfarrkirchen

GEGENSTAND:

Baugrunduntersuchung

DATUM:

Deggendorf, den 13.08.2018

Dieser Bericht umfasst 31 Seiten, 6 Tabellen und 4 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere
Zustimmung nicht zulässig. Die Proben werden ohne besondere
Absprache nicht aufbewahrt.



Dr.-Ing. Bernd Köck

von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für
Historische Bauten,
Nachweisberechtigt für
Standicherheit (Art. 62, BayBO)
Fachkundige Person für wieder-
kehrende Bauwerksprüfungen
nach Verfahrensordnung BaylKa

WASSER | UMWELT



Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz

von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Hydrogeologie

GEOTECHNIK



Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo

von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Erdbau im Straßenbau

MONITORING

Dipl.-Ing. (FH) Florian Metje

Baudagnostik und
Bauüberwachung

BAUGRUND



Dipl.-Ing. (FH) Markus Pendl

von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Baugrunderkundung und
Gründung von Hochbauten

LABOR

M. Eng. Stephan Ziermann

Leiter Erd- und Grundbaulabor,
Leiter der nach § 29b BImSchG
vom Bayerischen Landesamt
für Umwelt anerkannten Mess-
stelle für Geräusche

TIEFBAUPLANUNG

Dr.-Ing. Tobias Kubetzek

Priv. SV Spezialtiefbauplanung

FELS

Geol. Dr. Matthias Zeithöfler

Priv. SV Felssicherung
vom Bayr. LfU zert.
Radonfachperson

PARTNER



Dipl.-Geol. Eduard Eigenschenk

von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für ingenieurgeologische
Bodenuntersuchungen

Prof. Dr.-Ing. Stefan M. Holzer

ETH Zürich
Departement Architektur
Institut für Denkmalpflege
und Bauforschung

Inhaltsverzeichnis:

0	ZUSAMMENFASSUNG.....	5
1	VORGANG	5
1.1	Auftrag	5
1.2	Fragestellung	6
1.3	Projektbezogene Unterlagen.....	6
2	BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES.....	6
2.1	Geplantes Bauwerk.....	6
2.2	Geomorphologische Situation	7
2.3	Geologische Verhältnisse	7
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
3.1	Ortsbegehung	7
3.2	Baugrundaufschlüsse.....	8
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	9
4.1	Beschreibung der Schichtenfolge.....	9
4.2	Ergebnisse der Rammsondierungen	11
4.3	Hydrologische Verhältnisse.....	11
5	BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE	12
5.1	Beurteilung der Baugrundverhältnisse	12
5.2	Bodenmechanische Kennwerte.....	13
5.3	Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)	15
5.4	Bewertung der Erdbebentätigkeit	17
5.5	Bewertung der Grundwasserverhältnisse.....	17
6	FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN	17
6.1	Rahmenbedingungen.....	17
6.2	Gründungsempfehlungen.....	18
6.3	Flachgründung auf Homogenbereich 3	18
6.4	Gründung auf Teilbodenaustausch	21
6.5	Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen.....	22
7	REGENWASSERRÜCKHALTUNG IM SÜDLICHEN BEREICH.....	24

8 HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN	24
8.1 Rahmenbedingungen.....	24
8.2 Herstellung des Oberbaues.....	24
8.3 Ertüchtigung des Untergrundes.....	25
9 FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU	26
9.1 Rahmenbedingungen.....	26
9.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit.....	27
9.3 Grabenverbau und Wasserhaltung.....	27
9.4 Auflager	28
9.5 Wiederverfüllung	28
10 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	29
10.1 Baustraßen	29
10.2 Beweissicherung.....	29
10.3 Altlasten.....	30
10.4 Baubegleitende Überwachung	30
11 SCHLUSSBEMERKUNGEN	30

Anlagen:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 1.1:	Übersichtslageplan
Anlage 1.2:	Lageplan mit Aufschlüssen
Anlage 2:	Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse
Anlage 2.1:	Profilschnitte
Anlage 2.2:	Bodenprofile
Anlage 2.3:	Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter
Anlage 3.1:	Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse
Anlage 3.2:	Kopfblätter zu Rammsondierungen
Anlage 4:	Projekttagesbericht/Fotoaufnahmen

Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	8
Tabelle 2:	Bodenklassifizierung	12
Tabelle 3:	Vereinfachtes Baugrundmodell	13
Tabelle 4:	Bodenmechanische Kennwerte	14
Tabelle 5:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	16
Tabelle 6:	Bemessungswert des Sohlwiderstands - Homogenbereich 3	19

0 ZUSAMMENFASSUNG

Mit den Erkundungen wurden unter einem geringmächtigen Oberboden bindige Deckschichten in weicher bis halbfester, teilweiser auch sehr weicher Konsistenz angetroffen. Im Liegenden der Deckschichten sind bindige Talfüllungen in weicher bis halbfester, teilweise auch sehr weicher Konsistenz sowie Kiese und Sande, teilweise mit hohen bindigen Anteilen bis in die Erkundungsendtiefe anstehend. Grundwasser wurde nicht angetroffen.

Auf Höhe des Erdplanums sind Böden in teilweise weicher bis sehr weicher Konsistenz anstehend. Der erforderliche Verformungsmodul wird auf diesen voraussichtlich nicht erreicht werden können. Es ist daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung vorzusehen werden.

Auf Höhe der Verlegesohle sind bindige Böden in teilweiser weicher bis sehr weicher Konsistenz anstehend. Es sollte daher ein Bodenaustausch zu berücksichtigen. Bereichsweise sind in der Verlegesohle gemischtkörnige Böden anstehend. Diese sind ggf. gut nachzuverdichten.

1 VORGANG

1.1 Auftrag

Die Stadt Pfarrkirchen plant die Erweiterung eines Baugebietes im Nordwesten von Pfarrkirchen.

