

Bericht über die
geotechnischen Untersuchungen
für das Neubaugebiet *Haldengäble-Ried*
– Schliengen, OT Mauchen –

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

GIW-Nr.: 6170
Bericht: Fg/RK/6170BE01
vom: 19.06.2020
Sachbearbeiter: Volker Fleig
Diplom-Geologe

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.....	5
3.2.1	Mutterboden.....	5
3.2.2	Löss/Lösslehm	5
3.3	Wasserverhältnisse.....	7
3.4	Erdbebengefährdung.....	8
3.5	Chemische Bodenanalysen.....	8
4	Geotechnische Randbedingungen für d. Bebaubarkeit d. Projektareals	9
5	Baugruben- und Grabenausbildung	10
6	Geotechnische Randbedingungen für den Straßenbau	11
7	Geotechnische Randbedingungen für den Neubau der Kanalisation	13
8	Belange Dritter	14
9	Abschließende Bemerkungen	15

ANLAGENVERZEICHNIS

1	Lageplan; M 1:750
2.1 + 2.3	Schnitte 1-1 und 2-2, M 1:500/100
3.1 – 3.7	Schurfbeschreibungen S 1 bis S 6 und Bohrprofil zur Rammkernbohrung RKB 1
4.1 – 4.7	Protokolle der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 7
5.1 + 5.2	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
6.1 + 6.2	Protokolle mit Auswertungen zu den Versickerungsversuchen V1 und V2
7	Tabelle chemische Bodenanalysen
8.1 – 8.11	Chemischer Untersuchungsbefund AU69830 vom 15.05.2020; SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen

1 Einleitung

1.1 Vorgang

Die Gemeinde Schliengen plant die Erschließung des Neubaugebiets *Haldengäßle-Ried* in Schliengen, Ortsteil Mauchen. Die Lage des Projektareals ist aus dem Lageplan, Anlage 1, ersichtlich.

Die Planung der Tief- und Straßenbaumaßnahmen liegt in den Händen des Ingenieurbüros Himmelsbach und Scheurer PartG mbB, Müllheim.

Das Geotechnische Institut wurde am 28.02.2020 per E-Mail durch das Bürgermeisteramt Schliengen, basierend auf dem Angebot 20065 vom 19.02.2020, beauftragt, die Baugrund- und Bodenverhältnisse im Bereich der geplanten Erschließung zu erkunden und die geotechnischen Randbedingungen festzulegen.

Nachfolgend 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:

- Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften, M 1:500, vom 15.08.2020, im pdf- und dwg-Format, zugesandt per E-Mail vom 02.03.2020

Für die Beurteilung der Schadstoffgehalte wurde nachfolgend aufgeführte Unterlage verwendet:

- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.März 2007 - AZ 25-8980.08M20 (VwV Boden)

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

1.3 Projektareal / Bauvorhaben

Das Projektareal befindet sich in der Gemeinde Schliengen, am nördlichen Rand des Ortsteils Mauchen auf den Grundstücken Flst.-Nrn. 4065, 4066, 4067, 4068, 4148, 4133 und 4149.

Es wird im Süden durch einen Hohlweg (Flst.-Nr. 4069), durch die Auggener Straße und die Straße Im Spitzgarten bzw. durch den nördlichen Rand der bestehenden Bebauung von Mauchen begrenzt. Im Westen und Norden wird das Projektareal durch landwirtschaftliche Flächen und Wege begrenzt. Im Osten begrenzt ein von der Straße Im Spitzgarten abzweigender, landwirtschaftlicher Weg an das geplante Neubaugebiet.

Das Projektareal weist in West/Ost-Richtung eine trogtalförmige Geländemorphologie auf, wobei der westliche Talhang steiler (mittlerer Böschungswinkel von ca. 8°) als der östliche Talhang (mittlerer Böschungswinkel von 4°) ausgebildet ist. Am Talgrund durchschneidet ein von Norden nach Süden fließender Bach (Riedbächle, Flst.-Nr. 4133) das Projektareal. Westlich des Baches durchquert die Auggener Straße das Projektareal.

Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten wurde das Projektareal landwirtschaftlich genutzt.

Das geplante Neubaugebiet kann in drei Teilflächen unterteilt werden. Die östlich des Baches gelegene Teilfläche soll planmäßig von einer von der Straße Im Spitzgarten abzweigenden Anliegerstraße mit Wendehammer erschlossen werden und soll planmäßig etwa auf der bestehenden Geländeoberfläche zu liegen kommen.

