

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Heidengaß 16 · 76356 Weingarten

Kommunalentwicklung LEG GmbH

Olgastraße 86

70 180 Stuttgart

Anerkanntes Institut  
nach DIN 1054  
Beratende Ingenieure

Dr. techn. K. Kärcher  
Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil  
Dipl.-Geol. D. Klaiber  
Dipl.-Ing. J. Santo

Baugrunduntersuchungen  
Erd- und Grundbau  
Boden- und Felsmechanik  
Damm- und Deichbau  
Ingenieur- u. Hydrogeologie  
Deponietechnik  
Grundwasserhydraulik  
Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen  
E 6508 A05G

Bearbeiter  
Wei ☎ 07244/7013-23  
u.weinacht@kaercher-geotechnik.de

Datum  
08. August 2007

## GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

### zur Erschließung des Neubaugebiets „Rennberg“ 76 332 Bad Herrenalb

**Projekt-Nr.:** E 6508

**Auftraggeber:** Kommunalentwicklung LEG GmbH  
Olgastraße 86  
70 180 Stuttgart

**Auftrag:** Auftrag vom 23.07.07

**Anlagen:** Lageplan 1  
Untergrundaufbau 2.1 - 2.3

<u>Inhalt:</u>	1. Vorbemerkungen
	2. Unterlagen
	3. Geplante Baumaßnahme
	4. Baugrund. Bodenmechanische Kennwerte. Grundwasser
	5. Ausführungsvorschläge
	6. Zusammenfassung

## **1. Vorbemerkungen**

Die Kommunalentwicklung LEG GmbH beabsichtigt in Bad Herrenalb die Ausweisung des Neubaugebiets „Rennberg“.

Bei der vorliegenden Geologie muss bei der Erschließung des Plangebiets in unterschiedlicher Tiefenlage mit Fels oder felsähnlichem Untergrund gerechnet werden. Die Ingenieurgesellschaft Kärcher, Weingarten, wurde darauf hin mit der Erarbeitung eines geotechnischen Gutachtens zur Bebaubarkeit des Geländes beauftragt. Grundlage des Gutachtens bildet die auf den Bebauungsplan zugeschnittene Baugrunderkundung mittels Baggerschürfen.

## **2. Unterlagen**

Das Gutachten stützt sich auf folgende Unterlagen und Hilfsmittel:

- Bebauungsplan „Rennberg“ (Vorentwurf), M 1:1.000, einschließlich Textteil und Begründung, aufgestellt durch Prof. Dr. Ing. G. Baldauf, Stuttgart, Stand: 12.06.07 (Plan) bzw. 17.04.07 (Textteil und Begründung)
- Kabel- und Leitungspläne diverser Versorgungsträger
- Bodenproben und Schichtenverzeichnisse von insgesamt 11 Baggerschürfen, ausgeführt durch die Fa. Schäfer, Straubenhardt, am 01.08.07 im Beisein eines Mitarbeiters der Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH, Weingarten
- Geologische Karte

### 3. Geplante Baumaßnahme

#### Allgemeine Angaben

Das ca. 9,7 ha große Erschließungsgebiet liegt am westlichen Ortsrand von Bad Herrenalb an einem nach Süden und Südwesten exponierten Hanggelände (vgl. auch Anlage 1). Der Höhenunterschied innerhalb des Baugebiets beträgt maximal rund 40 m zwischen der Nordwestecke (ca. 432 m+NN) und der Südostecke (ca. 392 m+NN). Auf der betroffenen Fläche befinden sich derzeit überwiegend offene Mähwiesen, eingezäunte Weideflächen und Koppeln sowie geschlossene Streuobstanlagen im Nordwesten. Ansonsten ist das Areal mit einzelnen Obstbäumen sowie sonstigen Laubbäumen bestockt.

#### Infrastruktur

Die zentrale Erschließung des Plangebietes erfolgt von der Gernsbacher Straße aus, an der ein neuer Anschluss hergestellt wird. Von der Haupterschließungsstraße zweigen dann drei annähernd parallel zu den Höhenlinien verlaufende Stichstraßen mit Wendepfannen in das Wohngebiet ab (vgl. Anlage 1).

