

Ingenieurgesellschaft Kärcher GmbH & Co. KG · Heidengass 16 · 76356 Weingarten

Baugruppe Bretagne GbR

Alfons-Dreissler-Straße 18

77815 Bühl

Anerkanntes Institut
nach DIN 1054
Beratende Ingenieure

Dr. techn. K. Kärcher
Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil
Dipl.-Geol. D. Kläiber
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 9062A02G

Bearbeiter
Sr ☎ 07244/7013-18
r.stoehr@kaercher-geotechnik.de

Datum
19.07.2017

GEOTECHNISCHER BERICHT

Neubau Wohnanlage Ufgaustraße/ Breisgaustraße Baden-Baden

Projekt-Nr.: E 9062

Projekt: Neubau einer Wohnanlage mit Tiefgarage
Breisgaustr./ Ufgastr.
Flurstück Nr.: 4300/21

Auftraggeber: Baugruppe Bretagne GbR,
i. A. E. Kampmann

Auftrag: 22.02.2017

Ingenieurgesellschaft Kärcher GmbH & Co. KG
Heidengass 16
76356 Weingarten
Tel. 0 72 44/70 13 - 0
Fax 0 72 44/70 13 - 17

Hauptstraße 152
76744 Wörth-Schaidt
Tel. 0 63 40/50 80 70 1
Fax 0 63 40/50 80 70 2

HRA 706785, Amtsgericht Mannheim
Volksbank Stutensee-Weingarten eG
IBAN DE34 6606 1724 0030 8719 01
BIC GENODE61WGA
UST-Id DE305625586

Sitz der Gesellschaft: 76356 Weingarten/Baden

Persönlich haftende Gesellschafterin:
IGK Verwaltungsgesellschaft mbH,
76356 Weingarten/Baden
HRB 723656, Amtsgericht Mannheim

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Klaus-M. Gottheil
Dipl.-Ing. Jürgen Santo

INHALT	Seite
1 Bauvorhaben und verwendete Unterlagen	3
2 Baugrund	3
2.1 Geologischer Überblick	3
2.2 Baugrundbeschreibung und durchgeführte Erkundung	3
2.3 Bodenmechanische Kennwerte und Klassifikationen	6
2.4 Erdbebenzone	7
2.5 Grundwasser	8
3 Gebäudegründung	8
3.1 Gründung auf Rüttelstopfsäulen	8
4 Baugrube	9
5 Gebäudeabdichtung bzw. -dränung	9
6 Versickerung von Regenwasser	10

ANLAGEN

- 1. Lageplan der Bohrsondierungen M 1 : 100**
- 2. Bohrsondierungen Profildarstellung M 1 : 50**
- 3. Geotechnische Berechnungen (Setzungsberechnungen)**
- 4. Geotechnische Laboruntersuchungen**

1 Bauvorhaben und verwendete Unterlagen

In Baden-Baden La Cité soll südlich der Ufgaustraße eine mehrgeschossige Wohnanlage mit Tiefgarage entstehen. Die Ingenieurgesellschaft Kärcher GmbH & Co. KG wurde mit der Beurteilung der Gründungsmöglichkeiten und der Baugrunderkundung beauftragt.

Zum Zeitpunkt der Erkundung lag das Grundstück brach und war mit Gras bewachsen. Der nach Süden einfallende Hang ist mit einer Mauer gestützt.

Zur Erstellung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [U1] Planunterlagen Bestandsaufnahme Flst.-Nr. 4300/21; Ingenieurbüro Malige (Muggensturm); M. 1:500; vom 17.10.2016
- [U2] Planunterlagen Gemeinschaftswohnprojekt Ufgau- /Beisgaustraße Baden-Baden Cité; Grundriss Erdgeschoss Werkgemeinschaft Karlsruhe Freie Architekten (Karlsruhe); M. 1:200 vom 21.04.2016
- [U3] Grundriss Tiefgarage, Schnitt Ansicht 1 und Schnitt Ansicht 2 ohne Datum
- [U4] Geologische Karte Blatt 7215 Baden-Baden; M: 1:25 000
- [U5] VG UmweltTech Bohrungen vom 09.03.2017 und 22.03.2017

2 Baugrund

2.1 Geologischer Überblick

Das Baufeld liegt im Stadtteil Cité in Baden-Baden an einem nach Süden einfallenden Hang. Das dort anstehende Lösssediment wird von Sandstein unterlagert.

