

Bericht über die
geotechnischen Untersuchungen
für die Erschließung des Baugebietes
„Gärtnerei“
– Schliengen, Ortsteil Liel –

Auftraggeber: **Bürgermeisteramt Schliengen**
Wasserschloss Entenstein 1, 79418 Schliengen

GIW-Nr.: 6171
Bericht: AK/RK/6171BE01
vom: 29.04.2020
Sachbearbeiter: Dr. Abdulkarim Kharma
Diplom-Ingenieur

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Vorgang	1
1.2	Verwendete Unterlagen.....	1
1.3	Projektareal / Bauvorhaben	2
2	Durchgeführte Untersuchungen	3
3	Untersuchungsergebnisse	4
3.1	Geologische Übersicht	4
3.2	Geotechnische Verhältnisse.....	4
3.2.1	Mutterboden.....	4
3.2.2	Löss	5
3.3	Wasserverhältnisse / Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	6
3.4	Erdbebengefährdung.....	7
3.5	Chemische Analysen der Bodenproben	7
4	Geotechnische Randbedingungen für die Bebaubarkeit des Projektareals	8
5	Baugruben- und Grabenausbildung	9
6	Geotechnische Randbedingungen für den Straßenbau	10
7	Geotechnische Randbedingungen für den Neubau der Kanalisation	11
8	Belange Dritter	13
9	Abschließende Bemerkungen	14

ANLAGENVERZEICHNIS

1	Lageplan mit Untersuchungspunkten; M 1:500
2	Schnitt A-A, M 1:250 / 100
3.1 – 3.4	Bohrkernbeschreibungen der Rammkernbohrungen RKB 1 bis RKB 4
4.1 – 4.3	Protokolle der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3
5	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
6.1	Übersichtstabelle der Analyseergebnisse (Boden) mit Zuordnungswerten der VwV Boden
6.2	Übersichtstabelle der Analyseergebnisse (Boden) mit Zuordnungswerten der DepV
7.1 – 7.7	Untersuchungsbericht AU69545 vom 22.04.,2020 über chemische Bodenanalysen im Feststoff und Eluat; SEWA Laborbetriebgesellschaft mbH, Essen

1 Einleitung

1.1 Vorgang

Die Gemeinde Schliengen plant die Erschließung des Neubaugebiets „Gärtnerei“ auf den Grundstücken Flst.-Nrn. 1995, 1994, 2000 und 2000/3 in Schliengen, Ortsteil Liel. Die Lage des Projektareals ist aus dem Lageplan, Anlage 1, ersichtlich.

Die Erstellung des Bebauungsplanes erfolgte durch die Fahle Stadtplaner Partnerschaft mbB, Freiburg. Die Planung der Tief- und Straßenbaumaßnahmen liegt in den Händen des Ingenieurbüros Himmelsbach und Scheuerer PartG mbB, Müllheim.

Das Geotechnische Institut wurde am 28.02.2020 per E-Mail durch das Bürgermeisteramt Schliengen beauftragt, die Baugrund- und Bodenverhältnisse im Bereich der geplanten Erschließung zu erkunden und die geotechnischen Randbedingungen festzulegen. Die Beauftragung erfolgte auf der Grundlage des Angebotes 20064AB1 vom 19.02.2020. Darüber hinaus wurde auch eine orientierende Untersuchung auf Bodenschadstoffe (Bodenverunreinigungen) mitbeauftragt.

Im folgenden Bericht sind die Untersuchungsergebnisse und die darauf basierenden Hinweise und Empfehlungen für die geplante Erschließung zusammenfassend dargestellt und erläutert.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Projektbearbeitung wurden uns seitens des Planers folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan, M 1:500, vom 15.08.2019, im pdf- Format, zugesandt per E-Mail vom 30.01.2020
- Lagepläne und Höhenlinienplan, undatiert, im dwg- Format, zugesandt per E-Mail vom 02.03.2020

Für die Beurteilung der Schadstoffgehalte wurden nachfolgend aufgeführte Unterlagen verwendet:

- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.März 2007 - AZ 25-8980.08M20 (VwV Boden)
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 03.10.2017

Des Weiteren wurden verschiedene Unterlagen aus unserem Archiv über die geologischen Verhältnisse in der Umgebung des Projektareals mitherangezogen.