Mit Schreiben vom 22.05.2018 wurde die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk vom 21.02.2018 in Verbindung mit dem Werkvertrag.

Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme.

1.2 Fragestellung

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen;
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind;
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus;
- ⇒ welche Folgerungen sich für den Kanalbau ergeben;
- ⇒ welche Folgerungen sich für die Anlage befestigter Flächen im Außenbereich ergeben;
- ⇒ welche Folgen sich für die Gründung von Gebäuden ergeben;
- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden.

1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Stadt Pfarrkirchen (ohne Datum): Projekt WA Gehring III Lageplan (ohne Maßstab)

[2] Stadt Pfarrkirchen (15.02.2018): Übersichtslageplan M 1 : 5.000

2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauwerk

Es ist die Erweiterung eines Wohngebietes geplant. Zudem ist geplant, den nahegelegenen Taleinschnitt als Regenwasserrückhaltebecken zu nutzen.

Aufgrund der Bauwerkskonstruktion ist die geplante Baumaßnahme vorläufig in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Diese umfasst Baumaßnahmen mit durchschnittlichem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.

2.2 Geomorphologische Situation

Pfarrkirchen ist eine Kreisstadt im Landkreis Rottal-Inn in Niederbayern.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Nordwesten von Pfarrkirchen und umfasst die Grundstücke mit den Flurnummern 1442/32, 1442/33, 1442/1 und 1351/4. Östlich des Untersuchungsgebietes befindet sich die Wohnbebauung der Dr. Adolf-Oswald-Straße und südlich verlaufen die Ludwigstraße und die Tassilostraße. Im Norden wird das Untersuchungsgebiet durch einen Feldweg und im Westen durch die Gehringer Mühlestraße begrenzt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Hanglage. Teilweise wird die Untersuchungsfläche landwirtschaftlich genutzt, teilweise handelt es sich um unbebaute Wiesenfläche. Die südliche Fläche umfasst einen bewaldeten Taleinschnitt.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte von Bayern 1 : 200.000 besteht der Untergrund im Untersuchungsgebiet aus limnisch-fluviatilen Ablagerungen der Misch- und Moldanubischen Serie der Mittleren Meerwasser-Molasse aus dem Tertiär. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Kiese, Sande und Tone. Unmittelbar östlich des Untersuchungsgebietes streichen Ablagerungen der Nördlichen Vollschober-Abfolge aus. Dabei handelt es sich um kaolinisierten Kies.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung

Vor bzw. Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Sachverständigen für Geotechnik bzw. durch den Bohrmeister durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehungen ist in der Anlage 4 enthalten.

3.2 Baugrundaufschlüsse

Die vorliegende Untersuchung soll die Beurteilung der Ausführbarkeit voraussehbarer Varianten der Gründung und der Baudurchführung zulassen. Deshalb wurde Art und Umfang entsprechend einer Hauptuntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 3 Rammkernbohrungen (RKB) bis 5 m unter Geländeoberkante
- 3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) im Bereich der Schlucht nach DIN EN ISO 22476-2 bis 5 m unter Geländeoberkante

Die Felderkundungen fanden am 19.07.2018 statt.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde nur eine schwere Rammsondierung durchgeführt.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 1	462,49	5,00
RKB 2	453,95	5,00
RKB 3	455,89	5,00
DPH 1	448,39	5,00

GOK: Geländeoberkante
m ü. NN: Meter über Normalnull

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Rammdiagrammen aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter sind in Anlage 3 zusammengestellt.

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Beschreibung der Schichtenfolge

Die Felderkundungen haben die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich 0 – Oberboden

Unter dem Ansatzpunkt wurden Oberböden in einer Mächtigkeit von 0,3 bis 0,4 m angetroffen. Es handelt sich hierbei um teilweise schwach bis mittel feinsandigen, teilweise schwach sandigen und schwach feinkiesigen Schluff. Als organische Beimengungen sind unter anderem Pflanzen- und Wurzelreste enthalten.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist gering und ihre Verdichtungsfähigkeit schlecht. Die Zusammendrückbarkeit ist groß bis mittel und die Durchlässigkeit gering bis mittel.

Homogenbereich 1 – Deckschichten

Unter dem Oberboden wurden die Böden dieses Homogenbereiches angetroffen. Die Böden werden als tonige, teilweise schwach feinkiesige Schluffe bis schluffige Tone angesprochen. Die Böden sind zum Teil glimmerhaltig. Bereichsweise sind schwache organische Beimengungen in Form von Wurzelresten enthalten. Die Mächtigkeit dieser Böden beträgt in den Bohrungen RKB 2 und RKB 3 jeweils ca. 0,5 m bzw. 0,6 m. In der Bohrung RKB 1 sind diese Böden bis zur Endtiefe von 5,0 m aufgeschlossen. Die Konsistenz dieser Böden variiert stark von halbfest (oberflächennah aufgrund der Trockenheit) bis weich bis sehr weich. Die Farbe wird als hellbeige bis hellgrau, teilweise auch als hellbraun angesprochen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der angetroffenen Böden veränderlich ist und vom Wassergehalt abhängig ist. Der Wassergehalt der Böden kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. So kann eine Erhöhung des Wassergehaltes durch Wasserzutritt oder dynamische Belastung die Konsistenz deutlich verschlechtern, dabei ist eine Verschlechterung zu breiiger oder flüssiger Konsistenz nicht auszuschließen.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist mäßig bis gering und ihre Verdichtungsfähigkeit mäßig bis schlecht. Die Zusammendrückbarkeit ist mittel bis groß und die Durchlässigkeit mittel bis sehr gering.

