

Stadt Burgau
-Stadtbauamt-
Gerichtsweg 8
89331 Burgau

Anerkannt nach RAP Stra 15 für
• Baustoffeingangsprüfungen
• Eignungsprüfungen
• Fremdüberwachungsprüfungen
• Kontrollprüfungen
• Schiedsuntersuchungen
in den Bereichen
A, BB, BE, D, F, G, H, I

Sachverständige für Geotechnik

Sach- und Fachkunde für Probe-
nahme nach LAGA PN 98

Gutachten-Nr.: 20K0030

Projekt Nr.: 20 / 57792 - 190

Datum: 24.02.2020

BG Frühlingsstraße, Limbach
Baugrundgutachten

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Allgemeines	3
1.1	Vorgang	3
1.2	Planungsgebiet und Planung.....	3
1.3	Unterlagen	3
2.	Feld- und Laboruntersuchungen	3
2.1	Felduntersuchungen.....	3
2.2	Laboruntersuchungen	4
3.	Beurteilung der Baugrundverhältnisse	4
3.1	Geologischer Überblick	4
3.2	Boden- und Untergrundbeschreibung.....	4
3.2.1	Feldwegaufbau.....	4
3.2.2	Deckschichten.....	4
3.2.3	Deckenschotter	5
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	6
3.4	Umwelttechnische Untersuchungen	6
3.5	Bodenklassen nach DIN 18300:2012	7
3.6	Homogenbereich nach DIN 18300:2016.....	7
3.7	Bodenkennwerte	9
3.8	Erdbebenzone nach DIN EN 1998 – 1/NA.....	9
4.	Bautechnische Empfehlungen	9
4.1	Allgemeine Bebaubarkeit	9
4.2	Straßenbau	10
4.2.1	Frostsicherer Straßenoberbau.....	10
4.2.2	Anforderungen an die Verdichtung.....	11

Dieses Gutachten umfasst **14** Seiten und **17** Anlagen. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die untersuchten Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt. Dem Untersuchungsauftrag liegen unsere Geschäftsbedingungen und unsere jeweils gültige LHO zugrunde. Unsere Datenschutzhinweise finden Sie unter <https://www.ifm-dr-schellenberg.de/index-rechtliches-datenschutz>.

4.2.3	Stabilisierung des Planums	11
4.3	Kanalbau	12
4.3.1	Gründung	12
4.3.2	Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung	12
4.3.3	Kanalgrabenverfüllung	13
4.4	Versickerung	14
5.	Verfasser.....	14

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Geologischer Schnitt
Anlage 3.1 – 3.7	Zusammenstellung und Einzelergebnisse der bodenmechanischen Versuche
Anlage 4.1 – 4.8	Probenahmeprotokoll und Ergebnisse der chemischen Analysen

1. Allgemeines

1.1 Vorgang

Die Stadt Burgau plant die Erschließung eines Baugebiets „Frühlingsstraße“ westlich des Ortsteils Limbach. Die IFM Dr. Schellenberg, Leipheim GmbH & Co. KG (nachfolgend IFM Leipheim) wurde mit E-Mail vom 04.11.2019 auf Grundlage des IFM-Angebots 10160t02 beauftragt, die Baugrunderkundung und die geotechnische Beratung für diese Maßnahme durchzuführen.

1.2 Planungsgebiet und Planung

Nach den vorliegenden Planunterlagen ist die Erschließung eines rund 1,7 ha großen Baugebiets am westlichen Ortsrand von Limbach für die Wohnbebauung geplant. Detailplanungen liegen noch nicht vor. Die Kanäle werden maximal bis 3 m unter GOK verlegt. Die Planung erfolgt durch das IB Weigelt, Burgau. Das Baugebiet befindet sich auf einer Geländekuppe, die nach drei Richtungen abfällt. Derzeit wird die Fläche landwirtschaftlich genutzt. Der Boden war im westlichen Teil bereits gepflügt. Der zentrale und östliche Teil wurde nach der Maisernte für die Baugrunderkundung belassen. Im Bereich der Untersuchungsstellen liegt das Planungsgebiet auf einer Höhe zwischen rund 503 mNN und 506 mNN.

1.3 Unterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes, Maßstab 1:100.000, herausgegeben vom Bayer. Geol. Landesamt München, 1975
- [2] Digitale Geologische Karte dGK 25 von Bayern, Blattschnitt 7528 Burgau, Maßstab 1:25.000, LfU-UmweltAtlas Bayern, 2020
- [3] Planunterlagen für das östlich benachbarte Baugebiet (Lageplan und geologische Profile), übermittelt durch das IB Weigelt mit E-Mail vom 23.10.2019
- [4] Vermessungsdaten des IB Weigelt (Koordinaten, Höhen und Lageplan im Maßstab 1:1.000), übermittelt durch das IB Weigelt mit E-Mail vom 02.12.2019