Die Ver- und Entsorgungsleitungen müssen im Plangebiet neu angelegt werden. Das anfallende Schmutz- bzw. Oberflächenwasser wird in den bestehenden Kanal in der Gernsbacher Straße eingeleitet (Schmutzwasser) bzw. dem Rennbächle oder der Alb zugeführt (Oberflächenwasser). Das Oberflächenwasser aus dem Waldgebiet soll in einer Flutmulde gesammelt werden.

Angaben zur genauen Höhenlage der künftigen Straßen sowie Abwasser- und Regenwasserkanäle existiert zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht. Es wird nachfolgend davon ausgegangen, dass die geplanten Erschließungsstraßen talseitig in etwa auf derzeitigem Geländeniveau bzw. geringfügig darüber liegen und bergseitig in den Hang einschneiden werden. Die Einbindetiefe der neuen Kanäle wird zwischen ca. 2 und 3 m liegen. Die endgültige Planung der Tiefenlage der Kanäle orientiert sich an den Ergebnissen der Baugrunderkundung, insbesondere dem Verlauf des Felshorizonts.

#### Bebauung

Der vorläufige Bebauungsplan stellt das für das Neubaugebiet vorgesehene städtebauliche Konzept dar. Demnach soll ein „Allgemeines Wohngebiet“ mit aufgelockerter Einzel- und Doppelhausbebauung realisiert werden. Die zulässigen Grundrissabmessungen der maximal 2½-geschossigen Wohnhäuser betragen bei Einzelhäusern max. 12 m · 10 m und bei Doppelhaushälften max. 8 m · 11 m. Nach dem vorliegenden „Systemschnitt Höhenentwicklung der Bebauung“ ist von einer bergseitigen Einbindung der Gebäude in den Baugrund von bis zu einer Geschosshöhe auszugehen. Talseitig liegt die planmäßige Gründungsebene teils oberhalb der ursprünglichen Geländeoberfläche.

## 4. Baugrund. Bodenmechanische Kennwerte. Grundwasser

### 4.1 Geologischer Überblick

Den Angaben der Geologischen Karte zufolge stehen im Baugebiet unter einer geringmächtigen bindigen Lehmüberdeckung aus Löss und Lösslehm eiszeitliche Fließerden an, die von teils tiefgründig verwittertem Sandstein (Unterer Buntsandstein) bzw. Rotliegendem unterlagert werden.

### 4.2 Untergrundaufbau

Die Baugrunderkundung erfolgte mit Hilfe von 11 (13) Baggerschürfen (Sch 1 bis Sch 13) an den in der Anlage 1 verzeichneten Stellen. Der jeweils an den Schürfpunkten angetroffene Untergrundaufbau ist in den Anlagen 2.1 - 2.3 in Form von Schichtprofilen aufgetragen.

Auf die Ausführung der Schürfen Sch 5 und Sch 10 wurde wegen der vorhandenen Umzäunungen verzichtet. Die vorhandenen Schürfergebnisse, die nachfolgend kurz beschrieben werden, charakterisieren die vorherrschende Baugrundsituation in ausreichendem Maße.

#### Baugrundbeschreibung

Die Stärke der Mutterbodenschicht beträgt zwischen 0,15 und 0,40 m, wobei verstärkt im Waldgebiet mit einer höheren Oberbodenaufgabe zu rechnen ist. Hier treten zudem teils tiefreichende Durchwurzelungen auf.

Eine rein bindige Deckschicht - vorliegend schluffiger und sandiger Ton weicher Konsistenz - wurde lediglich bei einer Schürfung (Sch 1) vorgefunden. Darüber hinaus stehen oberflächennah vereinzelt Ton-Sand-Gemische an (vgl. Sch 8 und Sch 9).

In der Regel folgen jedoch bereits unmittelbar unter dem Mutterboden kiesige, meist steinige und schluffige Sande, die Verwitterungsprodukte des unterlagernden Sandsteins darstellen. Die Mächtigkeit der Sandschicht beträgt mit Ausnahme der Schürfung 1 (hier: 1,6 m) mehr als 2,5 m und reicht damit bei der geplanten Kanalverlegetiefe gewöhnlich unter künftiges Gründungsniveau.