Homogenbereich 2 – Talfüllungen

In der Bohrung RKB 3 wurden die Böden dieses Homogenbereiches unterhalb der Deckschichten angetroffen. Die Böden werden als schluffige, teilweise schwach bis stark feinsandige Tone bis tonige Schluffe, teilweise auch als stark tonige Feinsande angesprochen. In der Bohrung RKB 3 sind diese Böden ab einer Tiefe von ca. 1,0 m bis in die Endtiefe von 5,0 m aufgeschlossen. In den Bohrungen RKB 1 und RKB 2 wurden diese Böden nicht angetroffen. Die Konsistenz dieser Böden ist in höheren Lagen steif bis halbfest, in mittleren Lagen sehr weich bis weich und in tieferen Lagen halbfest bis fest. Teilweise sind organische Beimengungen unter anderem in Form von Pflanzen- oder Holzesten vorhanden. Bereichsweise sind die Böden stark organisch. Teilweise sind Glimmerstückchen zu erkennen. Die Farbe der Böden wird als hellbeige, hellgrau, hellbraun, hellgrau bis violett, hellgrau bis orange und hellgrau bis grau, teilweise auch als schwarz angesprochen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der angetroffenen Böden veränderlich ist und vom Wassergehalt abhängig ist. Der Wassergehalt der Böden kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. So kann eine Erhöhung des Wassergehaltes durch Wasserzutritt oder dynamische Belastung die Konsistenz deutlich verschlechtern, dabei ist eine Verschlechterung zu breiiger oder flüssiger Konsistenz nicht auszuschließen.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist mäßig bis gering und ihre Verdichtungsfähigkeit mäßig bis schlecht. Die Zusammendrückbarkeit ist mittel bis groß und die Durchlässigkeit mittel bis sehr gering.

Homogenbereich 3 – Kiese und Sande

In der Bohrung RKB 2 wurden die Böden dieses Homogenbereiches unterhalb der Deckschichten angetroffen. Es handelt sich hierbei um stark tonige, teilweise schwach sandige Kiese, in höheren Lagen auch um Fein- bis Mittelsande. Die Kornform wird überwiegend als kantig, teilweise auch als kantengerundet angesprochen. Die Farbe ist hellgrau bis dunkelbeige, teilweise auch hellbraun bis orange.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist groß bis mittel und ihre Verdichtungsfähigkeit mittel bis gut. Die Zusammendrückbarkeit ist mittel bis sehr gering und die Durchlässigkeit ist gering bis mittel.

4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurde eine Sondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und Schichtgrenzen gezogen werden.

In der Sondierung DPH 1 wurden bis in eine Tiefe von etwa 1,0 m geringe Schlagzahlen festgestellt. Dies deutet auf eine geringe Tragfähigkeit der anstehenden Böden hin. In der Folge steigen die Schlagzahlen leicht an. Ab einer Tiefe von ca. 3,5 m erfolgt ein Übergang zu deutlich höheren Schlagzahlen.

Eine Zuordnung zu Bodenschichten ist ohne weitere direkte Aufschlüsse im näheren Umfeld nicht möglich. Vermutlich sind bis in rund 3,5 m unter Gelände Deckschichten oder Talfüllungen anstehend, anschließend kann aufgrund der höheren Schlagzahlen ein Übergang zu Kiesen und Sanden vermutet werden.

4.3 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde im Bereich der geplanten Wohnbebauung weder Grundwasser noch Schichtenwasser angetroffen. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Untersuchungsgebiet auf gering durchlässigen Schichten zeitweise auch lokal begrenztes Schichtenwasser bilden kann, auch an bisher nicht erkundeten Stellen.

Über die Grundwasserverhältnisse in der Talsohle liegen im Untersuchungsgebiet keine Erkenntnisse vor.

5 **BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE**

5.1 **Beurteilung der Baugrundverhältnisse**

Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2012) vorgenommen werden:

Tabelle 2: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfind- lichkeit nach ZTVE-StB 17
0/Oberboden	OU	1	F3
1/Deckschichten	UL/UM/TL/TM	4	F3
2/Talfüllungen	TL/TM/TA(OT)	4	F3
3/Kiese und Sande	GU*/GT*/(SE)	4, 3	F3, F1

() untergeordnet

Als wesentliches Ergebnis kann ein vereinfachtes Berechnungsmodell des Baugrundes ausgearbeitet werden. Die Vereinfachung bezieht sich dabei auf die geometrischen Annahmen über den Schichtenaufbau und -verlauf sowie auf die ähnlichen bodenmechanischen Baugrundeigenschaften.

Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück ergibt sich folgendes Baugrundmodell:

Tabelle 3: Vereinfachtes Baugrundmodell

Homogenbereich	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
0/Oberboden	-	ungeeignet
1/Deckschichten	sehr weich- weich untergeordnet halbfest	wenig geeignet
2/Talfüllungen	sehr weich-halbfest	mäßig geeignet
3/Kiese und Sande	mitteldicht bis dicht ¹⁾	geeignet

1) geschätzt nach Erfahrungswerten und anhand Schwere des Bohrvortriebs

Der ungefähre Schichtenverlauf kann den Schnitten in der Anlage 2 entnommen werden. Bei geotechnischen Nachweisen ist jeweils die ungünstigste Schichtung des Baugrundes zu berücksichtigen. Dabei kann sich je nach Art der zu führenden Standsicherheits-, Verformungs- oder sonstigen Berechnung ein unterschiedliches Berechnungsprofil ergeben.

