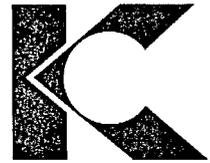


**KLING  
CONSULT**



**Planungs- und Ingenieurgesellschaft  
für Bauwesen mbH  
Baugrundinstitut nach DIN 1054**

**Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach**

**Tel. (08282) 994-0**

**Fax: (08282) 994-110**

**E-Mail: [kc@klingconsult.de](mailto:kc@klingconsult.de)**

## **BAUGRUNDGUTACHTEN**

**Baugebiet**

**“Südöstlicher Ortsrand von  
Ebershausen“**

**GEMEINDE EBERSHAUSEN**

PROJEKT-NR. 7064/25

10. November 2004



**Auftraggeber:** Gemeinde Ebershausen  
über:  
Verwaltungsgemeinschaft Krumbach  
Kapellengasse 17  
86381 Krumbach

**Baugrunduntersuchung,  
bodenmechanische  
und hydrogeologische  
Begutachtung:**

Kling Consult  
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH  
*Baugrundinstitut*  
Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach

**Anlagen:**

- 1) Lageplan M 1:1.000, geotechnischer Schnitt M 1:100
- 2) Schichtenverzeichnisse, Schurfprofile
- 3) Ergebnisse Laborversuche

**Verteiler:**

- 1) Gemeinde Ebershausen 2-fach
- 2) KC 25, kai 1-fach
- 3) KC 02, bu 1-fach

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>4</b>
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	4
1.2	Vorgang und Auftrag	4
1.3	Unterlagen	5
1.4	Allgemeiner geologischer Überblick	5
<b>2</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen</b>	<b>6</b>
2.1	Felduntersuchungen	6
2.2	Laboruntersuchungen	6
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung</b>	<b>7</b>
3.1	Untergrund nach den Schurf- und Laborversuchsergebnissen	7
3.1.1	Deckschichten	7
3.1.2	Obere Süßwassermolasse (OSM)	8
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	9
3.3	Bodenkenngrößen	9
3.4	Bodenklassen nach DIN 18300	11
3.5	Erdbebenzone nach DIN 4149	11
<b>4</b>	<b>Bautechnische Folgerungen</b>	<b>12</b>
4.1	Bauwerksgründung	12
4.2	Baugrubenumschließung und Wasserhaltung	13
4.3	Kanalbau	13
4.4	Straßenbau	14
4.4.1	Frostsicherer Straßenkörper	14
4.4.2	Planum	15
4.5	Versickerungsfähigkeit des Untergrunds	15
4.6	Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise	16
<b>5</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Verfasser</b>	<b>18</b>

## 1 Allgemeines

### 1.1 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Auf den Flurstücken 1518 und 1519 am südöstlichen Ortsrand von Ebershausen soll ein Neubaugebiet entstehen. Auf dem etwa 2 ha und max. ca. 200×150 m großen Areal soll ein Wohngebiet entstehen bzw. der Randbereich im Osten als Streuobstwiese angelegt werden.

Das Baugebiet liegt auf dem nördlichen Auslauf des tertiären Riedelrückens zwischen Haselbach und Gutnach und stellt sich heute als flach nach Osten und Süden hin ansteigender Hang dar. Das zur Bebauung vorgesehene Gelände wird derzeit landwirtschaftlich als Grünland (Weide) genutzt. Östlich schließt sich der neue Sportplatz, nördlich und westlich bereits bestehende Wohnbebauung an. Im südwestlichen Bereich ist ein weiterer Sportplatz vorhanden, die südöstlich anschließenden Grundstücke liegen im Bereich des Wasserschutzgebiets des Tiefbrunnens Ebershausen.

### 1.2 Vorgang und Auftrag

Die Gemeinde Ebershausen beauftragte Kling Consult mit Ingenieurvertrag vom 11. Oktober 2004 mit der Erstellung eines Bebauungsplans entsprechend dem Angebot vom 16. August 2004 (Akq.-Nr. 05.04.088). Das vorliegende Baugrundgutachten ist Bestandteil dieses Ingenieurvertrags.