Die mittlere, zwischen der Auggener Straße und dem Bach gelegene Teilfläche wird von der bestehenden Auggener Straße her erschlossen.

Die westlich der Auggener Straße gelegene Teilfläche soll planmäßig von einer von der Auggener Straße abzweigenden Erschließungsstraße mit Wendehammer erschlossen werden. Diese Erschließungsstraße wird planmäßig in einem Geländeeinschnitt zu liegen kommen.

Im Zuge der Erschließung sollen die bestehende Auggener Straße und die Straße Im Spitzgarten sowie der östlich gelegene landwirtschaftliche Weg in den an das geplante Neubaugebiet angrenzenden Abschnitten saniert werden. Hierfür sollen noch gesonderte Erkundungsuntersuchungen durchgeführt werden.

Über die im Neubaugebiet geplanten Bebauungen liegen uns derzeit keine genauen Angaben vor.

Das geplante Neubaugebiet liegt nicht innerhalb eines Wasserschutzgebietes.

Die digitale Hochwasserrisikomanagement-Abfrage Baden-Württemberg ergab, dass der Bereich des Projektareals nicht erfasst wurde, da das Einzugsgebiet des Riedbächles zu klein ist. Gemäß einer dem Planer vorliegenden behördlichen Stellungnahme sind in dem Gebiet keine Überschwemmungen des Riedbächles bekannt.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Untersuchung der Baugrundverhältnisse wurden am 20.04.2020 insgesamt sechs Bagger-schürfe bis in Endtiefen von 4,0 m und 5,0 m u. GOK sowie am 23.04.2020 die Rammkernbohrung RKB 1 bis in eine Endtiefe von 5,0 m durchgeführt. Das bei den Schürfen anfallende Aus-hubmaterial und die Schurfwände sowie das Bohrgut der Rammkernbohrung RKB 1 wurden seitens des Geotechnischen Institutes unter geologischen und geotechnischen Gesichtspunk-ten aufgenommen. Die Schurfbeschreibungen und die Bohrkernbeschreibung sind in den Anla-gen 3.1 bis 3.7 aufgeführt.

Des Weiteren wurden am 23.04.2020 zur Ermittlung der Lagerungsdichte und der Schichtgren-zen sieben Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 7) mit der schweren Rammsonde nach DIN 4094 bis in Endtiefen zwischen 5,0 m und 8,8 m u. GOK ausgeführt. Die Sondierprotokolle sind dem Bericht in den Anlagen 4.1 bis 4.7 beigefügt.

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

Zur Untersuchung des Untergrundes auf Bodenverunreinigungen wurden aus den Schürfen schichtbezogen Einzelproben entnommen und zu Mischproben zusammengeführt (siehe Anla-ge 3).

Fünf Bodenmischproben (siehe Tabelle 1) 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; Gesamtgehalt und Eluat) analysiert. Die Analysenbefunde sind in den Anlagen 8.1 bis 8.11 aufgeführt.

Zudem wurden zwei Bodenmischproben im Erdbaulabor des Geotechnischen Institutes boden-mechanisch untersucht. Insgesamt wurden 3 kombinierte Sieb- / Schlämmanalysen und eine

Konsistenzbestimmung durchgeführt (siehe Tabelle 1). Die Ergebnisprotokolle der bodenmechanischen Laborversuche sind in den Anlagen 5.1 und 5.2 aufgeführt.

Tabelle 1: Proben für chemische Bodenanalysen und Erdbaulabor

Schurf	Mischprobe	Entnahmetiefe	Untersuchung
S 1	S1 / 1	1 m – 2 m	chemisch
S 2	S2 / 12	1 m – 2 m	chemisch
S 4	S4 / 1	2 m – 3 m	chemisch
S 5	S5 / 1	2 m – 3 m	chemisch
S 6	S6 / 1	0,5 m – 2 m	chemisch
S 2	S2 / 1	1 m – 2 m	Kornverteilung
S 5	S5 / 1	2 m – 3 m	Kornverteilung
S 6	S6 / 1	0,5 m – 2 m	Kornverteilung
S 4	S4 / 1	2 m – 3 m	Konsistenz

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 oder bindigen Deckschichten (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

Im Projektareal ist als oberste Bodenschicht eine 0,2 m bis 0,4 m mächtige gräulichbraune, durchwuzelte, schwach humose Mutterbodenschicht vorhanden. Diese ist aus schwach feinsandigem Schluff zusammengesetzt. Die Konsistenz ist als weich einzustufen.