5.2 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte

Homogenbereich	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Winkel d. inneren Reibung φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Kohäsion, undrained c_u [kN/m ²]	Steifemodul E_s Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m ² [MN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1/Deck-schichten	16,5-19 ¹⁾	8,5-10 ¹⁾	20-25 ¹⁾	0-5 ¹⁾	10-50 ¹⁾	3-7 ¹⁾	1 · 10 ⁻⁵ - 1 · 10 ⁻¹⁰
2/Tal-füllungen	18-21 ¹⁾	8-11 ¹⁾	20-25 ¹⁾	0-5 ¹⁾	10-50 ¹⁾	2-6 ¹⁾	1 · 10 ⁻⁵ - 1 · 10 ⁻¹⁰
3/Kiese und Sande	17-20	9,5-12	30-35	-	-	40-70	1 · 10 ⁻⁴ - 1 · 10 ⁻¹¹

1) konsistenzabhängig

Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In diesem Sinne wurden im vorliegenden Bericht Homogenbereiche definiert und diesen den erkundeten Bodenschichten zugeordnet. Abhängig von dem gewählten Bauverfahren kann es jedoch sinnvoll sein, dass mehrere Homogenbereiche für Ausschreibung und Baudurchführung zusammengefasst werden. Dies ist durch den verantwortlichen Planer vorzunehmen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik.

In der folgenden Tabelle sind die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

Tabelle 5: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogen- bereich	Korn- größen- verteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ [Mg/m ³]	Scherfestig- keit undrännert c_u [kN/m ²]	Wasser- gehalt w [%]	Plasti- zitäts- zahl I_p [%]	Kon- sistenz- zahl I_c [%]	Bezogene Lagerungs- dichte I_D [%]	Orga- nischer Anteil V_{GI} [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1/Deck- schichten	.. ²⁾	≤ 8 ³⁾	≤ 2 ³⁾	0 ³⁾	1,6-2,1	5-250 ³⁾	.. ²⁾	2-30 ³⁾	50-120	.. ¹⁾	≤6 ³⁾	UL/UM/ TL/TM
2/Tal- füllungen	.. ²⁾	≤ 5 ³⁾	≤ 2 ³⁾	≤ 1 ³⁾	1,8-2,1	5-250 ³⁾	.. ²⁾	2-25 ³⁾	50-120 ¹⁾	.. ¹⁾	≤4 ³⁾	TL/TM
3/Kiese und Sande	.. ²⁾	≤ 12 ³⁾	≤ 6 ³⁾	≤ 2 ³⁾	1,7-2,0	.. ¹⁾	.. ²⁾	.. ¹⁾	.. ¹⁾	35-100 ³⁾	≤4 ³⁾	GU*/ GT*/ SE

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

5.4 Bewertung der Erdbebentätigkeit

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone und damit in einem Gebiet sehr geringer Seismizität. In Fällen sehr geringer Seismizität müssen die Vorschriften der Reihe EN 1998 nicht berücksichtigt werden.

5.5 Bewertung der Grundwasserverhältnisse

Für Bauwerksabdichtungen und statische Nachweise ist ein Bemessungswasserstand festzulegen. Dieser ist definiert als der Grundwasserhöchststand bzw. Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich witterungsbedingt einstellen kann oder als der Bemessungshochwasserstand (HHW), wobei der höhere Wert maßgebend ist. Bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes sind wasserwirtschaftliche Einflussfaktoren mit ihren Auswirkungen auf den Grundwasserstand zu berücksichtigen.

Aufgrund der topografischen Lage und des großen Flurabstandes des Grundwassers kann der Bemessungsgrundwasserstand unterhalb der Gründungssohle angesetzt werden, wenn eine Bauwerksdränage ausgeführt wird. Wird diese nicht ausgeführt, so ist der Bemessungsgrundwasserstand bei Geländeoberkante anzusetzen, da bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen Stauwasser nicht ausgeschlossen werden kann, welches im ungünstigsten Fall bis Geländeoberkante ansteigt.

6 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN

6.1 Rahmenbedingungen

Es werden voraussichtlich Einfamilienhäuser und/oder Doppelhäuser zur Ausführung kommen. Dabei ist damit zu rechnen, das Gebäude mit und ohne Unterkellerung erstellt werden.

Je nach Lage und Einbindetiefe des Gebäudes können damit Böden der Homogenbereiche 1 (Deckschichten), 2 (Talfüllungen) oder 3 (Kiese und Sande) in der Gründungssohle anstehen.

6.2 Gründungsempfehlungen

Eine Flachgründung ohne Zusatzmaßnahmen kann auf Böden des Homogenbereiches 3 (Kiese und Sande) ausgeführt werden. Hierzu werden im folgenden Bemessungswerte angegeben.

Werden Böden der Homogenbereiche 1 (Deckschichten) oder 2 (Talfüllungen) in der Gründungssohle angetroffen, so ist überwiegend mit weichen Konsistenzen und damit einer geringen Tragfähigkeit zu rechnen. Es liegt dann auch kein Regelfall nach DIN 1054 vor, welcher die Angabe von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes zulässt.

Es sind deshalb bei einer Gründung auf diesen Böden Zusatzmaßnahmen bei einer Flachgründung vorzusehen. Es empfiehlt sich die Ausführung eines Bodenaustausches oder einer tiefgründigen Bodenverbesserung. Dies ist grundsätzlich bei einer Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten als auch bei einer Plattengründung möglich. Hierfür werden im folgenden Ausführungshinweise angegeben.

6.3 Flachgründung auf Homogenbereich 3

Die Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch und Gleiten sowie der Gebrauchstauglichkeit (Nachweis der Setzungen) dürfen nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 durch die Verwendung von Erfahrungswerten ersetzt werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Mit den anstehenden schluffigen Kiesen und Sanden liegen die Voraussetzungen hinsichtlich der ausreichenden Festigkeit vor. Die Anforderung, dass Böden dieser Festigkeit mindestens bis in eine Tiefe unter der Gründungssohle anstehen, die der zweifachen Fundamentbreite sowie mindestens 2,0 m entspricht, ist erfüllt.