Das Ziel der Untersuchung ist die Erkundung und Begutachtung des anstehenden Baugrunds mit allgemeiner bautechnischer und bodenmechanischer sowie geologischer und hydrogeologischer Beurteilung einschließlich Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit mit bautechnischen Hinweisen zum Straßen- und Kanalbau sowie weiteren grundbautechnischen Hinweisen, wie z.B. zur Versickerungsfähigkeit der Böden.



### 1.3 Unterlagen

- Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes, M 1: 100.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt München, 1975
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Schurfprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe

### 1.4 Allgemeiner geologischer Überblick

Entsprechend den Angaben der geologischen Karte und nach den Untersuchungsergebnissen früherer Baugrunduntersuchungen in der näheren Umgebung stehen im Untersuchungsgebiet unter unterschiedlich mächtigen Deckschichten Ablagerungen der jungtertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM) an, die wechsellagernd aus schluffig-sandigen Abfolgen (Flinzsande) und tonig-schluffigen Schichten (Flinzmergel) aufgebaut sind.



## 2 Durchgeführte Untersuchungen

### 2.1 Felduntersuchungen

Am 25. Oktober 2004 wurden durch einen Mitarbeiter des Baugrundinstituts Kling Consult (BIKC) 4 bauseits angelegte, 4,1 m bis 4,5 m m tiefe Baggerschürfe fachtechnisch aufgenommen (SCH 1 bis SCH 4) und schichtweise gestörte Bodenproben entnommen.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist aus dem Lageplan in Anlage 1.1 ersichtlich. Die Schurfprofile mit Bodenbezeichnung unter Berücksichtigung der Laborversuchsergebnisse sind in einem geotechnischen Schnitt in Anlage 1.2 graphisch dargestellt. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse als Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 sowie die Schurfprofile nach DIN 4023 finden sich in Anlage 2.

Die Untersuchungspunkte wurden durch Kling Consult nach Lage und Höhe eingemessen. Lage und Höhe der Untersuchungspunkte sind in Anlage 1 und 2 eingetragen.

### 2.2 Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 3 Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN 4021 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 3 Bodenansprachen nach DIN 4022/18196
- 2 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121
- 1 Bestimmung der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlung nach DIN 18122

Eine tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse mit Versuchsprotokollen und Kornverteilungskurven findet sich in Anlage 3, eine Beurteilung der Versuchsergebnisse erfolgt in Abschnitt 3.1. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Versuchsergebnissen nicht um Grenz-, sondern um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen nach oben und unten möglich sind.



### 3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

#### 3.1 Untergrund nach den Schurf- und Laborversuchsergebnissen

##### 3.1.1 Deckschichten

Unter einer 0,3 m bis 0,5 m mächtigen Mutterbodenschicht wurden in allen Schürfen zunächst jüngste Deckschichten erkundet. Diese 1,2 m bis 3,8 m mächtigen Deckschichten liegen im Untersuchungsgebiet als unterschiedlich, meist stark schluffige und bereichsweise schwach kiesige Sande (SCH 1 bis SCH 3) vor. In SCH 1 wurden die Sande noch durch eine halbfest konsistente, schluffige Decklehmschicht überlagert. In SCH 4 wurden bis in eine Tiefe von 3,8 m halbfeste Deckschichten in schluffig-toniger Ausbildung angetroffen, in die Kalkkonkretionen (Lößkindl) eingelagert waren.

Die Deckschichten der Schürfe 1 bis 3 sind geologisch als Fließerden, also als das hangabwärts umgelagerte und verwitterte Produkt aus den oberhalb anstehenden Böden zu verstehen. Die bindigen Deckschichten in SCH 4 sind als Lösslehmschichten anzusprechen.

##### *Laborversuchsergebnisse:*

An einer Bodenprobe aus dem Lösslehm wurden im bodenmechanischen Labor des BIKC der natürliche Wassergehalt, die Zustandsgrenzen und die Konsistenz ermittelt:

	SCH 4 3,0 m
Natürlicher Wassergehalt	24%
Fließgrenze	49%
Ausrollgrenze	26%
Plastizitätszahl	23%
Konsistenzzahl	1,06
Bodengruppe nach DIN 18196	TM

##### *Bodenmechanische Beurteilung:*

Die insgesamt heterogen ausgebildeten Deckschichten sind mittel- bis hoch kompressibel und weisen eine mittlere bis geringe Scherfestigkeit auf. Sie sind nicht gut tragfähig und zur



Aufnahme konzentrierter Einzellasten nicht geeignet, können aber zur Aufnahme von Lasten aus Kanalbaumaßnahmen herangezogen werden.