Felsähnliches Material wurde lediglich an der Basis der Schürfen 1, 3 und 4 sowie 8, 9 angetroffen. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um stark verwitterte und brüchige Sandsteine, sog. Arkosen, die eine vergleichsweise geringe Festigkeit besitzen. Das Gestein konnte mit dem eingesetzten, leistungsfähigen Löffelbagger noch problemlos gelöst werden. Hierbei wurde das Gesteinsgefüge größtenteils zerstört. Die Schichten bilden erfahrungsgemäß den Übergang zum liegenden Festgestein.

Es liegen vergleichsweise homogene Baugrundverhältnisse vor. Mit Ausnahme der Schürfe 1 ist erst in größerer Tiefe mit felsähnlichem Material bzw. Fels zu rechnen.

### Chemische Beschaffenheit

Eine organoleptische Probenansprache ergab keinen Verdacht auf mögliche Verunreinigungen des Baugrundes, was jedoch keine verbindliche Wertung darstellt. Prinzipiell bedarf eine eindeutige Klärung der Durchführung repräsentativer Deklarationsanalysen.

In den Anschlussbereichen an die Gernsbacher Straße und die von der Gernsbacher Straße abzweigende Anliegerstraße (derzeit Sackgasse) sowie dem bestehenden Wirtschaftsweg an der Westgrenze des Erschließungsgebiets wurden jeweils Meisselproben aus den Asphaltdecken entnommen und auf Teerstämmigkeit untersucht. Die Analyseergebnisse liegen derzeit noch nicht vor und werden nachgereicht.

### 4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Die Eigenschaften der anstehenden Böden wurden bereits im Rahmen zahlreicher Projektbearbeitungen im Raum Bad Herrenalb untersucht. Auf die Durchführung von Laborversuchen konnte daher verzichtet werden.

In der folgenden Tabelle sind die bautechnischen Klassifizierungen und die für erdstatische Berechnungen und Nachweise erforderlichen charakteristischen Kennwerte der angetroffenen Böden aufgelistet.

Bodenart	Deckschicht bindig	Steine+Ton	Sand, kiesig, steinig, schluffig	Sandstein stark zersetzt Arkose	Sandstein plattig
Konsistenz des Lehnteils	weich	-	-	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TM/UM	TM, GT*, GT	SE, SU, SU*	Fels, leicht	Fels
Bodenklasse nach DIN 18300	4	4 – 5 <sup>1</sup>	3 - 4	5 - 6	6 - 7
Bodenklasse nach DIN 18301	BB 2	BN und BB BS 1 und BS 2	BN BS 1 und BS 2	BN und FV 1 FD 1 und FD 2 <sup>2</sup>	FV 2 bis FV 5 FD 3 bis FD 4 <sup>2</sup>
Frostempfindlichkeit (ZTVE)	F 3	F 3	F 1 bis F 3	F 3	F 2
Wichte $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20/11	20/11	20/11	21/12	23/13
Reibungswinkel $\varphi_k$ [°]	25,0	27,5 – 30,0	30,0 – 32,5	35,0 – 37,5	40,0
Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	2	0	0	0	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	5	10 – 20	20 – 30	50 – 100	150 – 250

<sup>1</sup> Je nach Anteil an Steinen und Blöcken:  
 BKL 4: bei weniger als 30% Steinen ( $d > 63$  mm) unter 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt  
 BKL 5: bei maximal 30% Steinen und Blöcken von 0,01 bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt  
 BKL 6/7: nicht zu erwarten

<sup>2</sup> Zusatzklasse anhand der einaxialen Druckfestigkeit.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden keine härteren Gesteinszonen angetroffen. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Tiefenlage des festeren Sandsteinhorizonts örtlich näher an der Geländeoberfläche liegt und damit ggf. ein Eingriff in Böden der Bodenklasse 7 erfolgen muss (vgl. obige Tabelle, letzte Spalte). Es wird daher empfohlen, in die Kalkulation und Ausschreibung vorsorglich eine Position für Felsaushub der Bodenklasse 7 mit aufzunehmen.

