

iBEG-mbH · Pfortenteich 5 · 99974 Mühlhausen

Unsere Leistungen:

- Geotechnische Untersuchungen im Labor und in situ
- Erkundung und Beschreibung des Baugrundes
- Prüfleistungen im Erd-, Grund- und Straßenbau,
RAP-Zulassung: A1, A3, A4, H1, H3, I3
- Grundbaustatik
- Geotechnisches Messwesen
- Erschütterungsmessungen nach DIN 4150
- Bodendynamische Untersuchungen und Beratung
- Anker- und Verpresspfahlprüfungen
- Geohydrolog. und geothermische Untersuchung

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen, unsere Nachricht vom
00501/18/ig

Telefon, Name
Sto

Datum
18.04.2018

Geotechnischer Bericht

Auftr.-Nr. **00501/18/ig**

Bericht Nr. 01

Bauvorhaben: Neubau eines Mehrfamilienhauses
Bei der Kirche
37327 Birkungen

Auftraggeber: Bauherrengemeinschaft
Fiedler & Wagner
37327 Birkungen

Planungsbüro: Dipl.- Ing. Udo Gremler
FreierArchitekt
Kirchstrasse 1
37355 Kleinbartloff

Dieser Bericht umfasst die Seiten 1 bis 13 und die Anlagen A 1 bis A 7.

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. A. Gotschol
Dipl.-Ing. Steffen Stolze
Amtsgericht Jena, HRB 405587

Sparkasse Unstrut-Hainich
Konto: 511025874; BLZ: 82056060
IBAN: DE61 8205 6060 0511 025874
BIC: HELADEF 1 MUE

Commerzbank Mühlhausen
Konto: 559303300; BLZ: 82040000
IBAN: DE36 8204 0000 0559 3033 00
BIC: COBADEFFXXX

Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis.....	3
Unterlagenverzeichnis.....	3
1 Veranlassung.....	3
2 Bauwerksangaben	3
3 Standortangaben	4
3.1 Topographische Einordnung/ Geländebeschreibung	4
3.2 Geologie	4
3.3 Hydrologie.....	4
3.4 Besonderheiten	5
4 Ergebnisse der Baugrunduntersuchung.....	5
4.1 Felduntersuchungen	5
4.2 Schichtgliederung.....	6
4.3 Schichtbeschreibung, Schichteigenschaften.....	6
4.4 Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB 2012)	8
4.5 Erdstatische Kennwerte.....	8
4.6 Grundwasserstände, Grundwassereigenschaften	9
5 Geotechnische Schlussfolgerungen / Gründungsempfehlung	10
5.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung.....	10
5.2 Gründungsempfehlung	10
5.3 Herstellung Baugrube.....	12
5.4 Wasserhaltung	12
5.5 Bauwerksabdichtungsmaßnahmen	12
5.6 Betonschutzmaßnahmen.....	13
6 Versickerung.....	13
7 Altlastenbewertung	13
8 Hinweise für Abnahmen und Prüfungen	13

Anlagenverzeichnis

A 1	Übersichtsplan, Maßstab 1:10.000	1 Blatt
A 2	Lage- und Aufschlussplan, Maßstab 1:250	1 Blatt
A 3	Schichtenverzeichnisse BK 1/18 bis BK 4/18	4 Blatt
A 4	Bohrprofile BK 1/18 bis BK 4/18	4 Blatt
A 5	Legende der Erdstoffkurzzeichen	2 Blatt
A 6	Bestimmung der Wassergehalte nach DIN 18 121	4 Blatt
A 7	Versickerungsversuch im offenen Bohrloch	1 Blatt

Unterlagenverzeichnis

Für die Erstellung des vorliegenden Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- U 1 Udo Gremler, Dipl.-Ing. Architekt, Vorentwurf, Grundriss, Lageplan und Animation; Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Carports, Maßstab 1:500; Planstand 08.01.2018
- U 2 Topographische Karte 1202 – 434 Birkungen, Maßstab 1:10.000
- U 3 Geologische Karte Blatt Niederorschel, Maßstab 1:25.000

1 Veranlassung

Von den Bauherren wurde unser Büro mit der Erkundung der Baugrundverhältnisse und der Ausarbeitung einer Gründungsempfehlung für den geplanten Neubau eines Mehrfamilienhauses „Bei der Kirche“ in Birkungen beauftragt.