2.2 Baugrundbeschreibung und durchgeführte Erkundung

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 09.03.2017 und am 22.03.2017 sieben Bohrsondierungen (BS 1 bis 7) im Rammkernsondierverfahren bis in 8,0 m Tiefe ausgeführt. Die Lage der Bohrsondierungen kann der Anlage 1 entnommen werden.

Das Gelände wurde teilweise aufgefüllt. Dort wo mit natürlich vorkommendem Material aufgefüllt wurde, konnte die Auffüllung vermutlich nicht immer als solche erkannt werden. Organoleptisch zeigten sich keine Hinweise auf anthropogen bedingte Verunreinigungen. Zur geochemischen Untersuchung des Aushubs stehen im Bedarfsfall bis Oktober 2017 Rückstellproben aus den Bohrungen bereit.

Mit der Anlage 2 sind die Bohrprofile dargestellt. Der Untergrund lässt sich in folgende Homogenbereiche aufteilen:

- Mutterboden
- Auffüllung
- Lehm
- Löss
- Feinsand

Mutterboden

Der Mutterboden ist durchschnittlich etwa 20 cm mächtig und besteht aus schluffigem, feinsandigem humosem Ton. Lokal treten schwach kiesige Bereiche und Wurzelreste auf. Der Mutterboden fehlt lokal (BS4), teilweise besteht er nur aus einer dünnen Grasnarbe.

Auffüllung

In allen Bohrungen mit Ausnahme der Bohrungen 1 und 5 konnten aufgefüllte Bereiche festgestellt werden. Die Mächtigkeit der Auffüllung liegt zwischen 0,35 m in BS 7 und 1,4 m in BS 2. In den übrigen Bohrungen beträgt die Mächtigkeit der Auffüllung etwa 1 m.

Die Zusammensetzung der Auffüllung ist heterogen und besteht aus bindigen, nicht bindigen und gemischtkörnigen Böden. Überwiegend besteht die Auffüllung aus schluffigem, feinsandigem Ton und tonigem, feinsandigem Schluff oder aus sandigem, schwach tonigem Kies, der teilweise Ziegelbruch enthält, untergeordnet tritt feinkiesiger Sand auf.

Während in den Bohrungen 6 und 7 bindige Auffüllung von nicht bindiger Auffüllung überlagert wird, zeigen sich in den Bohrungen 3 und 4 genau umgekehrte Lagerungsverhältnisse. Es ist daher damit zu rechnen, dass beim Aushub die unterschiedlichen Bodentypen nicht oder nur schwer voneinander getrennt werden können.

Lehm

Er besteht aus schluffigem Ton und ist zwischen 0,3 und 2,7 m mächtig. Die Konsistenzgrenzen nach Atterberg wurden für den Lehm in BS 2 und 7 bestimmt und zeigen, dass es sich bei dem Lehm um einen leicht bis mittelplastischen Ton, mit weicher und steifer Konsistenz handelt. Die angetroffenen Konsistenzen in den übrigen Bohrungen streuen ebenfalls weit zwischen breiig bis steif. Eine Wassergehaltsbestimmung in BS 3 (1,3 -2,0 m) zeigt einen Wassergehalt von 22,08%. Die Laborergebnisse sind in der Anlage 4 dargestellt.

Löss

Unter dem Lehm folgt Löss. Der Löss ist zwischen 1,3 und 4,0 m mächtig. Er besteht aus tonigem, feinsandigem Schluff. Nach den Laborergebnissen, die an Proben der BS 4, 5 und 6 ausgeführt wurden (Anlage 4), handelt es sich um einen leicht plastischen Schluff bis sandigen

Schluff. Die Konsistenz ist überwiegend breiig und weich. Untergeordnet treten z. B. in BS 4 und BS 2 auch steife Bodenzonen innerhalb des Löss auf.

Feinsand

Die Bohrsondierungen enden im schluffigen, teilweise tonigen Feinsand bei 8 m unter Gelände. In den Bohrsondierungen 5 und 6 ist Kies enthalten. Ob es sich dabei um bereits anstehenden Fels oder Hangschutt handelt konnte mit dem hier angewandten Bohrverfahren nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Der Wassergehalt lag in der BS 3 bei knapp 22 %, die Wassergehaltsbestimmung ist mit der Anlage 4 beigelegt.