2. Feld- und Laboruntersuchungen

2.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung des Baugrunds wurden am 16.12.2019 bauseits 8 Baggerschürfe angelegt und von einem Baugrundgutachter des IFM Leipheim fachtechnisch aufgenommen. Darüber hinaus wurden von einem Mitarbeiter des IFM Leipheim 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN 22476-2 abgeteuft. Mit den Schürfgruben wurden Tiefen von 5,0 m und 5,1 m erreicht. Bei Schurf SCH 8 wurde für die Erkundung des Feldwegs zusätzlich der Schurf SCH 8a bis in eine Tiefe von 0,8 m angelegt. Die Sondierungen wurden bis in Tiefen von 8 m und 8,8 m ausgeführt. Die Untersuchungspunkte wurden im Vorfeld der Feldarbeiten vom IB Weigelt mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist dem beigefügten Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Anlage 2 enthält einen geologischen Schnitt mit den Ergebnissen der Schürfe sowie einer Interpretation des Schichtenverlaufes anhand der Rammdiagramme. Der in Anlage 2 dargestellte geologische Schnitt ist eine Interpretation des Schichtenverlaufes anhand der punktweise durchgeführten Baugrunderkundungen. Abweichungen zwischen den Erkundungspunkten können nicht ausgeschlossen werden und müssen auf der Baustelle durch die örtliche Bauaufsicht überprüft werden.

Dies betrifft vor allen Dingen auch die Interpretationen des Schichtenverlaufes bei den Rammogrammen. Bei größeren Abweichungen gegenüber den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

2.2 Laboruntersuchungen

Zur Bestimmung der Bodenkennwerte und Festlegung der Homogenbereiche sowie für eine erste Prüfung der Schadstoffbelastungen wurden im Labor folgende Versuche durchgeführt.

- 6 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121
- 2 Bestimmungen der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlungen nach DIN 18122
- 3 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 2 Untersuchungen nach LAGA Tab. II.1.2-2 und II.1.2-3 in der Fraktion < 2 mm

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen wurden in den nachfolgenden Abschnitten eingearbeitet. In Anlage 3 sind eine Zusammenstellung und die Einzelergebnisse der bodenmechanischen Versuchsergebnisse enthalten. Ein Probenahmeprotokoll und die Einzelergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in Anlage 4 zusammengefasst. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Ergebnissen um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen möglich sind.

3. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick

Nach Angaben der geologischen Karte liegt das Planungsgebiet im Bereich von älteren Deckenschottern, die von mächtigen Deckschichten überlagert werden. Nach den Baugrunderkundungen in der direkten Umgebung [3], kann die Mächtigkeit der Deckschichten bereichsweise auch > 5 m betragen.

3.2 Boden- und Untergrundbeschreibung

3.2.1 Feldwegaufbau

Der Aufbau des südlich verlaufenden Feldwegs weist eine rund 20 cm dicke Tragschicht aus schluffigen, sandigen Kiesen auf. Unterhalb der Tragschicht folgen weiche Schluff-Sand-Gemische. Die Tragschicht wurde nicht genauer untersucht. Jedoch ist das Tragschichtmaterial augenscheinlich den Bodengruppen GU oder GU* zuzuordnen und als gering bis mittel frostempfindlich oder sehr frostempfindlich (F 2, F 3) einzustufen. Für bautechnische Zwecke ist das Tragschichtmaterial ohne weitere Maßnahmen nicht geeignet.

3.2.2 Deckschichten

Mit allen Untersuchungen wurden unter der Mutterbodenaufgabe, bzw. unter der Tragschicht bei SCH 8a natürliche Deckschichten aufgeschlossen, die bis in Tiefen zwischen 1,6 m und 5,0 m unter GOK reichen. Ausschließlich mit SCH 1 konnten die Deckschichten nicht durchörtert werden. Die Deckschichten setzen sich aus schwach tonigen bis tonigen, schwach bis stark sandigen Schluffen und Sand-Schluff-Gemischen zusammen. Im zentralen Bereich liegen die Deckschichten bei SCH 2, SCH 3 und SCH 5 mit zunehmender Tiefe in Form von teils schwach tonigen, schwach bis stark schluffigen Sanden vor. Die bindigen Bereiche liegen in weicher bis steifer Konsistenz vor. Bei den Rammsondierungen ergaben sich innerhalb der Deckschichten nur geringe Schlagzahlen, welche die geringe Konsistenz der bindigen Böden bzw. eine lockere Lagerung der Sande belegen.

Im Labor wurden an 6 Einzelproben aus den Deckschichten Wassergehalte zwischen rund 14,5 % und 22,4 % ermittelt. Bei 2 Proben ergaben sich bei Wassergehalten von 18,0 % und 22,4 % Konsistenzen zwischen 0,90 und 0,85 (steife Konsistenz). Die Lehme sind überwiegend den Bodengruppen TL und TM zuzuordnen. An einem schwach tonigen, schluffigen Sand wurden im Labor ein Wassergehalt von 19,5 % und ein Schlämmkornanteil von 32,2 % ermittelt. Die Sande sind hauptsächlich der Bodengruppe SU* und nur lokal in schlämmkornarmer Ausbildung der Bodengruppe SU zuzuordnen.