3.2.2 Löss/Lösslehm

Unter der Mutterbodenschicht steht im Projektareal flächig Löss bzw. Lösslehm an. Aufgrund der ähnlichen geotechnischen Eigenschaften der beiden Bodenarten werden diese nachfolgend als eine Bodenschicht Löss/Lösslehm benannt. Bei den Untersuchungen waren Mächtigkeiten von > 3,6 m bis > 4,7 m direkt in den Schurfgruben und der Rammkernbohrung aufgeschlossen. Mit der Rammsondierung DPH 3 wurde eine Mächtigkeit der Löss/Lösslehmschicht von 8,6 m indirekt nachgewiesen.

Der überwiegend braune und graue Löss/Lösslehm besteht gemäß den feldgeologischen Bestimmungen aus den Bodenarten schwach feinsandiger Schluff und schwach toniger bis toniger, z. T. schwach feinsandiger Schluff und besitzt überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz. Bereichsweise wurde aber auch eine breiige Konsistenz festgestellt.

Die im Erdbaulabor an Proben durchgeführten Korngrößenverteilungsanalysen ergaben Zusammensetzungen als schwach sandiger, schwach toniger Schluff sowie als schwach toniger Schluff (Anlage 5.1).

Aus der im Erdbaulabor durchgeführten Konsistenzbestimmung an einer Lösslehmprobe geht hervor, dass die die Probe eine steife Konsistenz aufweist und den Bodengruppen TL bzw. TM gemäß DIN 18196 zugeordnet werden kann (Anlage 5.2).

Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen weist der Löss/Lösslehm bis zu einer Erkundungstiefe von 7 m Schlagzahlen N_{10} überwiegend zwischen 2 und 8, vereinzelt zwischen 10 und 20 Schlägen, je 10 cm Eindringtiefe, auf.

In den Schnitten 1-1 und 2-2, Anlagen 2.1 und 2.2, sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des Bauvorhabens vereinfacht dargestellt.

Die für das Bauvorhaben relevanten Erdschichten werden in der nachfolgenden Tabelle 2 beschrieben und beurteilt.

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

Erdschicht	Mutterboden	Löss/Lösslehm
Zusammensetzung	Schluff, schwach feinsandig; schwach humos, durchwurzelt	Schluff, schwach feinsandig; Schluff, schwach tonig bis tonig, z. T. schwach feinsandig
Farbe	gräulichbraun	hellbraun, braun, hellgrau, grau, rötlichbraun, gelblichbraun
Mächtigkeit	0,2 m bis 0,4 m	> 3,6 m bis > 4,7 m bei Untersuchungen direkt aufgeschlossen; ca. 8,6 m indirekt mittels Rammsondierung nachgewiesen
Lagerungsdichte/ Konsistenz	weich	weich bis steif, lokal auch breiig
Frostempfindlichkeit	sehr frostempfindlich (F3)	sehr frostempfindlich (F3)
Klassifizierung nach DIN 18196	OU	UL, UM, TL, TM
DIN 18300 (2019-09) *) DIN 18300 (2012-09)	Homogenbereich E1 Klasse 1	Homogenbereich E2 Klasse 4, lokal Klasse 2
charakteristische Kenngrößen (geschätzt): Wichte γ_k [kN/m ³] Reibungswinkel φ'_k [°] Kohäsion c'_k [kN/m ²] Steifeiziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]	---	16,5 - 21,0 20,0 - 27,5 0,0 - 10,0 4,0 - 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

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

Während der Feldarbeiten am 20.04.2020 und 23.04.2020 konnten in den in Tabelle 3 aufgeführten, vorwiegend morphologisch tiefer gelegenen Aufschlüssen Wasserzutritte in ca. 1,7 m bis ca. 2 m unter Geländeoberkante festgestellt bzw. Wasserspiegel gemessen werden. Hierbei handelt es sich vermutlich um Schicht- oder Sickerwasser.