Insgesamt sind die Deckschichten meist sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) und sehr wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich). Nach DIN 18130 werden sie je nach Kornzusammensetzung als schwach durchlässig (Sande) bis sehr schwach durchlässig (Lösslehm) eingestuft.

Das Bodenmaterial der heterogenen Deckschichten ist nicht gut verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen oder auch Kanalgrabenverfüllungen, nicht gut geeignet.

Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Deckschichten von überwiegend geringen Eindringwiderständen und einer entsprechend leichten Ramm- bzw. Rüttelbarkeit ausgegangen werden.

### 3.1.2 Obere Süßwassermolasse (OSM)

In allen Untersuchungsstellen wurden unterhalb der Deckschichten bis zur jeweiligen Schurfendteufe zwischen 4,1 m und 4,5 m unter GOK Ablagerungen der jungtertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM) angetroffen. Im Untersuchungsgebiet liegen die Sedimente als zumeist gleichförmige Mittelsande mit nur geringen Beimengungen von Feinsand und Schluff vor. In Schurf SCH 4 wurden bis zur Schurfendteufe auch stärker feinsandige Schichten der OSM erkundet. In den Schichten der ungestörten OSM brachen die Schurfwände häufig nach (SCH 1 bis SCH 3), was im geringen Feinkornanteil begründet liegt.

#### Laborversuchsergebnisse:

An 2 entnommenen Bodenproben aus der Oberen Süßwassermolasse wurde im Labor die jeweilige Korngrößenverteilung ermittelt:

	SCH 1 3,3 m	SCH 3 2,8 m
Schlammkornanteil (< 0,06 mm)	<5%	<7%
Sandkornanteil (0,06 - 2 mm)	>95%	>93%
Kieskornanteil (2 - 60 mm)	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	SE	SU/SE



### *Bodenmechanische Beurteilung:*

Die tertiären Sande (Flinzsande) liegen nach allgemeiner Erfahrung oberflächennah in lockerer bis mitteldichter Lagerung vor, sind nur mäßig bis gering kompressibel und weisen eine mittlere bis hohe Scherfestigkeit auf. Sie sind tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

Die Flinsande sind meist nicht oder nur gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 1 und F 2) in SCH 4 auch sehr frostempfindlich (F 3) und wasserempfindlich (ausgeprägt fließempfindlich). Nach DIN 18130 werden sie bei dem festgestellten geringen Feinkornanteil als stark durchlässig bis durchlässig, in SCH 4 auch schwach durchlässig eingestuft.

Die tertiären Flinsande sind aufgrund ihrer relativen Gleichförmigkeit nur mäßig verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. für Bauwerks- oder Kanalgrabenhinterfüllungen, nur bedingt geeignet.

Bei erforderlichen Ramm- oder Rüttelarbeiten muss innerhalb der OSM von mittleren bis hohen Eindringwiderständen und einer entsprechend mittelschweren bis schweren Ramm- bzw. Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Erfahrungsgemäß können sich die Sande beim Rütteln noch stärker verdichten, wodurch sie noch schwerer rammbar werden. Diagenetisch verfestigte Lagen (Sandsteinschichten) können nicht ausgeschlossen werden und ggfs. Rammhindernisse darstellen.

## **3.2 Hydrogeologische Verhältnisse**

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde bei den Felduntersuchungen erwartungsgemäß nicht angetroffen. Nach allgemeiner Erfahrung ist in den vorliegenden Böden je nach Jahreszeit und Witterung periodisch mit Sicker- und Schichtwasser zu rechnen, das sich vor bzw. auf weniger wasserdurchlässigen Schichten sammeln und aufstauen kann.