Die Deckschichten sind größtenteils hoch kompressibel und weisen eine geringe bis allenfalls mittlere Scherfestigkeit auf. Sie sind in der vorliegenden Wechselfolge aus weichen, weich bis steifen und steifen Böden und unterschiedlich stark schluffigen Sanden nur gering tragfähig und zur Aufnahme von maßgebenden Bauwerkslasten ohne Sondermaßnahmen nicht geeignet. Sie sind fast durchweg sehr frostempfindlich (F 3) und nur teils gering bis mittel frostempfindlich (F 2). Weiterhin sind sie ausgeprägt wasserempfindlich (aufweichgefährdet oder fließempfindlich) sowie meist schwach bis sehr schwach durchlässig. Im Hinblick auf eine weitere bautechnische Nutzung muss davon ausgegangen werden, dass beim Aushub ein Gemisch aus sandigen und bindigen Böden anfällt. Für eine Wiederverwertung wird eine Verbesserung mit Bindemittel erforderlich. Das Bindemittel sowie die erforderliche Bindemittelmenge sind, je nach Verwendungszweck in Eignungsprüfungen festzulegen. Bei einem Wiedereinbau im Kanalgraben ist in der Regel eine Verbesserung mit Weißfeinkalk ausreichend. Im Planum von Straßen sollte von einem Mischbindemittel ausgegangen werden. Bei Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Deckschichten von geringen Eindringwiderständen ausgegangen werden.

3.2.3 Deckenschotter

Unterhalb der Deckschichten wurden mit den Untersuchungen SCH 2 bis SCH 8 die Schichten der älteren Deckenschotter bis zur Endteufe aufgeschlossen. Die Deckenschotter bestehen bereichsweise in der oberen Lage aus schwach bis stark kiesigen, schwach schluffigen bis schluffigen Sanden. Die Sande werden nach unten hin kiesiger und gehen dann in Kiese über. Meist liegen direkt unterhalb der Deckschichten bereits schwach bis stark schluffige, sandige Kiese mit teilweise geringen Steineinlagerungen vor. An einem schluffigen, sandigen Kies wurden im Labor ein Schlämmkorngehalt von 16,1 % und ein Wassergehalt von 14,7 % ermittelt. An einer weiteren Probe eines schwach schluffigen, stark sandigen Kieses lag der Wassergehalt bei 12,2 % und der Schlämmkorngehalt bei 14,7 %. Die Deckenschotter sind den Bodengruppen SU, GU und GU* sowie als schlämmkornreiche Sande in die Bodengruppe SU* zuzuordnen. Die Rammsondierungen zeigen in den Deckenschottern geringe bis mittlere Eindringwiderstände, die auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung schließen lassen.

Die Deckenschotter sind überwiegend gering kompressibel und weisen eine hohe Scherfestigkeit auf. Sie sind in schlämmkornarmer Ausbildung tragfähig und zur Aufnahme von Lasten geeignet. Die Kiese und Sande sind meist gering bis mittel frostempfindlich (F 2) und selten auch sehr frostempfindlich (F 3). Nach DIN 18130 sind sie die schlämmkornarmen Lagen durchlässig. Schlämmkornreichere Lagen sind nur als gering durchlässig einzustufen. Die weitere bautechnische Nutzung ist abhängig vom tatsächlich anfallenden Gemisch. Vorab sollte davon ausgegangen werden, dass überwiegend ein schluffiges Gemisch anfällt, welches ohne weitere Maßnahmen für bautechnische Zwecke nicht geeignet ist. Nur besonders schlämmkornarme Bereiche können ohne Maßnahmen für bautechnische Zwecke, wie z.B. die Grabenverfüllung herangezogen werden. Eine besonders hochwertige Verwertung z.B. als Frostschutzmaterial ist generell nicht möglich. Für schlämmkornreiche Kiese und Sande wird für eine weitere bautechnische Nutzung eine Verbesserung mit Bindemittel erforderlich. Das Bindemittel und die erforderliche Bindemittelmenge sind in einer Eignungsprüfung zu ermitteln. Bei Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Kiesen überwiegend von

geringen bis mittleren Eindringwiderständen ausgegangen werden. Größere Steineinlagerungen können jedoch generell nicht ausgeschlossen werden und können Rammhindernisse darstellen, die Sondermaßnahmen wie Vorbohren oder Spülhilfe erforderlich machen können.

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Mit den Untersuchungen wurde am 16.12.2019 kein Grundwasser angetroffen. Der geschlossene Grundwasserspiegel liegt erst in größerer Tiefe vor und ist für die Bebauung nicht relevant. Gering ergebige Sicker- und Schichtenwässer sind im abfallenden Gelände jedoch zu erwarten. Nach dem Ziehen des Sondiergestänges von DPH 4 wurde im Sondierloch bei rund 5,8 m Tiefe (497,77 mNN) ein Wasserstand ermittelt. Es handelt sich hierbei jedoch nur um einen groben Orientierungswert. Generell ist im Baugebiet in allen Tiefenlagen mit gering ergebnigen Schichtwässern zu rechnen.