Bindige und gemischtkörnige Böden (Deckschicht, schluffhaltige Sande) reagieren erfahrungsgemäß sehr empfindlich auf Wassergehaltsschwankungen und gehen bei Wasserzutritt rasch in breiige Konsistenz über. Werden die Erdarbeiten bei nasser Witterung oder Frost durchgeführt, ist damit zu rechnen, dass beim Lösen und Laden von Böden der Klasse 4 nach DIN 18300 ein teilweiser Übergang in Bodenklasse 2 „fließende Bodenarten“ stattfindet. Auch dieser Umstand sollte in der Ausschreibung und Kalkulation mit berücksichtigt werden.

#### **4.4 Grundwasserverhältnisse**

Das Gelände liegt an einem Hang. Ein geschlossener Grundwasserspiegel ist daher erst in größerer Tiefe zu erwarten.

Aufgrund der Hanglage ist jedoch von Hang- und Schichtwasserabflüssen im Untergrund auszugehen. Bestätigt wird diese Einschätzung durch den teils hohen Wassersättigungsgrad einzelner Sandschichten. Insbesondere bei der Ausführung der Schürfen 11 und 12 wurden verstärkt nassere Bodenzonen angetroffen.

Zudem muss in niederschlagsreichen Zeiten vor allem in durchlässigeren Bodenzonen - dies sind hier die weitgehend feinteilfreie Sande - örtlich mit stärkerem Wasserandrang im Untergrund gerechnet werden.

Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass lokal gesonderte Maßnahmen zur Trockenlegung der Kanalgräben und Baugruben erforderlich werden.

#### **4.5 Erdbebenzone**

Nach DIN 4149 - 2005 ist für das Bauvorhaben folgende Einteilung vorzunehmen:

- Erdbebenzone		1
- Geologische Untergrundklasse		R
- Baugrundklasse	Deckschicht, Sande	C
	Arkose	B

## 5. Ausführungsvorschläge

### 5.1 Kanäle

#### Gründung

Bei der geplanten Einbindetiefe von rund 2 - 3 m gründen die Kanäle und Schächte den Schürfergebnissen zufolge in der Regel in den schluffigen und kiesigen, teils steinigen Sanden. Allenfalls lokal ist auf Höhe der Aushubsohle mit Arkose zu rechnen.

Die Bettung der Rohrleitung kann im Normalfall gemäß der DIN EN 1610, Abschnitt 7.2.1 (Typ 2 oder 3) ausgeführt werden. Erfolgt die Gründung innerhalb der verwitterten Sandsteinschicht (Arkose), ist die Bettung analog Typ 1, d.h. mit unterer Bettungsschicht auszubilden.

#### Kanalgräben

Wasserhaltungsmaßnahmen sind nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung nicht erforderlich. Mit unterirdischen Schicht- und Hangwasserabflüssen ist jedoch bevorzugt in den nasserer Jahreszeiten sowie im Bereich durchlässigerer Bodenzonen zu rechnen. Ferner ist von Tagwasser- und Oberflächenwasseranfall auszugehen. Im Bedarfsfall ist eine offene Wasserhaltung mit provisorischen Pumpensämpfen zu betreiben.

Die Kanalgrabenböschungen sind nach DIN 4124 auszuführen. Dabei kann bei unverbauten Gräben von einer Generalneigung von 45° ausgegangen werden; für Schichten, die eine gewisse innere Bindung aufweisen (leichter Fels), kann auf 60° versteilt werden. Für den Fall, dass örtlich wider Erwarten massivere Gesteinsschichten angetroffen werden, ist eine Neigung von bis zu 80° zulässig.

Es wird empfohlen, die Böschungsoberflächen zum Schutz vor Witterungseinflüssen und Austrocknung mit geeigneten Folien abzudecken.

Bei verbauten Gräben erscheint die Ausführung eines Plattenverbaus, der mit Hilfe der im Kapitel 4.3 enthaltenen Bodenkennwerte bemessen werden kann, praktikabel.

#### Aushub

Der Aushub besteht nahezu vollständig aus gemischtkörnigen und rolligen Böden (kiesige, meist steinige und schluffige Sande). Nur ein geringer Prozentsatz der Aushubmasse besitzt bindigen Charakter. Zudem kann in Abhängigkeit von der Verlegetiefe örtlich ein Eingriff in die Arkoseschichten erfolgen.