1.3 Projektareal / Bauvorhaben

Das Projektareal befindet sich auf den Grundstücken Flst.-Nrn. 1994, 1995, 2000 und 2000/3 am nördlichen Rand des Ortsteils Liel, Gemeinde Schliengen.

Beim vorliegenden Plangebiet handelt es sich um das ehemalige Betriebsgelände einer Gärtnerei, das im Flächennutzungsplan als landwirtschaftliche Fläche ausgewiesen ist. Im Rahmen der Flächennutzungsplanänderung wurde die landwirtschaftliche Fläche in Wohnbaufläche umgewandelt.

Das Projektareal wird im Norden durch die Eggener Straße und die Fambergstraße, im Osten durch die bebauten Grundstücke Flst.-Nrn. 2000/1 und 2000/2 und zum Teil durch die Turmackerstraße, im Süden durch die Turmackerstraße und im Westen durch die Eggener Straße und das bebaute Grundstück Flst.-Nr. 1995 begrenzt.

Die Geländeoberfläche im Projektareal fällt mit einer Neigung von ca. 8° nach Nordwesten und ca. 13° nach Südwesten ab. Das Projektareal liegt in etwa zwischen den Höhenkoten 269 mNN und 277 mNN.

Auf dem Baugebiet befanden sich mehrere Gewächshäuser, Betriebsgebäude und ein Lagergebäude, die derzeit abgebrochen werden. Ein Teil des Projektareals wurde landwirtschaftlich genutzt. Im südwestlichen Bereich des Baugrundstückes Flst.-Nr.1995 befinden sich bereits zwei Wohnhäuser (Eggener Straße Nr. 16).

Die Randbebauung soll über die bestehenden Straßen, der innere Bereich soll über eine Erschließungsstraße mit Wendehammer erschlossen werden.

Über die im Neubaugebiet geplante Bebauung liegen uns derzeit keine genauen Angaben vor.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden am 02.04.2020 vier Rammkernbohrungen (RKB 1 bis RKB 4) jeweils bis in Endtiefe von 5,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK) ausgeführt. Die gewonnenen Bohrkernbeurteilungen wurden seitens des Geotechnischen Institutes nach geologischen und geotechnischen Kriterien aufgenommen. Die Bohrkernbeschreibungen sind in den Anlagen 3.1 bis 3.4 aufgeführt.

Des Weiteren wurden am 02.04.2020 zur Ermittlung der Lagerungsdichte und der Schichtgrenzen drei Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 3) mit der schweren Rammsonde nach DIN 4094 bis in Endtiefen zwischen 6,0 m und 10,0 m u. GOK ausgeführt. Die Sondierprotokolle sind dem Bericht in den Anlagen 4.1 bis 4.3 beigelegt.

Sämtliche Untersuchungspunkte wurden seitens des Geotechnischen Institutes lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Untersuchungspunkte ist in Anlage 1 dargestellt.

Zur Untersuchung des Untergrundes auf Bodenverunreinigungen wurden aus den Rammkernbohrungen insgesamt vier schichtbezogene Einzelproben entnommen. Die Einzelproben wurden zu drei charakteristischen Bodenmischproben zusammengefügt (siehe Tabelle 1).

Die drei Bodenmischproben wurden durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen, chemisch auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden; Feststoffgehalt und Eluat) und der DepV analysiert.

Tabelle 1: Proben für die chemische Bodenanalyse

RKB / Einzelprobe / Entnahmetiefe	Mischprobe	Analysenumfang
RKB 1 / E1 / 0,0 -5,0 m	E 1 (Löss)	VwV Boden + DepV
RKB 2 / E1+E2 / 0,0 -5,0 m	E1+E2 (Löss)	
RKB 3 + RKB 4 / E1 0,0 -5,0 m	E1 (Löss)	

Der Untersuchungsbefund AU69545 vom 22.04.2020 der SEWA GmbH, Essen, ist als Anlage 7 dem Bericht beigelegt. Die tabellarischen Zusammenfassungen der Analyseergebnisse sind dem Bericht als Anlagen 6.1 und 6.2 beigelegt.