Ausreichende Sicherheiten gegen Grundbruch und bauwerksverträgliche Setzungen dürfen als nachgewiesen angesehen werden, wenn die Bedingung $\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$ erfüllt ist.

Dabei ist $\sigma_{E,d}$ der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung, $\sigma_{R,d}$ der Bemessungswert des Sohlwiderstands.

Der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination. Nach DIN 1054 kann der Bemessungswert über die charakteristischen Vertikalbeanspruchungen multipliziert mit den Teilsicherheitsbeiwerten für das Nachweisverfahren 2 (Geo-2) oder aus dem Bemessungswert der Vertikalbeanspruchung ermittelt werden.

Bei ausmittiger Lage der Sohldrucksresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht. Als maßgebende Sohldruckbeanspruchung ist in diesem Fall die Spannung anzusetzen, die sich aus der Division der Vertikalbeanspruchung durch die reduzierte Sohlfläche A' ergibt.

Der maßgebende Bemessungswert des Sohlwiderstandes darf für Streifenfundamente in Abhängigkeit von der tatsächlichen Fundamentbreite b bzw. von der reduzierten Fundamentbreite b' der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 6: Bemessungswert des Sohlwiderstands - Homogenbereich 3

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments m	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m ² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m
0,5	210
1,0	250
1,5	310
2,0	350

Die Anwendung der Tabellenwerte kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2,0 bis 4,0 cm führen. Bei wesentlicher gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente können sich für die Setzungen größere Werte ergeben.

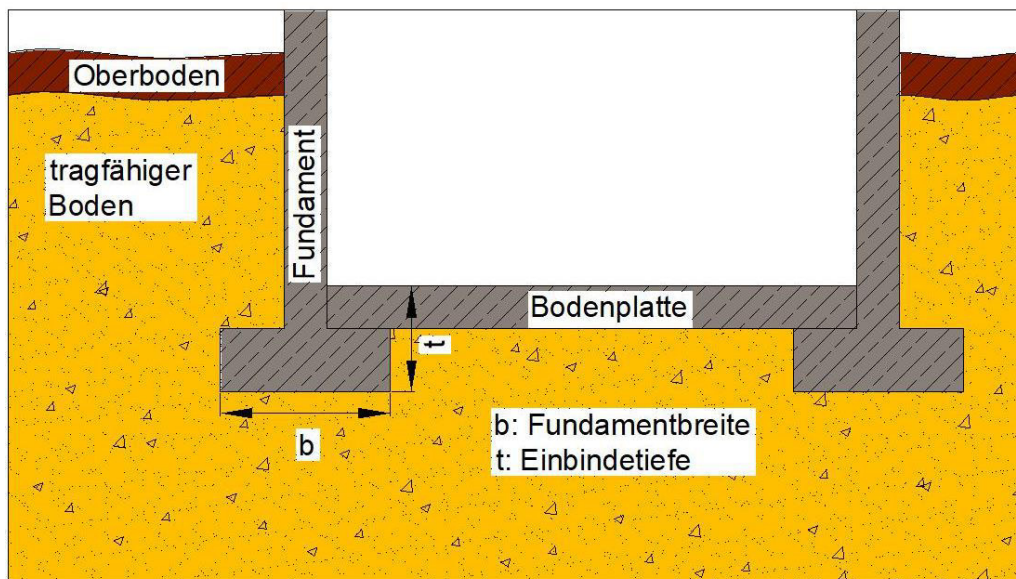


Abbildung 1: Maßgebende Einbindetiefe

Bei Fundamentbreiten zwischen 2,0 m und 5,0 m müssen die Werte der Tabelle um 10 % je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden. Bei größeren Fundamentbreiten müssen die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis unter 2 und bei Kreisfundamenten dürfen die Werte der Tabelle um 20 % erhöht werden.

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Die Bedingungen hinsichtlich der zulässigen Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden für charakteristische Beanspruchungen sind einzuhalten und der Nachweis gegen Gleichgewichtsverlust durch Kippen ist zu führen.

Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers größer als 2,0 m, so darf der Bemessungswert des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung für die Mehrtiefe ergibt.

6.4 Gründung auf Teilbodenaustausch

Bei dieser Gründungsvariante wird der gering tragfähige Boden der Homogenbereiche 1 oder 2 unterhalb der Fundamente entfernt und durch gut verdichtbares, nichtbindiges Material ersetzt. Es eignet sich hierzu z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand oder Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten. Dieses Material ist auf einem wasserdurchlässigen geotextilen Vlies lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen ist. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von 60° gegen die Horizontale bei gebrochenem Material zu beachten.