2 Bauwerksangaben

Nach vorliegenden Planunterlagen ist von folgenden Bauwerksdaten auszugehen:

- Mehrfamilienhaus, nicht unterkellert
- Grundrissfläche: ca. 26 x 15 m
- dreigeschossiges Gebäude in Holzrahmenbauweise
- nördlich des Grundstücks überdachte Stellplätze
- zur höhentechische Einordnung des Gebäudes liegen keine Angaben vor, gutachterliche Annahme OK FFB EG = ± 0,00 entspricht Oberkante Bestandsgelände
- geplante Gründung, Flachgründung mittels Streifen- und Einzelfundamenten

Zum geplanten Ausbau der Verkehrsflächen liegen keine Angaben vor. Die Lage des geplanten Bauvorhabens kann dem Übersichtsplan der Anlage A 1 bzw. dem Lage- und Aufschlussplan der Anlage A 2 entnommen werden.

3 Standortangaben

3.1 Topographische Einordnung/ Geländebeschreibung

- Topographische Karte 4628-NW Leinefelde
- Gauß-Krüger-Koordinaten (nach Unterlage U 2), bezogen auf den ungefähren Standortmittelpunkt
 $R = 35\ 93\ 095$ $H = 56\ 93\ 075$
- Katastereinordnung: Flur 14, Flurstück 128/5
- der Standort befindet sich im Dorfzentrum von Birkungen
- die früher bestehende Bebauung (Dreiseitenhof) wurde zwischenzeitlich oberflächlich abgebrochen
- zum Zeitpunkt der Erkundung lagerte Bauschutt und Baumschnitt auf dem Grundstück
- die Geländehöhen liegen zwischen ca. 331,8 und 332,8 m NHN

3.2 Geologie

Der Standort liegt geologisch im Verbreitungsgebiet vorwiegend bindiger Lockergesteinsschichten über den Zersatz- und Verwitterungsschichten des Oberen Buntsandsteins (Röt). Abgesehen von lokalen anthropogenen Auffüllungen ist von folgendem generellen Schichtenaufbau auszugehen:

Hanglehm, Hangschutt (Pleistozän)

über den

Zersatz- und Verwitterungsschichten des Oberen Buntsandsteins

3.3 Hydrologie

Bohraktuell wurde ein oberflächennaher Kluft-/ Schichtwasserleiter im Niveau von 3,00 bis 3,10 m unter Ansatzpunkt erkundet. Aufgrund der bindigen Überlagerung des pleistozänen Schichtkomplexes liegen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Jahreszeitlich und niederschlagsbedingt ist mit starken Schwankungen der Grundwasserdruckhöhe zu rechnen. Morphologisch bedingt erfolgt die Entwässerung hangabwärts in Richtung Nordost. Die

bohraktuellen Schichtwasserstände können dem Abschnitt 4.6 bzw. der Anlage A 4 entnommen werden.

3.4 Besonderheiten

3.4.1 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998-1/NA: 211 liegt der Standort in keiner Erdbebenzone, Schutzmaßnahmen sind daher nicht erforderlich.

3.4.2 Schutzzonen

Keine bekannt.

3.4.3 Subrosion / Erdfallgefährdung

Im Baugebiet sind Auslaugungserscheinungen des Oberen Buntsandsteins grundsätzlich möglich.