3.4 Umwelttechnische Untersuchungen

Zur ersten umwelttechnischen Untersuchung des im Zuge der geplanten Baumaßnahme anfallenden Aushubmaterials wurden 2 Mischproben zusammengestellt. Die Mischprobe MP 1 wurde aus den Einzelproben der Deckschichten erstellt. Die Mischprobe MP 2 wurde aus den Einzelproben der Deckenschotter erstellt. Beide Proben wurden im Hinblick auf die Entsorgung nach LAGA Tab. II.1.2-2 und II.1.2-3 in der Fraktion < 2 mm untersucht, um die Einstufung nach dem Eckpunktepapier zur „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des BayStMLU vom Dezember 2005 (Eckpunktepapier) vornehmen zu können.

Zum Eckpunktepapier ist generell anzumerken, dass dieses im Feststoff im Z 0-Bereich in die Kategorien „Sand“, „Lehm/Schluff“ und „Ton“ unterscheidet. Im vorliegenden Fall ist die Mischprobe MP 1 in die Kategorie „Lehm/Schluff“ und die Mischprobe MP 2 in die Kategorie „Sand“ einzuordnen. Weiterhin wurde mit Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz vom 31.01.2020 die Einführung des fortgeschriebenen Leitfadens für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen für den 01.03.2020 angekündigt. Die fortgeschriebene Fassung ist ab dem genannten Zeitpunkt in den jeweiligen Genehmigungsverfahren zugrunde zu legen. Im vorliegenden Fall haben wir bereits die Änderungen des fortgeschriebenen Leitfadens berücksichtigt. Wir weisen jedoch darauf hin, dass der AN allein dafür Sorge zu tragen hat, dass die neuen Anpassungen von den von ihm gewählten Gruben bereits akzeptiert werden. Die Gruben sind nicht verpflichtet ihre jeweiligen Zulassungen an die Fortschreibung des Leitfadens anzupassen.

Bei der chemischen Untersuchung der Mischprobe MP 1 wurden unter Zugrundelegung der Kategorie „Lehm/Schluff“ keine maßgebend erhöhten Parameter im Feststoff und Eluat ermittelt. Das Material ist als Z 0-Material nach Eckpunktepapier Bayern einzustufen. Organische Anteile wurden während den Feldarbeiten nicht festgestellt.

Bei MP 2 aus den älteren Deckenschottern wurde im Feststoff unter Zugrundelegung der Kategorie „Sand“ ein leicht erhöhter Nickelgehalt von 27 mg/kg im Z 1.1-Bereich ermittelt. Alle weiteren Parameter im Feststoff und Eluat halten die Z 0-Zuordnungswerte ein. Das Material ist somit als Z 1.1-Material nach Eckpunktepapier einzustufen.

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich generell um eine erste Voruntersuchung für die Ausschreibung. Die endgültige Einstufung für die Entsorgung kann mittels abfallcharakterisierenden Untersuchungen an zwischengelagerten Haufwerken erfolgen. Gegebenenfalls ist auch eine In-Situ-Beprobung möglich. Wir weisen jedoch ausdrücklich darauf hin, dass eine In-Situ-Beprobung vom Entsorger akzeptiert werden kann, aber nicht akzeptiert werden muss. Sofern dieser Weg gewählt

wird, sollte der Entsorgungsweg im Vorfeld der Vergabe von Erdarbeiten gesondert festgelegt und bei der Ausschreibung vorgegeben werden. Beim Aushub anfallendes, auffälliges Material (z.B. Auffüllungen mit Fremdmaterial) sollte generell auf der Baustelle oder einer anderen geeigneten Fläche getrennt zwischengelagert und abfallcharakterisierend untersucht werden. Bei der Ausschreibung sollten entsprechende Positionen berücksichtigt werden.

3.5 Bodenklassen nach DIN 18300:2012

In der nachfolgenden Tabelle werden zur Übersicht noch Bodenklassen nach DIN 18300:2012 angegeben. Die in der Tabelle angegebenen Bodenklassen beschränken sich auf den Zustand der punktweise durchgeführten Untersuchungen. Im Zweifelsfall sind die tatsächlichen Bodenklassen auf der Baustelle durch den Baugrundgutachter festlegen zu lassen. Zur Berücksichtigung erfahrungsgemäß nicht auszuschließender diagenetischer Verfestigungen oder von Steineinlagerungen sollten vorsorglich generell auch höhere Bodenklassen berücksichtigt werden.

Tabelle 1: Bodenklassen

Bodenart	Bodenklassen DIN 18300:2012 (Erdbauarbeiten)
Mutterboden	1
Deckschichten	4
Deckenschotter	3 – 5

3.6 Homogenbereich nach DIN 18300:2016

Im August 2015 wurde die damalige DIN 18300:2012, in der noch Bodenklassen verankert waren, ersetzt. Im September 2016 erfolgte eine redaktionelle Überarbeitung der Norm. Anstelle der Boden- und Felsklassen sind nun Homogenbereiche mit definiertem Streubereich anzugeben. Im vorliegenden Fall haben wir auf Grundlage der geologischen Profile in Anlage 2 Homogenbereiche mit möglichen Streuungs- und Schwankungsbreiten für die geotechnische Kategorie GK 1 definiert.

Die in der Tabelle angegebenen Eigenschaften beschränken sich ebenfalls auf den Zustand der punktweise durchgeführten Untersuchungen sowie eines auf Grundlage der Laboruntersuchungen und unserer Erfahrungen festgelegten Schwankungsbereichs. Im Zweifelsfall sind die tatsächlichen Eigenschaften auf der Baustelle sowie bei Bedarf im Labor durch den Baugrundgutachter zu prüfen. Änderungen können generell nicht ausgeschlossen werden. Der Mutterboden ist eigens nach DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) zu erfassen. Abschließend weisen wir darauf hin, dass Ausschreibungen für Erdarbeiten generell mit einer Einteilung der Böden nach Homogenbereichen erfolgen müssen. Die Einteilung nach Homogenbereichen ist auch in den ZTV E-StB 17 berücksichtigt.

Tabelle 2: Homogenbereiche nach DIN 18300 GK 1

Homogenbereich	B 1	B 2	B 3
Bodenschicht	Tragschicht Feldweg	Deckschichten	Deckenschotter
Anteil Steine und Blöcke [%]	15	0 – 5	15
Anteil große Blöcke [%]	10	0 – 2	10
Konsistenz	n.b.	(weich – steif) ²	n.b.
Plastizität	n.b.	(leicht – mittel) ²	n.b.
Lagerungsdichte I _D	n.b.	(0,15 – 0,35 locker) ³	0,15 – 0,65 locker – mitteldicht
Bodengruppen nach DIN 18196	GU, GU*	TL, TM, SU*	SU, SU*, GU, GU*
Bezeichnung	Tragschicht Feldweg	Deckschichten	Deckenschotter
Schadstoffe nach EPP ¹	n.B.	Z 0	Z 1.1
Wechsellagerung	nein	Schluff und Sand	Sand und Kies

n.b. nicht bestimmbar bzw. nicht bestimmt

¹ Ergebnisse der Voruntersuchung, keine verbindliche Einstufung

² bindige Bereiche

³ sandige Bereiche

3.7 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse und unter Berücksichtigung der örtlichen Erfahrungen kann für bodenmechanische Nachweise mit den in der Tabelle 3 angegebenen Bodenkennwerten gerechnet werden. Die Werte gelten für die beschriebenen Böden im ungestörten Zustand.

Tabelle 3: Bodenkennwerte

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens	Wichte des Bodens unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Kohäsion undränniert	Steifemodul
	γ	γ'	φ'	c'	c_u	E_s
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²	MN/m ²
Deckschichten						
bindig, weich - steif	19	9	25	2	20 – 50	2 – 8
sandig	20	10	27,5	0	–	10 – 20
Deckenschotter	21	12	35	0	–	25 – 50

3.8 Erdbebenzone nach DIN EN 1998 – 1/NA

Das Planungsgebiet gehört nach der DIN EN 1998-1/NA zu keiner Erdbebenzone. Der Lastfall Erdbeben muss nicht berücksichtigt werden.

4. Bautechnische Empfehlungen

4.1 Allgemeine Bebaubarkeit

Bei der nachfolgenden Bewertung handelt es sich generell um eine erste, überschlägige Beurteilung auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen. Im Zuge der Detailplanung von Gebäuden sollten in jedem Fall weitere Erkundungen ausgeführt werden, mit denen die Baugrundverhältnisse im Einzelfall am jeweiligen Gebäude erkundet werden. Die nachfolgenden Hinweise müssen auf dieser Grundlage ggf. angepasst werden.

Allgemein sind im Planungsgebiet vor allem im Norden und im zentralen Bereich mächtige Deckschichten zu erwarten. Richtung Süden nimmt die Mächtigkeit der Deckschichten ab. Die Deckschichten werden von Deckenschottern unterlagert. Die Deckschichten sind nur gering tragfähig, sodass Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit, bzw. zur Stabilisierung der Gründungssohle ergriffen werden müssen. Die Deckenschotter sind je nach Schlämmkorngehalt mäßig tragfähig bis tragfähig. Im Übergang sind die Schotter oftmals noch schlämmkornreich ausgebildet, sodass auch hier Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit/Stabilisierung der Gründungssohle erforderlich werden.

Bezüglich der Wohnbebauung liegen noch keine näheren Angaben vor. Für die nachfolgende Beurteilung gehen wir von Einfamilienhäusern aus, die teils unterkellert und teils nicht unterkellert ausgeführt werden sollen. Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen kann in beiden Fällen eine Plattengründung auf einer tragenden Bodenplatte in Verbindung mit einem Teilbodenaustausch unter

der Bodenplatte ausgeführt werden. Die genaue Dicke des Bodenaustauschs muss auf Grundlage der Detailuntersuchungen anhand von Setzungsberechnungen festgelegt werden. Vorab sollte innerhalb der Deckschichten bei unterkellerten Gebäuden von einer Dicke von nicht unter 50 cm ausgegangen werden. Es können aber auch größere Dicken erforderlich werden. Liegt die Lage der UK Bodenplatte bereits im Bereich der Deckenschotter, so kann die Dicke des Bodenaustauschs auf rund 40 cm reduziert werden.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden ist die Sachlage ungünstiger, da hier eine größere Restmächtigkeit der gering tragfähigen Böden unter der Bodenplatte verbleibt. Bei üblichen Wohngebäuden mit ca. 2 Vollgeschossen ist im Bereich der Deckschichten mit einem Bodenaustausch von 80 cm bis 100 cm Dicke auszugehen.

Als Bodenaustauschmaterial sollte allgemein gut verdichtbares Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand oder Schotter der Bodengruppen GW, GI oder GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) nach DIN 18196 verwendet werden. In frostgefährdeten Bereichen, wie z.B. bei nicht unterkellerten Gebäuden ist frostsicheres Material der Bodengruppen GW oder GI zu verwenden. Es sollte in Lagen von nicht über 30 cm Dicke eingebracht und mit einem Verdichtungsgrad von 100 % Proctordichte ($D_{Pr} \geq 100$ %) verdichtet werden. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden. Unter dem Bodenaustauschmaterial sollte in den bindigen Bereichen zusätzlich generell ein Trennvlies GRK 3 eingelegt werden.

Eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten sollte in den Deckschichten nicht, bzw. nur im Sonderfall bei untergeordneten Gebäuden mit geringen Lasten ausgeführt werden. Hierbei können nur geringe Sohlspannungen zugelassen werden. Diese sind abhängig von der Konsistenz der Lehme und der Lagerung der Sande und bauwerksbezogen anhand von Setzungsberechnungen festzulegen. Voraussichtlich werden sich hierbei, bei vertretbaren Setzungen, Bemessungswerte des Sohlwiderstands um rund 120 - 150 kN/m² ergeben. Bei ausgesprochen weicher Konsistenz der Deckschichten sollte jedoch generell keine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten erfolgen. Sollten bei unterkellerten Gebäuden Fundamente bereits in den schlammkornärmeren Deckenschottern liegen, kann allgemein von günstigeren Verhältnissen ausgegangen werden.

Die in den nachfolgenden Abschnitten genannten Hinweise zu Böschungen, Wasserhaltung etc. gelten entsprechend auch für Baugruben von Gebäuden. Die Gebäudeabdichtung muss jeweils im Einzelfall festgelegt werden, wobei vorab ohne weitere Maßnahmen von einer Abdichtung gegen drückendes Wasser ausgegangen werden sollte. Nur bei Anordnung einer dauerhaft funktionstüchtigen Dränung und entsprechender Hinterfüllung der Bauwerksteile ist eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser möglich.

4.2 Straßenbau

4.2.1 Frostsicherer Straßenoberbau

Nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) ist die Ausführung von Wohnwegen und Wohnstraßen in Belastungsklasse 0,3 bis Bk1,0 möglich. Das Planungsgebiet liegt nach der Karte der Frosteinwirkungszonen in Deutschland (Ausgabe 2012) in der Frosteinwirkungszone II. Im Planum stehen sehr frostempfindliche Böden (F 3-Böden) an. Für die Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 errechnet sich die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12 in der Frosteinwirkungszone II wie folgt:

		Belastungsklasse Bk0,3	Belastungsklasse Bk1,0
Richtwert gemäß Tabelle 6, Zeile 2	=	50 cm	60 cm
+ Tabelle 7, Spalte A (Frosteinwirkung Zone II)	=	5 cm	5 cm
Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus	=	55 cm	65 cm

Gegebenenfalls können weitere Zu- und Abschläge gemäß der tatsächlichen Planung berücksichtigt werden. So ist z.B. bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen ein Abschlag von 5 cm möglich. Bei einer qualifizierten Bodenverbesserung oder einem Bodenaustausch mit F 2-Material im Planum ist ein Abschlag von 10 cm möglich. Die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß Tabelle 8 der RStO 12 sind jedoch in jedem Fall einzuhalten. Diese beträgt bei einer Tragschicht aus überwiegend ungebrochenem Material und Bk0,3 im vorliegenden Fall 25 cm. Bei Bk1,0 sind mindestens 35 cm einzuhalten.

4.2.2 Anforderungen an die Verdichtung

Gemäß ZTV SoB-StB 04, ZTV E-StB 17 und RStO 12 werden folgende Anforderungen an den Straßenoberbau gestellt:

Oberkante Frostschutzschicht Bk0,3

- Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100 \%$
- Verformungsmodul $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$
- Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$

Oberkante Frostschutzschicht Bk1,0

- Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 103 \%$
- Verformungsmodul $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$

Oberkante Planum

- Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

4.2.3 Stabilisierung des Planums

Nach den ausgeführten Untersuchungen ist davon auszugehen, dass im Planum gering tragfähige Lehme anstehen, in denen der geforderte Verformungsmodul nicht nachgewiesen werden kann. Eine Stabilisierung des Planums wird somit erforderlich. Die Planumsstabilisierung kann entweder durch einen Bodenaustausch mit Kies bzw. Schotter oder eine Bodenverbesserung mit Bindemittel erfolgen. Die Bodenverbesserung mit Bindemittel ist im Anschluss an die Bebauung aufgrund von Bindemittelverwehungen etc. jedoch kritisch und nicht zu empfehlen. Vorzugsweise sollte deshalb ein Bodenaustausch mit Kiessandmaterial ausgeführt werden.