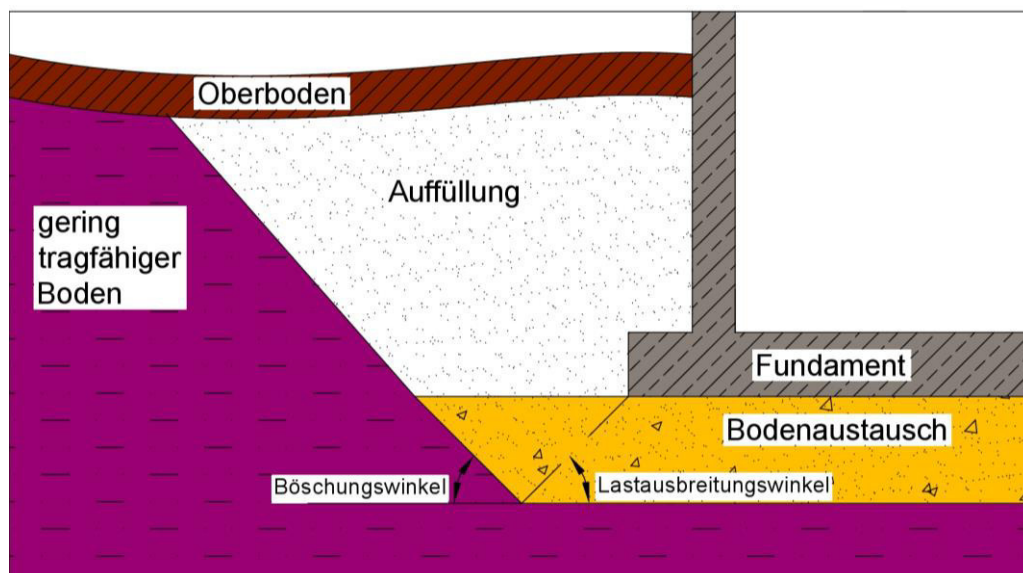


Abbildung 2: Bodenaustausch

Die erforderliche Dicke des Bodenaustausches ist in Grundbruch- und Setzungsberechnungen zu ermitteln. Dabei können für das oben beschriebene Material des Bodenaustausches folgende bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden: $\gamma/\gamma' = 20/12 \text{ kN/m}^3$, $\varphi' = 35^\circ$, $c' = 0 \text{ kN/m}^2$, $E_s = 100 \text{ MN/m}^2$.

Das Bodenaustauschmaterial besitzt gegenüber den anstehenden Böden eine höhere Durchlässigkeit. Es ist deshalb ein Wasserzutritt wahrscheinlich. Bautechnisch ist dafür zu sorgen, dass Bodenwasser nicht längere Zeit innerhalb der Bodenaustauschschicht verbleibt. Dies kann durch die Anlage eines Gefälles oder den Einbau einer Dränleitung realisiert werden.

6.5 Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen

In den vorliegenden Böden kann eine Untergrundverbesserung durch Einbau einer geeigneten Körnung oder durch Zugabe von Bindemitteln, jeweils zusammen mit einer Verdichtung des Bodens, erreicht werden.

Stabilisierungssäulen kleinen Durchmessers werden im Verdrängungsverfahren in den Untergrund eingebracht. Die Verdrängung erfolgt über eine Förderschnecke sowie ein negatives Eindrehen. Die Förderschnecke wird an einem Mäkler geführt. Beim Eindrücken der Förderschnecke wird sowohl der anstehende Boden verdrängt und verdichtet als auch über einen Aufgabetrichter am unteren Ende des Mäklers das Verbesserungsmedium, zum Beispiel eine Sand-Zement-Mischung, eingebracht. Das Verbesserungsmedium wird dem anstehenden Boden Feuchte entziehen und mit dieser Feuchte abbinden und aushärten. Die Tiefe der Verdrängungssäulen richtet sich nach der gewünschten Säulenlänge oder dem Erreichen eines bestimmten Anpressdruckes beim Bohrvorgang, der Rasterabstand wird abhängig von der Größe der abzutragenden Lasten festgelegt.

Für die Herstellung der Stabilisierungssäulen ist ein Arbeitsplanum aus Kies oder Schotter auf einem geotextilen Vlies in einer Dicke von mindestens 30 cm vorzusehen.

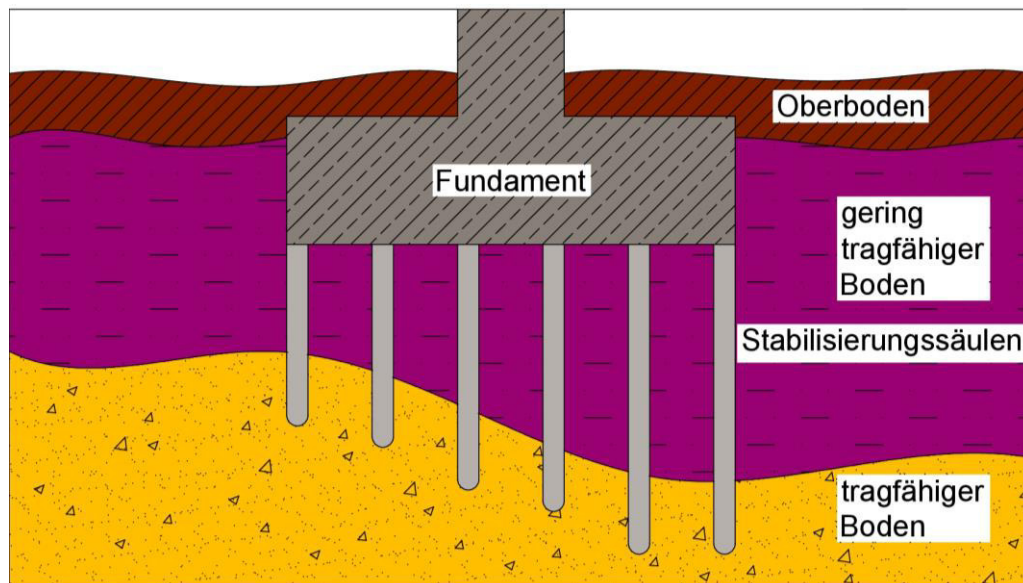


Abbildung 3: Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen

Eines der gebräuchlichsten Verfahren ist eine Bodenverbesserung mit dem CSV-Verfahren, das nach dem „Merkblatt für die Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung, Teil I - CSV-Verfahren“ geregelt ist. Im vorliegenden Fall müssen die Stabilisierungssäulen in die gut tragfähigen Böden des Homogenbereiches 3 einbinden. Unter diesen Voraussetzungen kann erfahrungsgemäß ein aufnehmbarer Bemessungswert der Einzelsäulen von 70 kN bei der Bemessung zugrunde gelegt werden. Dieser Wert ist durch Probelastungen nachzuweisen.