Weiterhin wurden die zwei Bodenmischproben MP E1 und MP E2 im Erdbaulabor des Geotechnischen Institutes bodenmechanisch untersucht. Insgesamt wurden 2 kombinierte Sieb-/Schlammanalysen gemäß DIN 18123 (Korngrößenverteilung) durchgeführt. Die Laborergebnisse sind in der Anlage 5 dokumentiert.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Geologische Übersicht

Geologisch betrachtet liegt das Untersuchungsgebiet am Südrand der so genannten Schwarzwald-Vorbergzone, westlich der äußeren Randverwerfung des Oberrheingrabens. Diese versetzt das kristalline Grundgebirge des Schwarzwaldes im Osten gegen die aus mesozoischen und tertiären Grabenrandschollen aufgebaute Schwarzwald-Vorbergzone im Westen. Die Grabenrandschollen weisen meist eine steil nach Westen einfallende Schichtenfolge vom Keuper bis Mitteljura und Tertiär auf.

Im Projektareal ist die Grabenrandscholle der Vorbergzone im tieferen Untergrund aus tertiären Mergel- und Kalksandsteinen sowie Kalkkonglomeraten aufgebaut. Diese Festgesteine werden in der Regel durch quartäre Hangschuttmassen, überwiegend pleistozäne Schotter, Löss, Lösslehm- und Schwemmlösssschichten sowie holozänen Hanglehm überdeckt.

3.2 Geotechnische Verhältnisse

Die bei den durchgeführten Untersuchungen angetroffenen Bodenschichten sind nachfolgend beschrieben:

3.2.1 Mutterboden

Als oberste Bodenschicht ist im Bereich der Grünflächen ein 0,2 m mächtiger Mutterboden vorhanden. Der braune Mutterboden ist durchwurzelt und aus schwach humosem, stark schluffigem Feinsand zusammengesetzt.

3.2.2 Löss

An der Geländeoberfläche bzw. unter der Mutterbodenschicht ist im Projektareal flächig brauner bis hellbrauner Löss vorhanden. Der Löss wurde bei den Untersuchungen mit einer Mächtigkeit von > 4,8 m bis > 5,0 m mit den Rammkernbohrungen direkt aufgeschlossen. Die Basis der Lössschicht wurde nicht aufgeschlossen.

Der Löss besteht überwiegend aus schluffigem bis stark schluffigem Feinsand bzw. aus einem z. T. schwach tonigen, schwach feinsandigen bis feinsandigen Schluff bzw. aus einem schwach tonigen Schluff.

Gemäß den Laboruntersuchungen (Bestimmung der Korngrößenverteilung) handelt es sich bei der untersuchten Bodenmischprobe MP 1 E1 aus dem Löss um einen schwach tonigen, schwach feinsandigen Schluff bzw. bei der untersuchten Bodenmischprobe MP 2 E2 um einen schwach tonigen Schluff (siehe Anlage 5).

In den Rammsondierungen ist der Löss durch geringe Schlagzahlen zwischen 1 und 3 Schlägen je 10 cm Eindringung charakterisiert.

Hinweis

Während der Durchführung der Baugrunduntersuchungen wurde uns mitgeteilt, dass im südöstlichen Eckbereich des Baugebietes ein verfüllter Rübenkeller auf Straßenniveau vorhanden ist und dessen Lage nicht bekannt ist (siehe Anlage 1).

In dem Schnitt A-A, Anlage 2, sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des Bauvorhabens vereinfacht dargestellt.

Die für das Bauvorhaben relevante Erdschicht wird in der nachfolgenden Tabelle 2 beschrieben und beurteilt.

Tabelle 2: Geotechnische Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung, bodenmechanische Kenngrößen der relevanten Erdschichten

Erdschicht	Mutterboden	Löss
Zusammensetzung	Feinsand, stark schluffig; schwach humos, durchwurzelt;	Feinsand, schluffig bis stark schluffig; Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, z. T. schwach tonig; Schluff, schwach tonig gemäß Laborversuchen: Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig bzw. Schluff, schwach tonig
Farbe	braun	braun, braun bis hellbraun
Mächtigkeit	0,2 m	mehrere Meter, > 4,8 m bis > 5,0 m bei Untersuchungen direkt aufgeschlossen
Lagerungsdichte/ Konsistenz	locker	locker / weich
Frostempfindlichkeit	mittel bis sehr frostempfindlich (F2, F3)	mittel bis sehr frostempfindlich (F2 bis F3)
Klassifizierung nach DIN 18196	OH	SU, SU*, UL, UM
DIN 18300 (2019-09) *) DIN 18300 (2012-09)	Homogenbereich E1 Klasse 1 (Oberboden)	Homogenbereich E2 Klassen 3 und 4
charakteristische Kenngrößen (geschätzt): Wichte γ_k [kN/m ³] Reibungswinkel ϕ'_k [°] Kohäsion c'_k [kN/m ²] Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]	---	16,5 - 21,0 22,5 - 30,0 0,0 - 10,0 5,0 - 15,0
Wiederverwendbarkeit des Aushubbodens	als schwach humoser Oberboden wiederverwendbar	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar
Geotechnische Beurteilung	zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet	zur Abtragung von Bauwerkslasten bedingt geeignet; wasser- und frostempfindlich, relativ stark zusammendrückbar

in Anlehnung an DIN 18300 (2019-09) *)