4 Ergebnisse der Baugrunduntersuchung

4.1 Felduntersuchungen

Folgender Untersuchungsumfang wurde nach DIN 4020 ausgeführt:

- 4 Stück Kleinbohrungen BK Ø 80 mm im Rammverfahren nach DIN 4021

Die Lage der Aufschlusspunkte wurde in dem Lage- und Aufschlussplan der Anlage A 2 dargestellt. Die höhenteknische Einordnung der Aufschlusspunkte erfolgte durch Nivellement im Gelände. Als Höhenanschlusspunkt wurde die Oberkante Deckel des Schmutzwasserschachtes 55050310040 in der Straße „Bei der Kirche“ im Bereich der Einfahrt verwendet.

- **HAP (OK Schmutzwasserkanal, Einfahrt) = 330,27 m NHN**

Die Lage der Aufschlusspunkte kann dem Aufschlussplan der Anlage A 2 entnommen werden.

4.2 Schichtgliederung

Für den Standort kann nach Auswertung der Ergebnisse der Baugrunderkundung von folgendem generellen Baugrundsichtenmodell ausgegangen werden.

Tabelle 1: Benennung der anstehenden Bodenschichten im Baufeld

Schichtnummer	Schichtbezeichnung	Kurzzeichen	Geologische Bezeichnung
1.1	Oberboden-Andeckung	Ob-And	-
1.2	Auffüllung	A	-
2.1	Handlehm	L	Pleistozän
2.2	Hangschutt	Lx	Pleistozän
3.1	Tonstein, zersetzt	Tst (VZ)	Oberer Buntsandstein

4.3 Schichtbeschreibung, Schichteigenschaften

Schichtkomplex 1 Auffüllung

Schicht 1.1 Oberboden-Andeckung Ob-And

Schichtbeschreibung: dunkelbrauner, schluffig, schwach feinsandiger, schwach kiesiger Ton, durchwurzelt mit Grasnarbe, Beimengungen von Ziegelbruch und Holzkohleresten

Bodengruppe n. DIN 18196: **[OU]**

Konsistenz: weich

Schichtunterkante: 0,2 m unter GOK

Verbreitung: lokal, nachweislich BK 1/18 und BK 3/18

Schicht 1.2 Auffüllung A

Schichtbeschreibung: brauner bis dunkelbrauner, schwach sandiger, schwach kiesiger bis kiesiger Ton, Gemisch aus Handlehm mit Beimengungen von Schotter- und Ziegelbruch sowie nicht mineralischen Fremdstoffen

Bodengruppe n. DIN 18196: **[TL- TM, lokal A]**

Konsistenz: weich – steif

Schichtunterkante: 0,5 bis 1,0 m unter GOK

Verbreitung: nahezu gesamter Standort, nachweislich BK 1/18,
BK 2/18 und BK 4/18

Schichtkomplex 2 Pleistozäner Schichtkomplex

Schicht 2.1 Hanglehm L

Schichtbeschreibung: gelbbrauner bis brauner, schluffig, schwach
feinsandiger Ton

Bodengruppe n. DIN 18196: **TM**

Konsistenz: steif - weich

Schichtunterkante: 1,1 m unter GOK

Verbreitung: lokal, nachweislich BK 1/18

Schicht 2.2 Hangschutt Lx

Schichtbeschreibung: graubrauner bis rotbrauner, schwach feinsandiger,
schwach kiesiger bis kiesiger Ton bis Kies, plattige,
schwach kantengerundete Kalksteinkiese

Bodengruppe n. DIN 18196: **TL / TM bis GT***

Konsistenz: Tonmatrix steif

Lagerungsdichte: mitteldicht

Schichtunterkante: 1,5 bis 2,5 m unter GOK

Verbreitung: gesamter Standort

Schichtkomplex 3 Schichtkomplex des Oberen Buntsandsteins

Schicht 3.1 Tonstein, zersetzt Tst (VZ)

Schichtbeschreibung: nahezu völlig zu Ton verwittertes Tonsteinmaterial,
wechselnd tonig, schluffig, kiesig mit mürben
Tonsteinstücken

Verwitterungsgrad n. Merkblatt – Felsbeschreibung: **VZ** (zersetzt)

Bodengruppe n. DIN 18196: **TM**

Konsistenz: steif bis halbfest, wasserführende Kluftbereiche
weich

Schichtunterkante: bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 4,3 m unter
GOK nicht durchteuft

Verbreitung: gesamter Standort

4.4 Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 (VOB 2012)

Nach Auswertung der Labor- und Feldversuche sowie unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten lassen sich für die erkundeten Schichten folgende Eigenschaften (Klassifikationen) zuordnen.

Tabelle 2: Klassifikation der anstehenden Bodenschichten im Baufeld für Erdarbeiten

Schicht-Nr.:	Kurzzeichen	Bodengruppen n. DIN 18 196	Konsistenz / Lagerungsdichte	Bodenklassen nach DIN 18 300
1.1	Ob-And	[OU]	weich	1 (4)
1.2	A ^{1.)}	[TL-TM, lokal A]	weich -steif	4
2.1	L	TM	steif bis weich	4
2.2	Lx	TL / TM - GT*	steif / mitteldicht	4
3.1	Tst (VZ)	TM	steif bis halbfest	4, lokal 6 möglich

^{1.)} ohne blockartige, großvolumige Einlagerungen in Form von Altfundamenten, Betonteile etc.

4.5 Erdstatische Kennwerte

Für bodenmechanische Berechnungen ist auf der Basis der festgestellten und eingeschätzten Schichteigenschaften von folgenden korrelativ ermittelten charakteristischen Rechenwerten auszugehen.

Tabelle 3: Angabe der charakteristischen Bodenkenngrößen

Schichtnummer	Kurzzeichen	natürliche Wichte		Reibungswinkel ϕ'_k [°]	drän. Kohäsion c'_k [kN/m ²]	undrän. Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]				
1.2	A ^{1.)}	19,0	9,0	25,0	0,0	-	-
2.1	L	19,0	10,0	25,0	5,0	30 - 50	4,0 - 6,0
2.2	Lx	20,0	10,0	27,0	10,0	40 - 80	8,0 - 10,0
3.1	Tst (VZ)	21,0	11,0	27,0	15,0	n. b.	15,0 - 20,0

^{1.)} nur für Erddruckberechnungen

4.6 Grundwasserstände, Grundwassereigenschaften

Bohraktuell (März 2018) wurden in den Aufschlussbohrungen sowie im vorhandenen Brunnen folgende Grundwasserstände festgestellt:

Tabelle 4: Angabe der erkundeten Grund-/ Schichtwasserstände

Aufschluss [-]	GOK [m NHN]	Wasseranschnitt [m u. GOK]	Wasserendstand [m u. GOK / POK]	Wasserendstand [m NHN]
BK 1/18	332,42	3,00	1,13	331,29
BK 2/18	332,72	3,10	nicht messbar, Bohrung zugefallen	329,62
BK 3/18	332,82	3,10	3,10	329,72
BK 4/18	331,80	0,80	0,80	331,00
Bestands- brunnen	332,62	-	1,30	331,32

Am Standort liegen gespannte Kluft-/ Schichtwasserverhältnisse vor. Die wasserführende Schicht wurde im Kluftbereich des Tonsteinersatzhorizont, in einer Tiefenlage von ca. 3,0 m bis 3,10 m unter Ansatzpunkt erkundet. Jahreszeitlich und niederschlagsbedingt ist mit einer stark schwankenden Grundwasserdruckhöhe zu rechnen. Bedingt durch Vorgängerbebauung und der bindigen Decklehmschichten ist lokal mit schwebenden Grund- / Schichtenwässern in allen Tiefenlagen zu rechnen. Morphologisch bedingt erfolgt die Entwässerung hangabwärts in Richtung Nordosten.

Erfahrungsgemäß ist das Schicht- bzw. Grundwasser des oberen Bundstandsteins nach DIN 4030-1 als mäßig stark betonangreifend einzustufen. Für alle Betonteile im Grundwasserschwankungsbereich ist daher die Expositionsklasse **XA 2** festzulegen.

5 Geotechnische Schlussfolgerungen / Gründungsempfehlung

5.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung

Die Baugrundverhältnisse im untersuchten Standortbereich sind als einfach und übersichtlich einzuschätzen. Unterhalb einer geringmächtigen Auffüllungsböden folgt der Schichtkomplex der pleistozänen Hanglehm- und Hangschuttablagerungen. Die Schichten sind als mäßig tragfähig unter normaler Bauwerksbelastung anzusehen. Im Liegenden der pleistozänen Schichten folgt bereits zum Teil oberflächennah der Zersatzhorizont des Festgesteins in Form von zersetzten Tonsteinmaterial.

Bohraktuell wurden leicht gespannte Grundwasserverhältnisse erkundet. Der Anschnitt des Grundwassers erfolgt im Kluffbereich des Festgesteins in einer Tiefenlage von 3,0 bis 3,2 m unter GOK. Aufgrund des begrenzten Eingriffs in den Baugrund ist ein Anschnitt des Grundwassers nicht zu erwarten.

Nach DIN 4020 ist die Maßnahme in die geotechnische Kategorie **GK 1** einzustufen.

5.2 Gründungsempfehlung

Für den Neubau ist eine Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten möglich. Folgende Hinweise für die Bemessung und Ausführung sind zu beachten:

- bewehrte Einzel- und Streifenfundamente unter allen lastabtragenden Stützen / Wänden, ringartig geschlossen
- Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente nach DIN 4017
- Gründungshorizont ist einheitlich in den Schichtkomplex 2.1 / 2.2 Hanglehm / Hangschutt festzulegen
- der Schichtkomplex ist eindeutig anzuschneiden, ggf. vorhandene Auffüllungsbereich sind vollständig auszusetzen
- Fundamentgrubenaushub ist mittels Tieflöffel ohne Zähne (glatte Scheide) durchzuführen, gegebenenfalls sind weiche bis sehr weiche Böden im Gründungshorizont auszuheben und mit Magerbeton zu verfüllen.
- für alle äußeren umlaufenden Fundamente gilt die frostfreie Einbindetiefe $t \geq 1,0$ m
- es wird empfohlen die Fundamente gegen das anstehende Erdreich zu betonieren, ggf. ist eine gestaffelte Fundamentherstellung vorzusehen
- zwischen verschiedenen Gründungshorizonten sind die Streifenfundamente im Winkel von 30° abzutrepfen

- für den vereinfachten Nachweis der Flachgründung kann bei Annahme einer zulässigen Setzung von $s \leq 1,5$ cm ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ angenommen werden
- es wird die Abnahme der Gründungssohlen durch unser Büro empfohlen

Die Aushubsohle für die Bodenplatte kommt nach Abtrag der Oberbodenandeckung im Schichtkomplex 2.1 / 2.2 sowie lokal in der Auffüllung zum Liegen. Unter Berücksichtigung eines einheitlichen Bodenaustausches unterhalb der mineralischen Tragschicht kann auf den anstehenden Böden elastisch gegründet werden. Vorhandene Bauschuttagerungen sind vollständig auszusetzen. Der Aufbau der empfohlenen Fußbodengründung stellt sich wie folgt zusammen:

- Bodenplatte, $d \sim 20$ cm (geschätzt) über
- Mineralische Tragschicht $d \geq 0,4$ m
Materialempfehlung: gebrochenes Schottermaterial 0/45 (FS) gemäß TL SoB – StB, Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100$ %, Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ (über Probefeld und Plattendruckversuch nachzuweisen)
über
- Erdplanum mit Bodenaustausch $d \geq 0,2$ m
Materialempfehlung: gebrochenes Schottermaterial 0/56 (V), Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 97$ %, Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ (über Probefeld und Plattendruckversuch nachzuweisen)
- das Erdplanum ist mit ca. 2 - 4 % Quergefälle herzustellen und mittels Drainage dauerhaft zu entwässern
- nach DIN 4095 wird bei Flächen $> 200 \text{ m}^2$ der Einbau von Drainageleitungen empfohlen, diese ist mittels Fundamentdurchführung an die äußere umlaufende Drainageleitung anzuschließen
- für die Bemessung der Bodenplatte kann ein Bettungsmodul von $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ angenommen werden

5.3 Herstellung Baugrube

Für die Herstellung der Baugrube sind die Vorgaben der DIN 4124: 2002-10 zu beachten. Für die Herstellung von temporären Baugruben sind ohne rechnerischen Nachweis folgende Böschungsneigungen einzuhalten.