Grundsätzlich wird eine Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials im Kanalgraben angestrebt. Um die Verdichtungsanforderungen beim Einbau prinzipiell erreichen zu können, wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

- Es ist unbedingt auf eine fachgerechte Zwischenlagerung des Aushubmaterials auf der Baustelle zu achten. Dies bedingt einen Schutz der Erdmieten vor Witterungseinflüssen durch Abdecken mit geeigneten Folien. Bei einem Verzicht auf eine Abdeckung sind die Erdmieten

zur Vermeidung von Oberflächenwasserzutritten lagenweise und unter ausreichender Verdichtung ( $\geq 95$  % e.P.) aufzubauen und sinnvoll zu profilieren.

- Das Aushubmaterial ist bei der Kanalgrabenherstellung und/oder beim Wiedereinbau sorgfältig zu durchmischen, so dass ein homogenes Mineralstoffgemisch entsteht. Dadurch kann auch auf eine Separierung zu nassen Materials von der übrigen Aushubmasse verzichtet werden.

Bei einem Einsatz von Fremdmaterial ist bevorzugt auf Böden der Bodengruppen GW und SW zurückzugreifen. Eingeschränkt eignen sich auch GE/SE-Materialien, die wegen der ungünstigeren Kornabstufung im Normalfall jedoch nur begrenzt verdichtungsfähig sind. Bei einer Verwendung von gemischtkörnigen Böden (GU, GU\*) müssen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen Bauverzögerungen in Kauf genommen werden; dies gilt auch für den Einbau des gemischtkörnigen Aushubmaterials.

Bei den Erdarbeiten ist generell auf die hohe Wasserempfindlichkeit der bindigen und gemischtkörnigen Böden zu achten. Bei nasser Witterung oder Frost sind die Erdarbeiten ggf. einzustellen und Bauverzögerungen in Kauf zu nehmen. Im Bedarfsfall sind Baustraßen herzustellen.

## **5.2 Straßenbau**

Bei den geplanten Straßen dürfte es sich um Straßen mit voraussichtlich geringem Lkw-Verkehr handeln. Es wird davon ausgegangen, dass eine Einstufung in Bauklasse IV möglich ist. Sofern eine Einstufung in eine andere Bauklasse erfolgt, sind die nachfolgend angeführten Zahlenwerte für die Tragfähigkeit und den Verdichtungsgrad sowie die Tragschichtmächtigkeit anzupassen.

Im Abtragsplanum stehen in der Regel frostempfindliche Böden an, was einen frostsicheren Oberbau von mindestens 65 cm, gemessen ab Oberkante Straße, erfordert (Frosteinwirkungszone II). Ausgehend von einer Dicke der Befestigung von 15 - 20 cm ist somit ohne zusätzlichen Bodenaustausch eine maximal 50 cm mächtige Tragschicht möglich.

Auf der Tragschicht ist bei der angenommenen Bauklasse und in Abhängigkeit von der Bauweise des Oberbaus ein Tragfähigkeitsbeiwert aus dem Plattendruckversuch von mindestens  $E_{v2} \geq 120$  MN/m<sup>2</sup> und ein Verdichtungsverhältnis  $E_{v2}/E_{v1}$  von unter 2,3 ( $\geq 100$  % e. P.) nachzuweisen. Bei den auf Höhe des Erdplanums anstehenden Böden ist davon auszugehen, dass der geforderte Tragfähigkeitswert durch den Einbau o.g. Mindesttragschichtstärke in der Regel ohne Zusatzmaßnahmen eingehalten werden kann und nur in Teilabschnitten, in denen oberflächennah Stein-Lehm-Gemische oder bindige Böden angetroffen werden, eine Verstärkung der Tragschicht durch einen zusätzlichen Bodenaustausch erforderlich wird. Nach Anlage 2 betrifft dies die Bereiche bei Schürfe 1 sowie Schürfe 8 und 9. Für Kalkulations- und Ausschreibungszwecke wird empfohlen, hier von einer Gesamttragschichtstärke von 60 - 65 cm auszugehen. Als Alter-



native zum Bodenaustausch kann auch eine Erhöhung der Festigkeit des Erdplanums durch eine Kalkstabilisierung in Betracht gezogen werden.

Die erforderliche Tragschichtstärke hängt maßgeblich vom Zustand des Erdplanums zum Zeitpunkt der Ausführung ab. Eine endgültige Entscheidung bezüglich der tatsächlich erforderlichen Tragschichtstärke ist daher erst im Zuge der Baumaßnahme möglich.

Es wird empfohlen, die Tragschicht aus einem feinteilfreien, gut kornabgestuften Kiessand oder Splitt-Schotter-Sand-Gemisch der Körnung 0/45 oder 0/56 herzustellen. Die Vorgaben an die entsprechenden Sieblinienbereiche gemäß ZTVT sind zu beachten.

Das ungeschützte Erdplanum darf nicht befahren werden und ist unmittelbar nach dem Freilegen vor Witterungseinflüssen zu schützen. Dies kann durch das Einbringen der Tragschicht oder durch die Herstellung von Baustraßen erfolgen.

Bei einem großflächigen Massenauftrag ist durch die Konsolidierung des Untergrundes mit Setzungen an der Oberfläche in der Größenordnung von bis zu 1 % der Schütthöhe zu rechnen. D.h. bei einer angenommenen Auffüllmächtigkeit von beispielsweise 1 m ergeben sich Setzungen von ca. 1 cm. Die zusätzlichen Setzungen aus der Geländeaufschüttung sind bei der Planung zu berücksichtigen.

### **5.3 Gründung von Gebäuden**

Die Gründung erfolgt am Hang. D.h. es ist innerhalb eines Gebäudes mit unterschiedlichen Baugrundverhältnissen zwischen Berg- und Talseite zu rechnen. Vor diesem Hintergrund wird grundsätzlich die Ausführung einer objektbezogenen Baugrunderkundung empfohlen.

Im Vorfeld können folgende allgemeine Aussagen getroffen werden:

Die Gründung von Gebäuden kann prinzipiell über Einzel- und Streifenfundamente erfolgen. Möglich sind auch Gründungen auf elastisch gebetteten Platten und Ausbildung der Keller-geschosse in Stahlbeton.

Es wird vorgeschlagen, die Keller wasserundurchlässig auszubilden bzw. gegen drückendes Wasser abzudichten und zu bemessen. Die Art der Abdichtung ist abhängig von der späteren Nutzung.

Alternativ kommt auch eine dauerwirksame Dränung nach DIN 4195 in Frage. Voraussetzung ist eine ausreichende Vorflut oder eine Anbindung an das örtliche Kanalsystem. Die Gefälleverhältnisse sind im Vorfeld zu überprüfen. Eine Zustimmung der Genehmigungsbehörde ist rechtzeitig einzuholen. Die aufgehenden Kelleraußenwände sind bei dieser Art der Ausführung mit rolligem Material ausreichender Durchlässigkeit zu hinterfüllen.

Für eine überschlägliche Vorbemessung frostfrei gegründeter Fundamente kann eine zulässige Sohlpressung von 200 kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden. Erfolgt die Gründung im verwitterten Sandstein (Arkose), kann der angegebene Wert um 100 % erhöht werden. Bei Einhaltung der genannten Grenzspannungen ist - je nach Bodenbeschaffenheit auf Höhe der Gründungsebene - mit Setzungen von wenigen Millimetern bis zu ca. 2 cm zu rechnen. Bedingung sind ungestörte Baugrundverhältnisse und ein Durchfahren eventuell aufgeweichter bindiger Schichten.

Bei zu großen Verformungen kann auch auf elastisch gebetteten Platten gegründet werden. Auf der sicheren Seite liegend kann für Gebäude ohne Keller eine Bettungsziffer  $k_s$  von 3 - 5 MN/m<sup>3</sup> und bei unterkellerten Bauwerken eine Bettungsziffer von 8 - 10 MN/m<sup>3</sup> angenommen werden.

Zu den o.g. Setzungen können ggf. in Bereichen mit Massenauftrag noch Setzungen aus der Zusatzbelastung durch die Auffüllung kommen. Entsprechende Hinweise hierzu sind im Kapitel 5.2 enthalten.

#### **5.4 Regenwasserversickerung**

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 ist eine ausreichende Versickerungsleistung nur bei einer Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes von  $k_f > 10^{-6}$  m/s gegeben. Diese Anforderung wird von den anstehenden Sanden in der Regel eingehalten. Allerdings ist davon auszugehen, dass bei einer Einleitung von Niederschlagswasser in die Sandböden ein Großteil der versickerten Wassermenge auf der Felsoberfläche in Richtung Talsohle abfließt. Dadurch kann es infolge der vergleichsweise steilen Hanglage im Unterhang zu Quellbildungen und u.U. zu unkontrollierten Wasseraustritten kommen. Eine Vorhersage, ob eine solche Veränderung eintritt, ist allerdings nur durch langfristige Feldversuche möglich.

Eine planmäßige Versickerung von Oberflächenwasser in den Untergrund erscheint daher problematisch.

#### **6. Zusammenfassung**

In Bad Herrenalb ist die Erschließung des Neubaugebiets „Rennberg“ vorgesehen.

Unter der Mutterbodenschicht folgen verbreitet kiesige, häufig steinige und schluffige Sande, die von stark verwittertem und brüchigem Sandstein unterlagert werden. Nur vereinzelt wurden oberflächennah bindige Böden (Deckschicht) oder Stein-Lehm-Gemische angetroffen.

Bei der Gründung der Kanäle und Schächte sind die Vorschriften der DIN EN 1610 zu beachten. Mit örtlichen Schicht- und Hangwasserzutritten muss insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten gerechnet werden. Bei Bedarf ist eine offene Wasserhaltung zu betreiben.

Frei geböschte Kanalgräben sind nach den Vorschriften der DIN 4124 anzulegen. Bei den anstehenden Sandböden ist von einer Generalneigung von 45° auszugehen. Bei einem Eingriff in felsähnliches Material oder Fels können die Grabenböschungen entsprechend versteilt werden. Als bauliche Sicherung empfiehlt sich die Ausführung eines Plattenverbaus.

Das Aushubmaterial ist in der Regel für die Wiederverfüllung der Kanalgräben geeignet. Eine sorgfältige Durchmischung und fachgerechte Zwischenlagerung der Aushubmasse wird vorausgesetzt.

Als Fremdmaterial für die Kanalgrabenverfüllung eignen sich Böden der Bodengruppen GW und SW, eingeschränkt auch GE/SE-Materialien. Beim Einsatz gemischtkörniger Böden (GU, GU\*) müssen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen Bauverzögerungen in Kauf genommen werden.

Ausgehend von einer Einstufung der Erschließungsstraße in Bauklasse IV wird ein frostsicherer Aufbau von 65 cm, gemessen ab OK Straße, erforderlich.

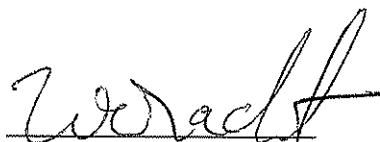
Auf der Tragschicht ist ein Tragfähigkeitsbeiwert von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Zum Erreichen der Tragfähigkeit ist lediglich in einzelnen Teilabschnitten ein tiefer reichender Bodenaustausch einzuplanen. Ansonsten ist davon auszugehen, dass der Tragfähigkeitsbeiwert mit der planmäßigen Schüttstärke zu erreichen sein wird.

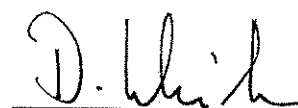
Die Gebäude können auf Streifen- bzw. Einzelfundamenten oder auf elastisch gebetteten Platten gegründet werden. Wegen der zu erwartenden wechselhaften Baugrundsituation, die sich durch die Hanglage ergibt, wird eine separate, auf das Einzelgebäude zugeschnittene Untergrunderkundung empfohlen.

Eine Versickerung von Oberflächenwasser erscheint aufgrund der Untergrundsituation (Fels als Stauschicht) und der vorliegenden topographischen Situation problematisch.

Erdarbeiten sind grundsätzlich nur bei günstiger Witterung möglich. Bei Bedarf sind Baustraßen anzulegen.

Sollten sich im Zuge der Projektplanung Fragen ergeben, stehen wir zu deren Beantwortung gerne zur Verfügung.

  
(Dipl.-Ing. U. Weinacht)

  
(Dipl.-Geol. D. Klaiber)