## **3.3 Bodenkenngrößen**

Eine tabellarische Zusammenstellung der Bodenkenngrößen ist in Tabelle 1 auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse und der Angaben der DIN 1055 sowie auf Grundlage allge-

meiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

BODENART	WICHTE		SCHERPARAMETER			STEIFE-MODUL  $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
	über   unter Wasser		Anfangs- zustand Kohäsion undrännert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Endzustand		
	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]		Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi'$ [°]	
<b>Deckschichten</b>						
sandig, locker i.M.	18 - 20 19	(9 - 11) (10)	- -	0 0	27,5 - 32,5 30	8 - 15 10
schluffig, steif i.M.	19 - 21 20	(9 - 11) (10)	20 - 40 30	10 - 0 5	22,5 - 27,5 25	5 - 8 6
Lösslehm, steif-halbfest i.M.	19 - 21 20	(9 - 11) (10)	40 - 60 50	15 - 5 10	22,5 - 27,5 25	15 - 25 20
<b>Flinzsande</b>						
mitteldicht i.M.	20 - 22 21	(11 - 13) (12)	- -	0 0	30 - 35 32,5	30 - 60 50

Tabelle 1: Bodenkenngrößen

Grundbruchnachweise sind mit den ungünstigsten Werten der Tabelle 1 durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten der in Tabelle 1 dargestellten Bodenkenngrößen durchgeführt werden. Für weitere erdstatische Berechnungen können die angeführten Mittelwerte herangezogen werden. Abweichungen von den Tabellenwerten sollten mit dem Baugrundgutachter abgestimmt werden.



### 3.4 Bodenklassen nach DIN 18300

<b>Mutterboden</b>	Klasse	1
<b>Deckschichten</b>	Klasse	3 + 4
bei Wasserzutritt in breiigem oder fließendem Zustand auch	Klasse	2
<b>Flinzsande</b>	Klasse	3 + 4
in schluffiger Ausbildung im Fließzustand auch	Klasse	2

Zur Berücksichtigung erfahrungsgemäß nicht auszuschließender diagenetischer Verfestigungen oder Steineinlagerungen in den tertiären Böden sowie auch von Bauschuttresten oder alten Fundamenten in möglichen Auffüllbereichen empfiehlt es sich, als Bedarfsposition vorsorglich jeweils auch höhere Bodenklassen bis Klasse 7 in die Ausschreibung mit aufzunehmen.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die durchgeführten Felduntersuchungen nur punktförmig über Baugrund und Bodenklassen Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeiten können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Bodenklassen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

### 3.5 Erdbebenzone nach DIN 4149

Der Bebauungsbereich liegt der DIN 4149 zufolge in der Erdbebenzone 0, in der der Lastfall Erdbeben nach den Ausführungen dieser Norm nicht berücksichtigt zu werden braucht.

## 4 Bautechnische Folgerungen

### 4.1 Bauwerksgründung

Nach den vorliegenden Informationen ist derzeit eine Wohnbebauung des Geländes vorgesehen. Die Gründungssohle liegt bei Unterkellerung der Gebäude voraussichtlich fast durchweg innerhalb der tragfähigen Fflinzsande, bereichsweise auch in den weniger gut tragfähigen Deckschichten (Lösslehm).

Bei der Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten sollte in den tertiären Sanden eine Bodenpressung von  $350 \text{ kN/m}^2$  nicht überschritten werden. Bei Lage der Gründungssohle teils innerhalb der Fflinzsande und teils innerhalb der Deckschichten empfehlen sich bei der zu erwartenden geringen Restmächtigkeit der Deckschichten flächige Bodenaustauschmaßnahmen. Liegt die Gründungssohle durchweg innerhalb steifer bis halbfester Lösslehm-schichten kann der Bemessung einer Flachgründung eine zulässige Bodenpressung von bis zu  $150 \text{ kN/m}^2$  zugrunde gelegt werden.

Bei Mischgründungen, wie z.B. unterkellertes Wohngebäude in den Fflinzsanden und angebaute Garage in den Deckschichten, empfiehlt sich dringend eine vollständige Abfugung der unterschiedlich gegründeten Bauteile.

Sämtliche in den Fflinzsanden liegende Gründungs- und Baugrubensohlen in Gründungsbe-reichen sind sorgfältig auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 zu ver-dichten. Unmittelbar nach Durchführung der Verdichtung empfiehlt sich das Aufbringen einer etwa 10 cm dicken Magerbetonschutzschicht zur Sicherung gegen eine eventuelle Störung und Auflockerung der Gründungssohle. Gründungssohlen in den Lösslehmschichten sind zur Verdichtung nur statisch abzuwalzen (kein Rütteln!).

Vor allem in den sehr witterungsempfindlichen Lösslehmschichten sollte das Freilegen der Gründungssohle abschnittsweise erfolgen.

Unterhalb der Kellerfußböden ist zum Schutz gegen aufdringende Bodenfeuchte sowie zum Ableiten möglicher Schicht- und Sickerwässer eine mindestens 25 cm dicke, kapillarbre-chende Schicht (z.B. aus Dränkies) anzuordnen, die mit ausreichender, gegebenenfalls auch künstlicher Vorflut zu versehen ist.

## 4.2 Baugrubenumschließung und Wasserhaltung

Die voraussichtlich bis zu ca. 3 m tiefen Baugruben für die unterkellerten Wohngebäude können ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit mit 45° Neigung geböscht werden. Die DIN 4124 schreibt geringere Böschungsneigungen vor, wenn besondere Einflüsse, wie z. B. Verkehrslasten, Bauwerkslasten, Erschütterungen, Wasserzutritte etc. die Standsicherheit gefährden. Im Zweifelsfall sollte die Böschungsneigung durch einen Sachverständigen überprüft oder aber die Böschung ausreichend abgeflacht oder verbaut werden.

Sollte lokal – z.B. aus Platzgründen – ein Baugrubenverbau erforderlich werden, kann dieser mittels Spundwand oder mittels Trägerbohlwand (Berliner Verbau) ausgeführt werden.

Der Bemessung des Verbaus ist im allgemeinen der aktive Erddruck zugrunde zu legen. Liegen innerhalb des 45-gradigen Erddruckkeils verformungsempfindliche Rohre oder Leitungen bzw. Gründungen von angrenzender Bebauung, so wird je nach zulässiger Verformung der erhöhte aktive Erddruck  $E_a + E_0/2$  oder aber der Erdruchdruck  $E_0$  maßgebend.

Besondere Wasserhaltungsmaßnahmen werden voraussichtlich nicht erforderlich werden. Zur Ableitung von Oberflächen- und Sickerwasser ist jedoch eine Wasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und Dränleitungen vorzuhalten.

## 4.3 Kanalbau

Die Sohle der Kanalrohre und -schächte wird im Baugebiet voraussichtlich zumeist innerhalb der Flinsande liegen, im Bereich von SCH 4 aber auch in den Lösslehmschichten. Die Kanalrohre können in den Flinsanden oder in höher als steif konsistenten Lösslehmschichten direkt in diesen – auf einem ca. 20 cm dicken Kiesbett – gegründet werden. Auch die Schachtbauwerke können bei den geeigneten Gründungsböden und nach sorgfältiger Verdichtung der Aushubsohle direkt in diesen gegründet werden. In bindigen und geringer konsistenten Böden empfiehlt sich unter der Rohrbettung bzw. unter den Schächten ein Bodenaustausch (Kiespolster), dessen empfohlene Mächtigkeit der nachfolgenden Tabelle entnommen werden kann. Auch sollte bei bindigen, gering konsistenten Böden zwischen Aushubsohle und Kiespolster zur Trennung ein geotextiles Filtervlies eingelegt und seitlich mit hochgezogen werden.



Bodenbeschaffenheit	Bodenaustausch (Kiespolster) unter Rohrbettung und Kanalschächten	Seitlich mit hochgezogenes Filtervlies zur Trennung
sandig	nicht notwendig	nicht notwendig
bindig, halbfest und fest	nicht notwendig	nicht notwendig
bindig, steif	ca. 30 cm	nicht notwendig
bindig, breiig und weich	ca. 50 cm	empfehlenswert

**Tabelle 2:** Empfohlene Maßnahmen zur Rohrbettung

Der Bodenaustausch unter Rohren und Schächten aus verdichtungswilligem Kiessandmaterial, vorzugsweise der Bodengruppe GW oder GU nach DIN 18196, ist lagenweise einzubauen und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 zu verdichten.

Die Anschlüsse der Rohrleitungen an die Schachtbauwerke sind möglichst flexibel auszubilden, um nicht auszuschließende Setzungsdifferenzen zwischen Rohr und Schacht möglichst schadlos aufnehmen zu können.