2.3 Bodenmechanische Kennwerte und Klassifikationen

In der folgenden Tabelle sind die bautechnischen Klassifizierungen und die für erdstatischen Berechnungen und Nachweise erforderlichen charakteristischen Kennwerte der angetroffenen Böden aufgelistet. Für die Erdarbeiten sind die nach DIN 18 300 erforderlichen Angaben aufgeführt.

Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllung		Lehm
Homogenbereich DIN 18 300	1	2	3	4
Bodenart	Ton, schluffig, feinsandig, humos	Ton, schluffig, feinsandig; Schluff, tonig, feinsandig	Kies, sandig, schwach tonig	Ton, schluffig
Dichte DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,8 - 1,9	1,9 – 2,0		
Lagerungsdichte DIN 18126	-	-	locker	-
Konsistenz	-	-	-	breiig bis steif
Konsistenzzahl DIN 18122-1	-	-	-	0 - 1
Plastizitätszahl DIN 18122-1 [%]	-	-	-	10 - 20
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1 [%]	stark niederschlags- abhängig	-	-	20 - 35
Organischer Anteil DIN 18128 [%]	abhängig vom Bewuchs	<1		
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	[A], TL, SU	[A], GT, GT*, GW	TL, TM (UL, UM)
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	1	4, (2)	3,4 (2)	4, (2)
Frostempfindlichkeit (ZTVE)	F3		F3, F2	F3
Wichte γ/γ' [kN/m ³]	19/ 10	19 - 20/ 10 - 11		
Reibungswinkel φ [°]	-	-	-	20 - 25
Kohäsion c_k [kN/m ²]	-	-	-	0 - 5
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	-	-	-	3 - 5
Durchlässigkeit k_f [m/s]	-	-	-	<10 ⁻⁷ (lokal Schichtwasser möglich)

Ortsübliche Bezeichnung	Löss	Sand	
Homogenbereich DIN 18 300	5	6	7
Bodenart	Schluff, tonig, feinsandig	Feinsand, schluffig, teilweise tonig	Feinsand, schluffig, kiesig; Sand kiesig
Dichte DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,9 – 2,0/ 1,0 – 1,1	2,0 – 2,1/ 1,1 – 1,2	
Lagerungsdichte DIN 18126	-	mitteldicht	
Konsistenz	steif, weich-steif, weich, breiig	weichsteif	-
Konsistenzzahl DIN 18122-1	0 - 1	0,5 – 1,0	
Plastizitätszahl DIN 18122-1	3 - 5	< 4	
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	20 - 30		20 - 40
Organischer Anteil DIN 18128	<1		
Bodengruppe nach DIN 18196	UL, SU	SU, ST	SE, SW, SI (SU)
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	4 (2)		3
Frostempfindlichkeit (ZTVE)	F3		F1 bis F3
Wichte γ/γ' [kN/m ³]	19 – 20/ 10 – 11	20 – 21/ 11 – 12	
Reibungswinkel φ [°]	27 - 28	28	28 - 30
Undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder 18137-2 oder 18136 [kN/m ²]	5 - 50	10 - 50	30 - 80
Kohäsion c_k [kN/m ²]	0 - 5	0 - 3	0 - 1
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ³]	3 - 8	7 - 8	12 - 20
Durchlässigkeit k_f [m/s]	lokal Schichtwasser möglich		

2.4 Erdbebenzone

Nach Auskunft der Karte der Erdbebenzonen und Untergrundklassen für Baden Württemberg liegt das Gebiet in der Erdbebenzone 1 und gehört der geologischen Untergrundklasse R an. Es gilt die Baugrundklasse C für die Gründung im Sand.

2.5 Grundwasser

Der geschlossene Grundwasserspiegel liegt unterhalb der Erkundungstiefe. Witterungsabhängig können Schicht- und Sickerwässer auftreten, die sich in undurchlässigen oft wannenartigen Bodenzonen bis zur Geländeoberfläche aufstauen können.

Aufgrund der Lage des Baufeldes am Hang muss mit episodischem Hangwasseraufkommen gerechnet werden.

3 Gebäudegründung

Es ist geplant drei Wohneinheiten zu errichten. Diese werden durch eine Tiefgarage voll unterkellert ausgeführt. Das Gebäude soll ein Erdgeschoss und zwei weitere Vollgeschosse erhalten.

Eine Flachgründung auf den angetroffenen Böden würde zu bauwerksunverträglichen Setzungen führen. Wir raten daher den Baugrund durch eine Rüttelstopfverdichtung zu verbessern oder das Gebäude tief zu gründen.