Die Ausführung der Stabilisierungssäulen ist sowohl unter Einzel- und Streifenfundamenten als auch unter einer tragenden Bodenplatte möglich.

Hinsichtlich der Grundbruchsicherheit der Fundamente kann bei einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 1,0 m und für Fundamentbreiten über 1,0 m von einem Bemessungswert des Sohlwiderstands von 350 kN/m² bei Streifenfundamenten ausgegangen werden.

7 REGENWASSERRÜCKHALTUNG IM SÜDLICHEN BEREICH

Es ist eine Regenrückhaltung in dem schluchtartig eingetieften südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes geplant. Detailliertere Angaben liegen hierzu noch nicht vor.

Vermutlich wird ein Damm hergestellt, welcher den Taleinschnitt quert. Nach den Ergebnissen der durchgeführten Sondierung DPH 1 sind in der Dammsohle bis rund 1 m unter Gelände sehr gering tragfähige Böden zu erwarten, vermutlich Talfüllungen mit weicher Konsistenz. Anschließend ist ein leichter Anstieg der Schlagzahlen im Rammdiagramm zu beobachten, welches vielleicht auf zunehmend höhere Tragfähigkeiten in der Tiefe schließen lässt ab 3,5 m Tiefe sind gut tragfähigen Böden anzunehmen.

Aufgrund der geringen Schlagzahlen im oberflächennahen Bereich wird voraussichtlich ein Bodenaustausch erforderlich werden. Detailliertere Angaben können mit den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht gemacht werden.

Es wird empfohlen weitergehende Untersuchungen vorzunehmen oder bei Baubeginn, wenn das Gelände mit schweren Geräten befahrbar ist, zusätzliche Erkundungen mit Baggerschürfen vorzunehmen um z. B. den Umfang an Bodenaustauschmaßnahmen konkreter festlegen zu können.

8 HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN

8.1 Rahmenbedingungen

Im Bereich der Erschließungsstraßen sind nach den Erkundungsergebnissen auf Höhe des Erdplanums durchgehend Böden des Homogenbereiches 1 (Deckschichten) anzutreffen. Es kann deshalb die Frostepfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

8.2 Herstellung des Oberbaues

Für die Erschließungsstraße sollte nach RStO 12 die Belastungsklasse Bk0,3 zugrunde gelegt werden.

Für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues sind die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 heranzuziehen. Das Untersuchungsgelände liegt gemäß Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone 3. Damit ergibt sich unter Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk0,3 folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues:

Belastungsklasse Bk0,3:	50 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede:	0 cm
Frosteinwirkungszone 3:	15 cm
Wasserverhältnisse:	0 cm
Lage der Gradiente:	<u>0 cm</u>
Gesamtaufbau:	65 cm

Je nach Ausführung der Randbereiche kann der Aufbau gemäß Tabelle 7 der RStO 12 um 5 cm geringer ausfallen. Die Minderdicke wird auf die Dicke der Frostschutzschicht angerechnet.

Die Dicke der Asphaltsschichten und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Tragsschichten ist nach Tafel 1 der RStO 12 festzulegen.

Es sind folgende Tragfähigkeitswerte bei der Bauausführung nachzuweisen:

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum (Oberkante Frostschutzschicht):
 $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Erdplanum (Oberkante Untergrund): $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

8.3 Ertüchtigung des Untergrundes

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. Nach ZTVE-StB 17 und RStO 12 ist auf der Oberkante des Erdplanums ein Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden nicht durchgehend erreicht werden können. Es sollte daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Form der Zugabe von Feinkalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches vorgesehen werden.

Die Verbesserungsmethode bzw. die erforderliche Kalk- bzw. Kalk-Zement-Zugabemenge kann durch die IFB Eigenschenk kurzfristig über eine Eignungsprüfung ermittelt werden.

Die erforderliche Zugabemenge ist von den Wasserverhältnissen im Boden abhängig, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Zur Vorbemessung kann eine mittlere Zugabemenge von 3 % angenommen werden.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches wird empfohlen, ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand einzubauen. Geeignet sind auch Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.

Die Dicke der zu verbessernden oder auszutauschenden Bodenschicht ist von der vorhandenen Tragfähigkeit der anstehenden Böden abhängig. Diese wird wiederum maßgeblich von den Wasserverhältnissen im Boden beeinflusst, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen.

Zur Vorbemessung kann von einer Dicke der zu verbessernden bzw. auszutauschenden Schicht von mindestens 40 cm ausgegangen werden. Bei Ausführung eines Bodenaustausches kann die erforderliche Austauschdicke durch Verlegung eines knotensteifen Geogitters vor Einbau der ersten Schüttlage erfahrungsgemäß um etwa 30 % bis 40 % reduziert werden.

Sind auf Höhe des Erdplanums sehr weiche Böden anstehend, wird eine Lage Schrotten als erste Schüttlage empfohlen. Diese ist statisch einzuwalzen. Die weiteren Schüttlagen sind ebenfalls statisch zu verdichten, z. B. mit einer Gummiradwalze. Bei Verwendung von Verdichtungsgeräten mit Vibration sind solche mit einer auf die eigentliche Schüttlage begrenzten Tiefenwirkung zu verwenden, z. B. Rüttelplatten oder Oszillationswalzen. Eine dynamische Beanspruchung des Untergrundes ist zwingend zu vermeiden.

9 FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU

9.1 Rahmenbedingungen

Bei einer üblichen Verlegetiefe von 1,5 bis 4,0 m unter Geländeoberkante kommt die Verlegesohle in den Böden der Homogenbereichen 1, 2 oder 3 zu liegen.

9.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit

Beim Aushub fallen die Böden der Homogenbereiche 0, 1, 2 und 3 an.