Die Kanalsole liegt oberhalb des Grundwasserspiegels. Hier kann die Sicherung bzw. der Verbau des Kanalgrabens mit einfachen Systemplatten erfolgen. Auch eine unverbaute Abböschung des Kanalgrabens unter 45° wäre bei ausreichendem Platzangebot denkbar. Bei nur geringer zulässiger Verformung, beispielsweise im Einflussbereich dicht angrenzender Bebauung, kann ein verformungsarmer Spundwandverbau erforderlich werden.

## 4.4 Straßenbau

### 4.4.1 Frostsicherer Straßenkörper

Wegen der meist sehr frostempfindlichen Böden im Planum (F 3) muss nach RstO 01 der frostsichere Gesamtaufbau (UK Frostschutzschicht bis OK Straßendecke) bei Zugrundelegung der Bauklasse IV eine Dicke von 65 cm (60 + 5 + 0 + 0 + 0 + 0) erhalten. Je nach Ausführung der Straßenrandbereiche sind Abschläge für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus möglich.

Der Straßenkörper ist so gut zu verdichten, dass auf OK Frostschutzschicht mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältnis von  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$  nachgewiesen werden kann.

#### 4.4.2 Planum

Das Planum (UK Frostschutzschicht) muss so tragfähig sein, dass ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachgewiesen werden kann. Das Planum in den anstehenden Deckschichten (überwiegend stark schluffige Sande) wird voraussichtlich nicht ausreichend tragfähig sein. Hier empfiehlt sich zur Stabilisierung des Planums ein flächiger Bodenaustausch mit stark kiesigem Material (GU), der je nach Ausbildung des Untergrunds eine Dicke zwischen etwa 20 cm und 30 cm erhalten muss. Die erforderliche Austauschdicke sollte lokal in einem Testfeld ermittelt werden.

Alternativ zum Bodenaustausch kann eine Bodenverbesserung bzw. -stabilisierung der evtl. im Planum anstehenden bindigen Deckschichten mittels Kalk/Zement-Zugabe erfolgen. Dazu wird das Bindemittel flächig etwa 20 cm tief in das Planum eingefräst. Je nach Bindemittel und Konsistenz der Böden kann von einem Bindemittelanteil von etwa 4 bis 6 Gew.-% ausgegangen werden.

#### 4.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

Nach dem ATV-DVWK Arbeitsblatt A 138 vom Januar 2002 gilt als unterer Grenzwert für den Bau von Versickerungsanlagen ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  für die ungesättigte Zone.

Aufgrund des hohen Feinkornanteils sind die Böden im Bereich von SCH 4 für eine Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser ungeeignet.

Die Durchlässigkeit der sandigen Deckschichten (k-Wert) liegt erfahrungsgemäß im Bereich des unteren Grenzwerts für den Bau von Versickerungsanlagen, bindige Deckschichten sind zur Versickerung von Regenwasser aufgrund zu geringer Durchlässigkeiten ungeeignet. Die Deckschichten sollten somit prinzipiell zur Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser nicht herangezogen werden.

Für die im Baugebiet im Bereich der Schürfe SCH 1 bis SCH 3 unterhalb der Deckschichten anstehenden feinkornarmen Flinsande wurde nach BEYER (1964) ein rechnerischer Durchlässigkeitsbeiwert zwischen  $4,0 \times 10^{-4}$  m/s und  $7,0 \times 10^{-4}$  m/s (sehr stark durchlässig) ermittelt. Die im Schurf SCH 4 als schluffige Feinsande ausgebildeten Flinsande sind dagegen nur schwach durchlässig.

Für die weitere Planung empfehlen wir daher, einer Dimensionierung von Versickerungsanlagen in den verbreiteten schlammkornarmen Flinsanden einen k-Wert von  $1,0 \times 10^{-4}$  m/s zugrunde zu legen. Lokal vorhandene, nur gering durchlässige Lagen innerhalb der OSM können jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Im Bereich um SCH 4 ist die Versickerung von Niederschlagswasser nach derzeitigem Kenntnisstand aufgrund des hohen Feinkornanteils nur eingeschränkt möglich.