Tabelle 3: Wasserstandmessungen am 20.04.2020 und 23.04.2020

Aufschluss	Wasser in Meter unter GOK	Höhe in mNN
S 3	ca. 2,0	ca. 276,80
DPH 3	1,68	279,16
DPH 4	1,75	278,36
DPH 5	1,85	277,98

Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass es in Abhängigkeit der jeweiligen Niederschlagsverhältnisse, im gesamten Projektareal zum Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwasser kommen kann.

3.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit der im Untergrund anstehenden Bodenschichten wurde in den Schürfen S 1 und S 3 je ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Der Versickerungsversuch V1 (siehe Anlage 6.1) wurde in der eher als Löss einzustufenden Bodenart und der Versickerungsversuch V2 (siehe Anlage 6.2) wurde in der eher als Lösslehm einzustufenden Bodenart durchgeführt.

Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen wird gemäß dem Arbeitsblatt DWA - A 138 der Durchlässigkeitsbeiwert für die gesättigte Bodenzone k_f angesetzt. Dieser Wert ergibt sich aus der Gleichung $k_f = 2 \times k_{f,u}$. Darüber hinaus sollte der für die Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert mittels eines Sicherheitsfaktors abgemindert

werden, um für die Versickerung ungünstige Gegebenheiten, wie Inhomogenitäten des Untergrundes (z. B. lokal erhöhte Feinkorngehalte) sowie allmähliche Verschlämmung des Erdkörpers im Bereich der Versickerungsanlage, zu berücksichtigen.

Bei Ansatz eines Sicherheitsfaktors von $\eta = 2$ ergibt sich gemäß den Versuchsergebnissen und nach der Gleichung $k_f = 2 \times k_{f,u} / 2$ ein für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert k_f (gesättigte Bodenzone) von:

V1 (Löss)	$k_f = 2 \times 10^{-6}$ m/s und
V1 (Lösslehm)	$k_f = 5 \times 10^{-7}$ m/s

Das Ergebnis der durchgeführten Versickerungsversuche zeigt, dass der aus Schluff mit wechselnden Nebenanteilen an Ton und Sand zusammengesetzte Löss/Lösslehm gemäß DIN 18130 als wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig und gemäß DWA-Kommentar zum Arbeitsblatt DWA-A 138 für Versickerungsmaßnahmen als nicht geeignet ($k_f \geq 5 \times 10^{-6}$ m/s) einzustufen ist.

3.5 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.

3.6 Chemische Analysen der Bodenproben

Für die orientierenden chemischen Bodenanalysen wurden fünf Bodenmischproben (siehe Tabelle 1) durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen, chemisch auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden; Gesamtgehalt und Eluat) analysiert. Die Analysenbefunde sind in den Anlagen 8.1 bis 8.11 aufgeführt.

In Anlage 7 werden die Analysenwerte der Bodenmischproben gegenübergestellt. Unseres Erachtens können für die Bodenmaterialien der untersuchten Bodenmischproben die Zuordnungswerte Z 0 für Lehm/Schluff gemäß VwV Boden in Ansatz gebracht werden.

Im Folgenden werden die untersuchten Bodenmischproben anhand der oben angesetzten Z 0-Werte chemisch gemäß VwV Boden klassifiziert.

Wie aus Anlage 7 ersichtlich, überschreitet bei keiner untersuchten Bodenmischprobe ein Parameter den jeweiligen Z 0-Wert für Lehm/Schluff. Aushub von der Qualität der in Anlage 7 aufgeführten und chemisch untersuchten Proben kann der Einbaukonfiguration Z 0 zugeordnet und somit uneingeschränkt für die Verfüllung von Abgrabungen wieder eingebaut werden.

4 Geotechnische Randbedingungen für die Bebauung des Projektareals

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

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

Der bei den Untersuchungen angetroffene Löss/Lösslehm ist prinzipiell zur Abtragung von Bauwerklasten geeignet.

Zur Vermeidung hoher, möglicherweise bauwerksschädlicher Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen sollten die Lastabtragungsflächen der Bebauungen einheitlich in der Löss/Lösslehm-schicht zu liegen kommen.

Im Hinblick auf eine frostsichere Gründung sollten die randlichen Fundamente bzw. die Frostschutzschürzen (Plattengründung) mindestens 1,0 m tief (Frosteinwirkungszone II) in das bestehende Gelände einbinden.