- Weichplastische Böden: max. $\beta = 45^\circ$
- Steifplastische Böden: max. $\beta = 60^\circ$
- Nichtbindige Böden: max. $\beta = 60^\circ$
- Die Randbedingungen DIN 4124, insbesondere Abs. 4.2.3 und 4.2.5 sind zu beachten.

5.4 Wasserhaltung

Während der Gründungsarbeiten beschränkt sich die Wasserhaltung auf den Schutz des Gründungsplanums vor zulaufendem Oberflächen- und Sickerwasser. Entsprechende Schutzmaßnahmen nach DIN 18300 sind vorzuhalten.

5.5 Bauwerksabdichtungsmaßnahmen

Am Standort ist aufgrund der anstehenden wenig durchlässigen Böden mit zeitweilig aufstauenden Sicker- bzw. Grundwasser zu rechnen. Als Bemessungsgrundwasserstand (HGW nach DIN 18533) ist die Geländeoberkante anzunehmen. Die Wassereinwirkungsklasse kann gemäß Tabelle 1 der DIN 18533 mit

W2.1 – E Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe

angegeben werden.

Alternativ kann die Einwirkungsklasse durch eine auf Dauer funktionierende Dränung nach DIN 4095 reduziert werden. Dabei ist eine dauerhafte und rückstausichere Ableitung der Drainagewässer sicherzustellen sowie der Zulauf von Oberflächenwasser zu unterbinden. Die Wassereinwirkungsklasse kann unter Berücksichtigung der Zusatzmaßnahmen gemäß Tabelle 1 der DIN 18533 mit

W1.2 – E Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung

angegeben werden.

Bei der Planung der Abdichtungsmaßnahmen sind die Planungsgrundsätze der DIN 18533 zu beachten.

5.6 Betonschutzmaßnahmen

Das Schicht- und Porenwasser des anstehenden Bodens ist erfahrungsgemäß als „**mäßig stark betonangreifend**“ einzustufen. Für alle Betonteile die im möglichen Schicht- und Sickerwasserbereich hergestellt werden, ist aus geotechnischer Sicht nach DIN 206-1 die Expositionsklasse **XA 2** zu berücksichtigen.

Planungsseitig ist zu prüfen inwieweit andere Expositionsklassen erforderlich werden.

6 Versickerung

Im Ergebnis der Baugrunderkundung ist eine Versickerung von Oberflächenwasser am Standort aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden sowie aufgrund des zu geringen Grundwasserflurabstandes nicht möglich.

7 Altlastenbewertung

Organoleptisch wurden in den Bodenschichten aller Bohrkerns keine Auffälligkeiten festgestellt. Die Durchführung von Deklarationsuntersuchungen wurde nicht beauftragt. Im Zuge der Bauausführung sind gegebenenfalls bei vorhandenem Anfangsverdacht ergänzende Untersuchungen und Deklarationen durchzuführen.

8 Hinweise für Abnahmen und Prüfungen

Aus geotechnischer Sicht werden folgende Abnahmen und Prüfungen empfohlen:

- Baubegleitende Beratung für geotechnische Fragen
- Geotechnische Abnahme der Gründungssohle
- ggf. Verdichtungskontrollprüfung des Gründungspolsters

Mühlhausen, den 18.04.2018

**Ing.-Ges. f. Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau mbH**
Pfortenteich 5
99974 Mühlhausen/Thür.
Tel.: 03601/481720, Fax: 03601/481721

Dipl.-Ing. S. Stolze
Bearbeiter