3.3 Wasserverhältnisse / Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Aufgrund der geologischen und morphologischen Situation ist mit dem Auftreten eines zusammenhängenden Grundwasserspiegels erst in größerer, für das Bauvorhaben nicht mehr relevanter Tiefe zu rechnen.

Während der Feldarbeiten am 02.04.2020 konnten keine Wasserzutritte in den Aufschlüssen festgestellt werden.

Obwohl bei den Untersuchungen kein Wasser angetroffen wurde, ist in Abhängigkeit der jeweiligen Niederschlagsverhältnisse mit dem Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwasser zu rechnen.

Der im Untergrund vorhandene Löss ist aufgrund seines hohen Feinkornanteils als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig einzustufen und somit für Versickerungsmaßnahmen wenig bzw. nicht geeignet. Bei Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit von Löss wurden in Schliengen Versickerungsversuche durchgeführt. Dabei wurden im Löss Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen etwa $2,0 \times 10^{-5}$ m/s und $1,5 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt.

Für den Fall, dass im Baugebiet Versickerungsmaßnahmen vorgesehen sind, ist zu empfehlen, die Durchlässigkeit bzw. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes durch entsprechende Versickerungsversuche vor Ort zu bestimmen.

3.4 Erdbebengefährdung

Das für die Bebauung vorgesehene Gelände liegt nach der DIN 4149, in der Fassung von April 2005, in der Erdbebenzone 2, d. h. in einer Zone Deutschlands mit erhöhter Erdbebengefährdung.

Aufgrund der örtlichen Untergrundverhältnisse kann das Projektareal gemäß DIN 4149 in die geologische Untergrundklasse R sowie in die Baugrundklasse C eingestuft werden (Kombination C-R).

Bei den statischen Berechnungen im Lastfall Erdbeben kann von einem Bemessungswert für die Bodenbeschleunigung in Höhe von $a_g = 0,6$ m/s² ausgegangen werden.

3.5 Chemische Analysen der Bodenproben

Für die orientierenden chemischen Bodenanalysen wurden aus den Aufschlüssen schichtbezogene Einzelproben entnommen. Die Einzelproben des Lösses wurden zu drei charakteristischen Bodenmischproben RKB 1 / E1, RKB 2 / E1 + E2 und RKB 3 + RKB 4 / E1 zusammengefügt. Die drei Mischproben wurden durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen, chemisch auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial und der Deponieverordnung (VwV Boden, Gesamtgehalt und Eluat und DepV) analysiert. Die Analysebefunde sind in den Anlagen 7.1 bis 7.7 aufgeführt.

In Anlage 6.1 sind die Analysenwerte den Zuordnungswerten der Verwaltungsvorschrift VwV Boden gegenübergestellt. Wie aus Anlage 6.1 ersichtlich, weisen die Bodenmaterialien der Bodenmischproben E1 (RKB 1) und E1 (RKB 3 + RKB 4) keine Überschreitung der Zuordnungswerte gemäß VwV Boden auf.

Demnach sind die Bodenmaterialien der oben genannten Bodenmischproben der Einbaukonfiguration Z 0 gemäß VwV Boden zuzuordnen. Bodenmaterial der Einbaukonfiguration Z 0 darf für die Verfüllung von Abgrabungen uneingeschränkt verwendet werden.

Die untersuchte Mischprobe E1 + E2 (RKB 2) aus dem Löss entspricht aufgrund des leicht erhöhten Arsen-Gehaltes der Einbaukonfiguration Z 0*. Das Z 0*-Material darf bis zu den Zuordnungswerten Z 0* außerhalb von Wasserschutzgebieten bei einem Mindestabstand zum Grundwasser uneingeschränkt verwertet werden.

In Anlage 6.2 sind die Analyseergebnisse den Grenzwerten der Deponieverordnung gegenübergestellt. Demnach sind die Bodenmaterialien der drei Bodenmischproben der Deponieklasse DK 0 gemäß Deponieverordnung zuzuordnen.