Innerhalb des Baugebiets ist die dezentrale Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser im Bereich der Untersuchungsstellen SCH 1 bis SCH 3 grundsätzlich möglich. Hierzu eignen sich beispielsweise Mulden-Rigolen-Systeme, bedingt auch Sickerschächte mit ggf. vorgeschalteter Reinigungseinrichtung. Das im Bereich von SCH 4 anfallende Niederschlagswasser kann zunächst ebenfalls in einem Mulden-Rigolen-System gesammelt und anschließend gedrosselt an nachgeschaltete Versickerungseinrichtungen weitergeleitet werden. Grundsätzlich empfiehlt sich bei den vorliegenden morphologischen Verhältnissen die Einrichtung eines Notüberlaufs (z.B. Anschluss an bestehenden Regenwasserkanal o.ä.), um Unterlieger bei einem evtl. Versagen der Versickerungssysteme vor Schaden zu bewahren.

#### 4.6 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

##### *Frostsicherheit*

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile sollte aus Frostsicherheitsgründen 1,2 m unter späterer GOK eingehalten werden. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereich zu treffen.

##### *Abdichtung/Trockenhaltung*

Sämtliche, unter das zukünftige Gelände einbindenden Bauteile müssen ausreichend abgedichtet werden. Hinweise und Ausführungsmöglichkeiten zur Abdichtung gegen Bodenfeuchte und Sickerwasser gibt die DIN 18195. Diese Abdichtungsmaßnahmen gehen davon aus,

dass sich auch über kürzere Zeiträume kein geschlossener Wasserspiegel oberhalb der Gründungssohle einstellen kann. Dies ist nach den Untersuchungsergebnissen gegeben.

#### *Bauablauf*

Tiefer reichende Baugruben sollten zur Risikobegrenzung vor Herstellung benachbarter höher liegender Bauwerksgründungen soweit wieder verfüllt sein, dass negative Einflüsse auf die höher liegenden Baukörper nicht möglich sind. Wiederverfüllungen, auf bzw. in denen Baukörper zu gründen sind, sind ausreichend zu verdichten und mittels Dichtekontrollen zu überprüfen.

Auch empfiehlt es sich aus grundbautechnischer Sicht, zunächst die Kanal- und Straßenbaumaßnahmen durchzuführen und erst anschließend mit der Wohnbebauung zu beginnen.

#### *Hinterfüllung*

Die Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial hinter Bauwerksteilen sollte nach dem Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln, 1977 erfolgen. Bei Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial in Kanalgräben sind die Ausführungen der ZTVA-StB 97 maßgeblich. Auf eine ordnungsgemäße Verfüllung und Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

#### *Sicherheitsmaßnahmen*

Bei allen Erdarbeiten und grundbaulichen Maßnahmen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten, vor allem die Sicherheitsvorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft und die Ausführungen der DIN 4124.

## 5 Schlussbemerkungen

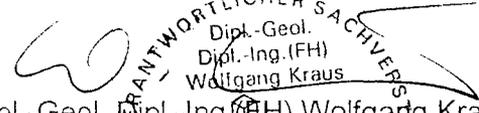
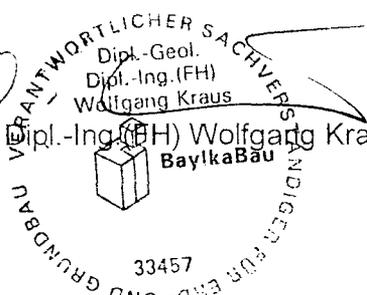
Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt und beurteilt die angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, nimmt die geologischen, bodenmechanischen und bautechnischen Klassifizierungen vor und erarbeitet die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkenngößen. Darüber hinaus werden Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit, Empfehlungen zu Straßen- und Kanalbau und Hinweise zur Versickerungsfähigkeit des Untergrunds gegeben. Damit sind von den am Bau Beteiligten die Ergebnisse der Baugrunderkundung in die weitere Planung einzuarbeiten und die jeweils erforderlichen Schlüsse zu ziehen.

Bei der Bauausführung empfiehlt sich dringend eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung, da Abweichungen des Untergrunds zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

## 6 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult  
Krumbach, 10. November 2004

  
Dipl.-Geol. Jan Peter Burghard

  
Dipl.-Geol. Dipl.-Ing.(FH) Wolfgang Kraus  
BaylkaBau  
  
33457  
VERANTWÖRTLICHER SACHVERSTÄNDIGER FÜR ERD- UND GRUNDBAU

Die Veröffentlichung des Gutachtens einschließlich aller Anlagen, auch gekürzt oder auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Kling Consult GmbH.