Gut verdichten lassen sich die Böden des Homogenbereiches 3, womit diese gut wiederzuverwenden sind. Die bindigen Böden der Homogenbereiche 1 und 2 werden sich bei den angetroffenen Konsistenzverhältnissen nicht durchgehend in ausreichendem Maße verdichten lassen. Es sollte deshalb eine Bodenverbesserung durch Zugabe eines Bindemittels oder ein Bodenersatz vorgesehen werden.

9.3 Grabenverbau und Wasserhaltung

Grundsätzlich lassen sich alle gängigen Grabenverbaugeräte einsetzen. Es wird auf die Beachtung der Sicherheitsregeln nach DIN 4124 und der dort aufgeführten Bestimmungen zum Einstell- und Absenkverfahren hingewiesen.

Sofern die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden gefährdet werden könnte, sind solche Grabenverbaugeräte einzusetzen, bei denen mit Auflockerungen oder Nachgeben des anstehenden Bodens nur in einem solchen Umfang zu rechnen ist, dass eine Gefährdung ausgeschlossen ist. Es sind dann z. B. Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen oder Dielenkammergeräte einzusetzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Böden der Homogenbereiche 1 und 2 bei schlechten Witterungsverhältnissen nicht kurzzeitig standfest sind. Grabenverbaugeräte können in diesen Böden nur mit dem Absenkverfahren eingebracht werden. Dabei dürfen mittig gestützte Grabenverbaugeräte nicht zu Einsatz kommen.

Eine Wasserhaltung kann sich im vorliegenden Fall voraussichtlich auf die Ableitung von Oberflächenwasser und gegebenenfalls zutretendem Schichtwasser beschränken. Hierfür sind in regelmäßigen Abständen Pumpensümpfe einzurichten.

Es wird darauf hingewiesen, dass auch fließgefährdete Böden (Sande und sandige Schluffe) vorliegen. Ein Materialaustrag bei Wasserzutritt ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Einsatz von Holzwolle, zu verhindern.

9.4 Auflager

Unter Berücksichtigung der Angaben der Rohrhersteller der statischen Vorgaben sowie der DIN EN 1610 (Mindestauflagerdicken) kann die Gründung oder die Auflagersituation der Rohre wie folgt unterteilt werden:

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiche 1 und 2

Da die Böden dieses Homogenbereiches teilweise mit weicher bis sehr weicher Konsistenz vorliegen, wird eine Auflagerung der Rohre nicht ohne Zusatzmaßnahmen empfohlen.

Es wird vorgeschlagen, einen Teilbodenaustausch mit gut verdichtbarem, nichtbindigem Bodenmaterial auszuführen. Das Bodenaustauschmaterial ist auf einem geotextilen Vlies einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Dicke des Bodenaustausches sollte mindestens 0,2 m bis 0,3 m betragen, abhängig von den jeweiligen Konsistenzverhältnissen.

Der Bodenaustausch kann bei Verwendung von entsprechendem Material als untere Bettungsschicht angerechnet werden.

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 3

Beim Aushub der Grabensohle sind Auflockerungen zu vermeiden, gegebenenfalls ist die Grabensohle mit schwerem Gerät nachzuverdichten. Darauf kann dann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.

9.5 Wiederverfüllung

Leitungszone

Es sind die nach DIN EN 1610 in der Leitungszone geeigneten Baustoffe zu verwenden. Das dort angegebene Größtkorn in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser ist zu beachten.

Eine Verlagerung anstehenden Bodens in die Leitungszone oder umgekehrt ist zu verhindern, gegebenenfalls ist die Verwendung von Filterkies oder Geotextilien notwendig, insbesondere im Grundwasserbereich. Im Einflussbereich von Grund- und Schichtenwasser sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, z. B. Innenauskleidung des Grabens mit Geotextilien. Es ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ nachzuweisen.

Verfüllzone

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das für den Damm vorgesehene Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers gilt die Anforderung $D_{Pr} \geq 97 \%$.

10 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

10.1 Baustraßen

Das Gelände ist insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen mit Baufahrzeugen nicht befahrbar, weshalb geeignete Baustraßen erforderlich werden. Baustraßen sollten wegen der leicht aufweichenden Deckschichten unter Verwendung eines Geotextils hergestellt werden. Es empfiehlt sich eine Schotterauflage auf einem geeigneten Vlies.

10.2 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.

Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150, Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. Die IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

10.3 Altlasten

Im Zuge der Felderkundungen wurden mittels organoleptischer Ansprache keine Hinweise auf Altlasten oder Kontaminierungen festgestellt.

10.4 Baubegleitende Überwachung

Nach DIN EN 1997-1 und -2 ist während der Bauausführung zu überprüfen, ob die Baugrundverhältnisse den Annahmen entsprechen.

Es wird auf die Erfordernis von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen gemäß ZTVE-StB 09 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

Anfallendes Aushubmaterial ist in Haufwerken getrennt nach Auffälligkeiten und Bodenart zwischen zu lagern, gemäß LAGA PN 98 zu beproben, zu analysieren und entsprechend der Ergebnisse ordnungsgemäß zu entsorgen.

11 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die jeweils notwendigen Maßnahmen und Gründungsbedingungen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

Die IFB Eigenschenk ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Eine Überprüfung des Baugrundaufbaus während des Aushubs und eine Inspektion der Baugrubensohle bleibt damit erforderlich. Ohne örtliche Abnahme gilt die Untersuchung des Baugrundes als nicht abgeschlossen.

 **EIGENSCHENK**
Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo^{1) 2)}
Geschäftsführer

 **EIGENSCHENK**
Michael Hornacsek M. Sc.
Sachbearbeiter

¹⁾ Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erdbau im Straßenbau

²⁾ Leiter der Prüfstelle (Richtlinien für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau RAP Stra 15)