Die westlich der Auggener Straße gelegene Teilfläche des Neubaugebiets befindet sich in Hanglage (am Westrand relativ steil); die in dieser Teilfläche geplante Erschließungsstraße mit Wendehammer liegt in einem Geländeeinschnitt. Je nach Art der zukünftigen Bebauung

kann deswegen in der westlichen Teilfläche des Neubaugebietes ein Mehraufwand bei den Baugrubensicherungen, bei den Sicherungen der Böschungen im Endzustand sowie bei den jeweiligen Bauwerksgründungen (z. B. Fundamentvertiefungen) erforderlich werden.

5 Baugruben- und Grabenausbildung

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

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/Lösslehm können Baugruben- und Grabenböschungen erfahrungsgemäß bis zu einer Höhe von $h \leq 5,0$ m unter einer Neigung $\beta \leq 60^\circ$ frei abgeböschert 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 Trag-schichten 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.

Gemäß den vorliegenden Plangrundlagen soll die zukünftige Fahrbahnoberfläche der geplanten östlichen Erschließungsstraße etwa auf der Höhe der bestehenden Geländeoberfläche zu liegen kommen. Die Fahrbahnoberfläche der westlichen Erschließungsstraße soll in einem Geländeeinschnitt zu liegen kommen. In beiden Fällen wird demnach das Planum (= UK Trag-schicht bzw. Frostschutzschicht) der geplanten Verkehrsflächen voraussichtlich einheitlich in der Löss/Lösslehmschicht zu liegen kommen.

In Bereichen, in denen das Planum oberhalb des Geländes zu liegen kommt, ist eine Gelände-anschüttung (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) bestehen und lagenweise auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$ verdichtet eingebaut werden.

Aufgrund der großen Zusammendrückbarkeit des Löss bzw. Lösslehms 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 Löss 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.

Zur Dimensionierung des frostsicheren Oberbaus ist die Frosteinwirkungszone II (Vorbergzone) anzusetzen.

Gemäß Angaben des Planers soll für die Dimensionierung des Straßenaufbaus die Belastungsklasse Bk 1,0 und ein Aufbau mit Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht angesetzt werden.

Nach RStO ist bei einem Erdplanum im Löss/Lösslehm (F3-Boden) und einer Belastungsklasse Bk 1,0 für den frostsicheren Oberbau eine Mindestdicke von 60 cm anzusetzen.

Aufgrund der örtlichen Verhältnisse ergeben sich unseres Erachtens gemäß RStO 12 die in der folgenden Tabelle aufgeführte Mehr- bzw. Minderdicken des frostsicheren Oberbaus.

Tabelle 4: Mehr- oder Mindermengen des frostsicheren Oberbaus

Örtliche Verhältnisse	Mehr- oder Minderdicken
Frosteinwirkungszone II	+ 5 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede	± 0 cm
Wasserverhältnisse: Schichtwasser bereichsweise vorhanden und möglicherweise zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+5 cm
Lage der Gradienten etwa in Geländehöhe	± 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn über Rinnen + Abläufe	- 5 cm

Aus der anzusetzenden Mindestdicke von 60 cm für den frostsicheren Oberbau und den Mehr- oder Minderdicken aus der oben genannten Tabelle 4 ergibt sich eine Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Oberbaus von 65 cm bei einem F3-Boden als Erdplanum.

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“

Gemäß den Angaben des Planers kommen die geplanten Kanalleitungen in 2 m bis 2,5 m unter der Straßenoberfläche. Demnach liegen die Kanalsohlen in der Löss/Lösslehmschicht.

Der im Untergrund vorhandene Löss bzw. Lösslehm 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/Lösslehm 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 bzw. Lösslehm 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/Lösslehm 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 Verbauwerkes durchgeführt werden, kann die Verbaufäche 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 Erd- und Tiefbauarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung durchgeführt werden.

8 Belange Dritter

Mit den Betreibern der an das Projektareal angrenzenden Auggener Straße und der Straße Im Spitzgarten sind die im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen erforderlichen Verkehrssicherungsmaßnahmen abzuklären.

Die geplante Baumaßnahme ist mit den Betreibern der im Projektareal vorhandenen Leitungen, bezüglich deren Rückbau bzw. Umverlegung zu besprechen.

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 *Haldengäßle-Ried* in Schliengen, Ortsteil Mauchen, 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.

Wir empfehlen die Erd- und Tiefbauarbeiten 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.