Die durchgeführten Analysen besitzen orientierenden Charakter. Für die Verwertung bzw. Entsorgung sind sehr wahrscheinlich noch weitere Analysen erforderlich. Die erforderlichen Maßnahmen sind mit den zuständigen Fachbehörden (z. B. Untere Wasserbehörde, Umweltamt) abzustimmen.

4 Geotechnische Randbedingungen für die Bebaubarkeit des Projektareals

Detaillierte Angaben über die geplante Bebauung des Projektareals liegen uns derzeit nicht vor. Die geotechnischen Randbedingungen für eine erdstatisch standsichere Ausbildung der geplanten Bebauung werden in den folgenden Abschnitten allgemein erläutert.

Aus dem Schnitt A-A in der Anlage 2 geht hervor, dass der Baugrund im Projektareal, abgesehen von einer geringmächtigen Mutterbodenschicht, von einem bedingt tragfähigen Löss aufgebaut wird, der relativ stark zusammendrückbar ist.

Generell empfehlen wir, die geotechnischen Randbedingungen für die einzelnen Bauwerke auf Grundlage projektbezogener Baugrunduntersuchungen festzulegen.

Der bei den Untersuchungen angetroffene Löss ist prinzipiell zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet. Dabei sind aber die Wasser- und Frostempfindlichkeit des Lösses und die relativ starke Zusammendrückbarkeit des Lössbodens zu beachten.

Zur Vermeidung hoher, möglicherweise bauwerksschädlicher Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen sollten die Lastabtragungsflächen der Bebauungen einheitlich im Löss zu liegen kommen.

Im Hinblick auf eine frostsichere Gründung sollten die randlichen Fundamente bzw. eine Frostschutzschürze (Plattengründung) mindestens 0,8 m tief in das bestehende Gelände einbinden.

Aufgrund der Hanglage des Baugebietes sind gegebenenfalls für die jeweiligen Bauvorhaben Berechnungen zur Ermittlung der Böschungsbruchsicherheit erforderlich.

5 Baugruben- und Grabenausbildung

Baugruben- und Grabenböschungen sind ohne Sicherung, je nach bodenphysikalischen Eigenschaften des anstehenden Materials, nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel stand-sicher.

Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind grundsätzlich die Richtlinien der DIN 4124 (Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Empfehlung des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten. Im Bereich bestehender Bauwerke gilt zusätzlich die DIN 4123 (Ausschachtung, Gründung und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude).

Bei der Planung der Baugrubenausführung sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

In dem im Aushubbereich anstehenden Löss können Baugruben- und Grabenböschungen erfahrungsgemäß bis zu einer Höhe von $h \leq 5,0$ m unter einer Neigung $\beta \leq 60^\circ$ frei abgebösch-t werden, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Der Böschungskopf darf nicht belastet werden (keine Verkehrs-, Erdaushub- oder Kranlasten, etc.).
- Die Böschung darf nicht durch Niederschlags- oder Sickerwasser durchfeuchtet werden.

- Sickerwasseraustritte sind zu fassen, das anfallende Wasser abzuleiten und die Austrittsstellen gegebenenfalls durch Auflastfilter abzudecken.

Unverbaute Böschungen sind bei dem angegebenen Böschungswinkel nur vorübergehend standsicher.

Zeitabhängig und durch Witterungseinflüsse (Austrocknung oder Durchfeuchtung des Bodens durch Niederschlags- oder Schichtwasser) reduziert sich der Anteil der scheinbaren Kohäsion an der Gesamtscherfestigkeit. Infolge der dadurch bedingten Verminderung der Scherfestigkeit können Rutschungen bzw. lokale Nachbrüche auftreten.

Es ist daher darauf zu achten, dass eine Durchfeuchtung oder Austrocknung der Böschung verhindert wird. Die Böschungen sollten daher schnellstmöglich durch Planen bzw. Folien abgedeckt werden.

Die Aushub- und Gründungsarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung durchgeführt werden.

6 Geotechnische Randbedingungen für den Straßenbau

Bei der Herstellung von Verkehrsflächen und für die Auswahl der in Frostschutz- oder Tragschichten verwendbaren Böden sind die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) sowie die zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09) und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 04) zu beachten.

Zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Fahrbahnaufbaus muss die vorhandene Mutterbodenschicht beseitigt werden.

Genauere Angaben über die zukünftige Fahrbahnoberfläche liegen uns nicht vor. Das Planum (= UK Tragschicht bzw. Frostschutzschicht) der geplanten Verkehrsflächen wird gemäß den Baugrunduntersuchungen voraussichtlich einheitlich im Löss zu liegen kommen.

In Bereichen, in denen das Planum oberhalb des Geländes zu liegen kommt, ist eine Geländeanschüttung (Damm, Straßenunterbau) erforderlich. Der Damm (Straßenunterbau) sollte aus verdichtungsfähigem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch, Schotter, Recyclingmaterial, etc.) oder

aus aufbereiteten anstehenden Böden (z. B. Bodenverbesserung mittels eines Kalk-Zement-Gemisches) bestehen und lagenweise auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$ verdichtet eingebaut werden.

Aufgrund der großen Zusammendrückbarkeit des Lösses ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der RStO (Richtlinie Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) hinsichtlich des erforderlichen Verformungsmoduls auf dem Planum ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) nicht eingehalten werden können. Zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Planums werden dann voraussichtlich zusätzliche Maßnahmen, z. B. Bodenaustausch mit verdichtungsfähigem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch GW, GI nach DIN 18196, entsprechendes Recyclingmaterial oder Schotter) oder eine Bodenverbesserung mittels eines Kalk-Zement-Gemisches (z. B. PHOCAL, DOROSOL, etc.) erforderlich. Beim Einsatz von Recyclingmaterial sind die Empfehlungen des Erlasses des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ vom 13.04.2004 zu berücksichtigen.

Zur Vordimensionierung sollte von einem 40 cm mächtigen Bodenaustausch (Bodenverbesserung) ausgegangen werden. Die tatsächliche Erfordernis bzw. die erforderliche Stärke des Unterbaus bzw. Bodenaustausches sollte nach dem Freilegen des Planums anhand von Feldversuchen (z. B. Lastplattendruckversuche) ermittelt werden.

Der Bauablauf ist so zu gestalten, dass der Straßenuntergrund im Bereich des Lösses nicht durch Baustellenverkehr aufgeweicht wird (Anlage von Baustraßen, Arbeiten im Vor-Kopf-Verfahren, schnelle Abführung von Tagwasser, etc.). Es empfiehlt sich, das Planum nur in der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und unverzüglich mit einer Schutzschicht abzudecken.

Die Erd- und Tiefbauarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung ausgeführt werden.

7 Geotechnische Randbedingungen für den Neubau der Kanalisation

Bei der Herstellung der Kanalisation und Schachtgruben sind unter anderem folgende Vorschriften zu beachten:

- DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
- ZTVE-StB 09
- DIN 4124 Baugruben und Gräben - Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- DIN 18303 Verbauarbeiten

- Unfallverhütungsvorschriften „Erd- und Felsbauarbeiten“
- BG Bau, „Leitungsgrabenarbeiten und Leitungsbauarbeiten“

Der im Untergrund vorhandene Löss ist ohne Aufbereitung (z. B. mittels Kalk-Zement-Gemisch oder als Flüssigboden) zur Wiederverwendung im Bereich der Grabenhauptverfüllung nicht geeignet.

Zur Vorbemessung der Kanalrohre können bei einer vollständigen Einbindung der Kanalrohre im Löss und einer Hauptverfüllung oberhalb der Leitungszone mit einem Kies-Sand-Gemisch für die Zone 1 (Überschüttung über Rohrscheitel) die Kennwerte der Bodengruppe G 1 und für die Zone 3 (anstehender Boden neben dem Graben) und die Zone 4 (Boden unter dem Rohr) die Kennwerte der Bodengruppe G 4 in Ansatz gebracht werden.

Der bei den Untersuchungen angetroffene Löss ist zur Gründung der Schachtbauwerke geeignet.

Zur Vermeidung einer Dränung und Entwässerung des umgebenden Geländes durch die verfüllten Kanalgräben sollten in den Kanalgräben in einem Abstand von ca. 40 m Lehmschotten angeordnet werden.

Bei der Herstellung von Kanalgräben und Schachtgruben sind grundsätzlich die Richtlinien der DIN 4124 (Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten. Im Bereich bestehender Bauwerke gilt zusätzlich die DIN 4123 (Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen).

Generell sind Kanalgrabenböschungen ohne Sicherung, je nach den bodenphysikalischen Eigenschaften des anstehenden Materials, nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel standsicher.

In dem im Aushubbereich anstehenden Löss können Kanalgräben bis zu einer Höhe von $h \leq 5,0$ m bzw. bis zum Grundwasserspiegel erfahrungsgemäß unter einer Böschungsneigung $\beta \leq 60^\circ$ frei abgeböschert werden (siehe Abschnitt 5).

Für den Fall, dass die Kanalgräben und die Schachtgruben bei der geplanten Tiefe im Schutze eines Verbauens durchgeführt werden, kann die Verbaupläche durch einen Voraushub verringert werden.

Als Kanalgrabenverbau kann ein Normverbau bzw. ein mechanisierter Grabenverbau eingesetzt werden, sofern das Verbaumaterial die Anforderungen der DIN 4124 an einen Normverbau erfüllt und sofern es seitens der BG Bau (Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft) geprüft und als geeignet beurteilt wurde.

Die Grabensohlen sind im Löss vor Aufweichung zu schützen, weshalb es sinnvoll ist, zunächst eine Schutzschicht zu belassen, die erst unmittelbar vor Einbau der Rohrleitungen entfernt wird.

Die Erd- und Tiefbauarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung durchgeführt werden.

Aufgrund der Hanglage des Baugebietes und der vorhandenen Baugrundverhältnisse ist bei der Planung und Herstellung der Baugruben bzw. von dauerhaften Abgrabungen zur Gartengestaltung eine möglicherweise bergseitig bereits vorhandene Bebauung zu beachten. Gegebenenfalls müssen für die jeweiligen Bauvorhaben Berechnungen zur Ermittlung der Standsicherheit (z. B. Böschungsbruchberechnungen) durchgeführt werden.

8 Belange Dritter

Mit den Betreibern der an das Projektareal angrenzenden Straßen (Eggerer Straße, Fambergstraße und Turmackerstraße) sind die im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen erforderlichen Verkehrssicherungsmaßnahmen abzuklären.

Weiterhin grenzen an die geplante Überbauung bebaute Nachbargrundstücke Flst.-Nrn. 1995, 2000/1 und 2000/2 an, deren Eigentümer über die geplanten Baumaßnahmen informiert werden sollten. Für diese Nachbargrundstücke sind Beweissicherungsmaßnahmen zu empfehlen. Für den Fall, dass die Nachbargrundstücke im Zuge der Baumaßnahmen in Anspruch genommen werden müssen (siehe auch Abschnitt 4.3), ist das Einverständnis der jeweiligen Grundstückseigentümer einzuholen.

Die in dem Projektareal vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen sind beim Baugruben- und gegebenenfalls Leitungsgrabenaushub zu berücksichtigen. Mit den jeweils zuständigen Medienträgern müssen Vereinbarungen bezüglich der Umverlegung bzw. Sicherung dieser Leitungen abgestimmt werden.

Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Erschließung und Bebauung werden aus geotechnischer Sicht keine weiteren Belange Dritter berührt.

9 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen haben gezeigt, dass die geplante Erschließung des Neubaugebietes „Gärtnerei“ auf den Grundstücken Flst.-Nrn. 1995, 1994, 2000 und 2000/3 in Schliengen, Ortsteil Liel, unter Berücksichtigung der oben genannten Hinweise und Empfehlungen aus geotechnischer Sicht möglich ist.

Die geotechnischen Randbedingungen für die geplante Bebauung der Grundstücke sind im Bericht nur allgemein erläutert. Daher sollten die geotechnischen Randbedingungen für die Errichtung der einzelnen Bauwerke auf der Grundlage projektbezogener Baugrunduntersuchungen festgelegt werden.

Darüber hinaus empfehlen wir, die jeweiligen Baumaßnahmen geotechnisch betreuen zu lassen.

Sollten im Zuge der Erd- und Tiefbauarbeiten Abweichungen von den dargestellten Untersuchungsergebnissen angetroffen werden, so sind die Erd- und Tiefbauarbeiten, gegebenenfalls unter Hinzuziehung eines Baugrundsachverständigen, entsprechend anzupassen.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen zugrunde. Bei eventuellen Planungsänderungen ist zu überprüfen, ob die gemachten Angaben für den geänderten Planungsstand Gültigkeit haben.

Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH

Hans-Jürgen Lenz
Dipl.-Ing. Dipl.-Geol.