Als Bodenaustauschmaterial sollte Material gemäß Abschnitt 4.1 gewählt und eingebaut werden. Sollten die Deckschichten in besonders weicher Konsistenz vorliegen, kann als unterste Lage auch eine Lage Grobschotter Körnung 0/100 eingewalzt werden. Es ist dabei jedoch dringend darauf zu achten, dass sich keine Hohlräume ergeben.

Die erfahrungsgemäß erforderliche Dicke des Bodenaustauschs unter dem Planum liegt im vorliegenden Fall bei den weich bis steif konsistenten Böden voraussichtlich bei etwa 40 cm. Bei ausgesprochen weichen Böden bzw. aufgeweichten Böden können auch größere Dicken erforderlich werden. Die genaue Dicke ist anhand von Probefeldern festzulegen und auch nach dem flächigen Einbau durch Plattendruckversuche und LKW-Befahrbarkeitsversuche zu prüfen. Sollten bei den Befahrbarkeitsversuchen in Teilbereichen erhöhte Einsenkungen verzeichnet werden, ist hier nachzubessern.

Bei einer Stabilisierung des Planums durch eine Bodenverbesserung mit Bindemittel, sollte die Frästiefe etwa 30 bis 40 cm betragen. Das Bindemittel und die genaue Bindemittelmenge sind im Zuge von Eignungsprüfungen festzulegen. Für die Ausschreibung kann von einem Mischbindemittel mit einem Kalkanteil von ca. 50 % (werkseitige Mischung von Kalk und Zement gemäß dem Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln, FGSV 2012) und einer Bindemittelmenge von ca. 3 % ausgegangen werden.

4.3 Kanalbau

4.3.1 Gründung

Im vorliegenden Fall sollen die Kanäle in einer Tiefe von maximal 3 m unter GOK liegen. Bei der geplanten Tiefe liegen die Kanäle meist innerhalb der bindigen und sandigen Deckschichten und im südlichen Bereich des Untersuchungsgebiets bereits innerhalb der Deckenschotter. Für die Gründung der Kanäle wird im vorliegenden Fall größtenteils eine Stabilisierung der Gründungssohle erforderlich. Die erforderliche Tragschicht kann dann auch als Arbeitsplanum herangezogen werden. Je nach Konsistenz oder Lagerungsdichte der Böden sollte ein Bodenaustausch unter der Rohrbettung entsprechend den genannten Anforderungen eingebaut werden. Bei steif konsistenten Böden ist dieser in einer Dicke von mindestens 20 cm einzubauen. Bei einer weich bis steifen Konsistenz und innerhalb der sandigen Bereiche der Deckschichten ist die Dicke auf 30 cm und bei weichen Böden auf 40 cm zu erhöhen. Liegt die Kanalsole bereits in den Deckenschottern, so kann die Dicke des Bodenaustauschs bei noch schlämmkornreicheren Schottern mit 20 cm bemessen werden. Auf den schlämmkornarmen Schottern wird keine Stabilisierung erforderlich. Sollten besonders weiche Böden angetroffen werden, ist der Bodenaustausch in ein Geotextil GRK 3 einzuschlagen.

4.3.2 Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung

Im unbebauten Gelände außerhalb des Einflussbereichs von Gebäuden oder empfindlichen Leitungen bestehen in der Regel keine besonderen Anforderungen an die beim Kanalbau entstehenden Verformungen. In diesem Fall kann bei Aushubtiefen bis ca. 3,5 m ein Systemplattenverbau eingesetzt werden.

Im Anschluss an den Bestand muss im Zuge der Detailplanung zumindest eine überschlägige Prüfung erfolgen, ob sich der Kanalgraben im Nahbereich der angrenzenden Bebauung befindet und diese damit gefährdet ist. Im Umfeld von Gebäuden kann ein Systemplattenverbau als Baugrubensicherung nur dann eingesetzt werden, wenn ein ausreichender Abstand zur Bebauung eingehalten wird. Als gefährdet ist die Bebauung in der Regel dann einzustufen, wenn deren Fundamente im nachfolgend dargestellten Nahbereich liegen.

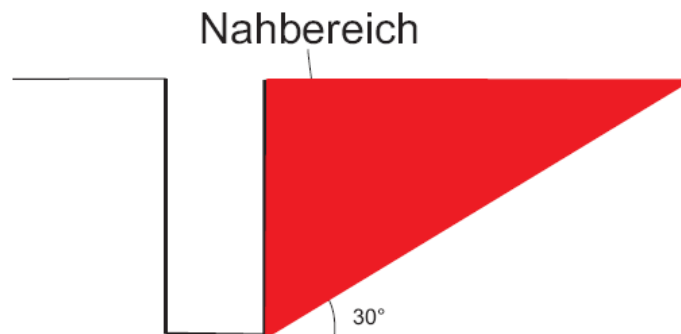


Abbildung 1: Nahbereich von Gruben und Gräben

Sofern Fundamente in den Nahbereich einbinden, werden weitere Maßnahmen erforderlich. In diesem Fall bitten wir um eine weitere Abstimmung. Größere Wasserhaltungsmaßnahmen werden im vorliegenden Fall voraussichtlich nicht notwendig. Eine offene Wasserhaltung zur Ableitung von Niederschlägen und Sickerwasser sollte jedoch vorgehalten werden.

Böschungen von unverbauten Baugruben dürfen außerhalb des Einflussbereichs von Gebäuden und über dem Grundwasserspiegel in Anlehnung an die DIN 4124 bei den vorliegenden Böden bis zu einer Tiefe von 3 m im Mittel nicht steiler als 45 ° angelegt werden. Bei weichen bindigen Böden sollte die Böschungsneigung auf 35 ° reduziert werden. Die DIN 4124 schreibt generell geringere Böschungsneigungen vor, wenn besondere Einflüsse wie z.B. Verkehrslasten, Bauwerkslasten, Erschütterungen, Wasserzutritte, Störungen des Bodengefüges usw., die Standsicherheit gefährden. In diesem Fall sollte die Standsicherheit durch einen Sachverständigen geprüft werden.

4.3.3 Kanalgrabenverfüllung

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ist davon auszugehen, dass die in dem für den Kanalbau relevanten Bereich anstehenden Deckschichten oft vernässt sind. Nur lokal stehen steife Lehme an, die sich ausreichend verdichten lassen. Ein ordnungsgemäßer Wiedereinbau im Sinne der ZTV E-StB 17 mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ ist meist nicht ohne besondere Maßnahmen möglich. Zur Reduzierung des Wassergehalts wird im vorliegenden Fall bei den genannten Böden die Zugabe von ca. 2 % - 4 % Weißfeinkalk nach DIN EN 459 erforderlich, wobei die genaue Bindemittelmenge im Zuge von Probefeldern oder im Labor am tatsächlich anfallenden Gemisch ermittelt werden sollte.

Sofern keine Verbesserung der anstehenden Lehme erfolgt, müssen die Böden, die eine geringere als steife Konsistenz aufweisen, entsorgt werden. Der Kanalgraben muss dann durch Liefermaterial verfüllt werden. Hierzu sollte vorzugsweise das in Abschnitt 4.1 genannte Kiessandmaterial verwendet werden. Je nach verwendetem Material sind die Anforderungen an die Verdichtung gemäß Tabelle 4 der ZTV E-StB 17 einzuhalten. Das Material ist in Lagen von maximal 30 cm Dicke einzubauen. Die Verdichtung der Grabenverfüllung ist bei der Bauausführung durch eine Eigen- und Fremdüberwachung gemäß ZTV E-StB 17 zu überwachen.

Bei der Verwendung von Liefermaterial bzw. stark durchlässigem Material ist eine dränierende Wirkung des Kanalgrabens auf die Gesamtlänge zu unterbinden. Hier ist alle 50 m ein Querschlag aus schwach durchlässigem Material oder Beton mit einer Breite von mindestens 0,5 m bis etwa 1,0 m

unter GOK einzubauen. Bei der Verwendung von bindigem Material ist darauf zu achten, dass der Wassergehalt nahe am optimalen Wassergehalt liegt.

4.4 Versickerung

Als Grenzwerte für die Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Bei k_f -Werten $\geq 1 \times 10^{-3}$ m/s ist eine ausreichende Aufenthaltszeit im Sickerraum nicht gewährleistet, bei Werten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Die Deckschichten sind im vorliegenden Fall nur schwach durchlässig und generell nicht zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. In den Deckenschottern ist eine Versickerung generell bei schlämmkornarmer Ausbildung denkbar. Es wird empfohlen die Sickerfähigkeit durch Eingießversuche im Einzelfall zu überprüfen. Da die Deckenschotter nur in Teilen des Untersuchungsgebiets vorliegen, wird der Bau eines Regenwasserkanals in jedem Fall erforderlich. Im Einzelfall sollte bei Vorhandensein von Deckenschottern eine Versickerung auf dem jeweiligen Baugrundstück im Detail überprüft werden.

Hinsichtlich ggf. notwendiger Vorbehandlungsmaßnahmen zur Versickerung bzw. zum Ableiten der Niederschlagsabflüsse ist das ATV-DVWK-Regelwerk M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ vom Februar 2000 zu beachten. Um einem Versagen der einzelnen Versickerungsanlagen vorzubeugen, empfiehlt es sich jeweils einen Notüberlauf (z.B. Kanal, Vorflut) vorzusehen.

5. Verfasser

INSTITUT FÜR MATERIALPRÜFUNG
DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
GmbH & Co.



(M.Sc. P. Schwarz)