Für eine Tiefgründung sind weitere Erkundungsmaßnahmen erforderlich, da das bisher angewandte Bohrverfahren die hierfür erforderlichen Tiefen nicht erreichen kann. Zur Dimensionierung einer Tiefgründung werden Rammkernbohrungen und Kernbohrungen notwendig.

Erste Lastabschätzungen seitens der Statik gehen von folgenden Designlasten aus:

Streifenlasten: 350 - 400 kN/m

Einzellasten: 1000 – 1400 kN

Für die Berechnungen gehen wir davon aus, dass eine gleichmäßig verteilte Flächenlast von 60 kN/m^2 nicht überschritten wird.

Es wurde eine Unterkante Bodenplatte von 143,00 m+NN angenommen.

3.1 Gründung auf Rüttelstopfsäulen

Rüttelstopfsäulen müssen etwa 10 m in den Untergrund einbinden und auf dem tragfähigen Untergrund sandigem Kies gegründet sein. Weitere Erkundungsmaßnahmen in Form von Rammsondierungen werden vorab empfohlen.

Das Raster der Rüttelstopfsäulen ist eng zu wählen. Es wird ein Rasterabstand von etwa 1,5 bis 1,8 m empfohlen.

Die ausgeführten Setzungsberechnungen (Anlage 3) ergaben, dass durch eine Rüttelstopfverdichtung die zu erwartenden Setzungen auf wenige mm bis 2,8 cm reduziert werden können.

Es kann dann ein mittlerer Bettungsmodul von $k_s = 2$ bis $2,5 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Für höher belastete Bereiche darf ein Bettungsmodul von 6 bis 8 MN/m^3 verwendet werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass in einem Gebiet, das als Kampfmittelverdachtsfläche ausgewiesen ist, eine hohe Anzahl von Bohrungen zur Freimessung des Baufeldes erforderlich werden.

4 Baugrube

Für die weichen und breiigen Böden, die hier anstehen, wird ein Verbau erforderlich. Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang die im Süden sehr dicht an der Grundstücksgrenze liegende Gebäudeecke dar.

Die Festlegung welche Art Verbau am sinnvollsten ist kann erst nach weiteren Erkundungen erfolgen. Es werden daher weitere Erkundungsmaßnahmen empfohlen.

Um die Baugrube befahrbar zu machen, muss eine Baustraße angelegt werden. Als erstes ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 zu verlegen. Darauf kann eine mindestens 40 cm mächtige Splitt-Schotter-Sandschicht aus z. B. 0/45 Material geschüttet werden.

Niederschlagswasser wird in den anstehenden Böden schlecht versickern. Für die Bauzeit ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Wir empfehlen für die Bauzeit die Anlage von Dränleitungen mit Anschluss an das Kanalnetz vorzusehen. Dies muss vorab genehmigt werden.

Die anstehenden Böden sind extrem wasserempfindlich und neigen bei Wasserzutritt zur Verbreiung.

5 Gebäudeabdichtung bzw. -dränung

Aufgrund der hohen Schichtwasseraufkommen wird geraten alle erdeinbindenden Bauteile nach DIN 18 195 Teil 6 gegen drückendes Wasser abzudichten.

Von der Ausführung einer Bauwerksdränage wird aufgrund der zu erwartenden hohen Schichtwassermengen abgeraten. Es ist weiterhin zu beachten, dass eine **Bauwerksdränage** die Möglichkeit einer rückstaufreien Vorflut (z. B. Regenwasserkanal) voraussetzt. Das anfallende Wasser darf keinesfalls gerichtet in den Untergrund geleitet werden. Eine Dränage des Gebäudes wäre mit der Gemeinde im Vorfeld abzustimmen.

6 Versickerung von Regenwasser

Der natürlich gewachsene Boden neigt dazu Wasser zu stauen und lässt Wasser schlecht versickern. Anfallendes Regenwasser aus versiegelten Flächen ist daher in die Kanalisation abzuführen.

7 Abschließende Bemerkung

Das Bauvorhaben kann ohne eine weitere Erkundung mit Rammkernbohrungen nicht fachgerecht geplant werden. Wir empfehlen daher eine weitere Erkundung mittels Rammkernbohrungen auszuführen.



Dipl.-Geol. R. Stöhrer



Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil