



Bodenmanagement
Fachbauleitung
Geotechnik bei Erdbaumaßnahmen
Baugrundgutachten
Gutachterliche Begleitung
Erdbautechnische Planungsleistung

ibg · Konrad-Zuse-Straße 4 · 44801 Bochum

Bollmann Bauen & Wohnen GmbH
z. Hd. Herrn Scholle
Querenburger Straße 40

44789 Bochum

Bochum, den 17.12.2019

Neubau von sieben Wohngebäuden an der Charlottenstraße in Bochum

Betreff: Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrter Herr Scholle,

als Anlage übersenden wir Ihnen die o. g. Ausarbeitung in zweifacher Ausfertigung. Zusätzlich wurden Ihnen die Unterlagen bereits als pdf-Dateien übermittelt.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement
und Geotechnik mbH

Dipl.-Ing. A. Fichtner

Anlagen

ibg – Ingenieurgesellschaft
für Bodenmanagement und
Geotechnik mbH
Konrad-Zuse-Straße 4
44801 Bochum
Telefon: 02 34 – 930 212 0
Telefax: 02 34 – 930 212 38
E-Mail: office@i-b-g.de

www.ibg-bochum.de

Geschäftsführer:
Armin Fichtner
Firmensitz/Gerichtsstand: Bochum · HRB: 6499
Sparkasse Bochum
IBAN: DE32 4305 0001 0001 2095 92 · BIC: WELADED1BOC
Deutsche Bank AG
IBAN: DE64 4307 0024 0110 2805 00 · BIC: DEUTDE33HAN

Büro Saarbrücken:
InnovationsCampus Saar
Gebäude C1
Alfenkesseler Straße 17
66115 Saarbrücken
Telefon: 06 81 – 99 27 28 0
Telefax: 06 81 – 99 27 28 1

Bodenmanagement
Fachbauleitung
Geotechnik bei Erdbaumaßnahmen
Baugrundgutachten
Gutachterliche Begleitung
Erdbautechnische Planungsleistung



Neubau von sieben Wohngebäuden an der Charlottenstraße in Bochum

Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung

Auftraggeber: Bollmann Bauen & Wohnen GmbH
Querenburger Straße 40
44789 Bochum

Auftragnehmer: ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement
und Geotechnik mbH
Konrad-Zuse-Straße 4
44801 Bochum

Auftrags-Nr.: 0335.0008

Dezember 2019

Inhaltsverzeichnis	Seite
Anlagenverzeichnis	3
Verwendete Unterlagen und Normen	3
1. Veranlassung	5
2. Ausgangssituation	6
2.1 Lage und aktuelle Planung	6
2.2 Regionalgeologische Übersicht	6
2.3 Hydrogeologische Situation	7
3. Untersuchungsprogramm für die Baugrunderkundung	8
3.1 Baugrundaufschlüsse	8
3.2 Bodenmechanische Klassifizierung	9
4. Erkundungsergebnisse	10
4.1 Bohrsondieraufschlüsse	10
4.2 Schwere Rammsondierungen	13
4.3 Versickerungsversuch	15
4.4 Geotechnische Laboruntersuchungen	16
4.5 Abschließende Kennzeichnung der Standortverhältnisse	18
4.5.1 Bodenschichten	18
4.5.2 Grundwassersituation	19
5. Bodenmechanische Kennwerte	20
6. Gründungstechnische Beratung und Hinweise zur Bauausführung	23
6.1 Bauwerksplanung und Gründungsempfehlung	23
6.2 Hinweise zur Bauausführung	25
6.3 Verwertung / Entsorgung des Baugrubenaushubs	27
7. Zusammenfassung	28

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersichtslageplan, ohne Maßstab
- Anlage 2: Lageplan mit Eintragung der Sondieransatzstellen und der Schnittführung, Maßstab 1:500
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse der Bohrsondierungen gemäß EN ISO 14688
- Anlage 4: Profildarstellungen der Bohrsondierungen gemäß DIN 4023 und der schweren Rammsondierungen (DPH) gemäß EN ISO 22476
- Anlage 5: Protokoll des Versickerungsversuches (Open-End-Test)
- Anlage 6: Bodenmechanische Laborversuche
- Anlage 7: Schematisches Baugrundprofil 1-1, M. d. H.: 1:100, M. d. L.: 1:500

Verwendete Unterlagen und Normen

- /1/ Dipl.-Ing. U. Körner / ÖbVI, Bochum: Amtlicher Lageplan vom 11.07.2019, Maßstab 1:250
- /2/ Auszug aus dem Liegenschaftskataster der Stadt Bochum: Flurkarte NRW vom 11.07.2019, Maßstab 1:1.000
- /3/ Bebauungsplan Nr. 984 – Charlottenstraße – der Stadt Bochum vom 23.08.2019, Maßstab 1:500
- /4/ Grundbaulabor Bochum – Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH: Gutachten zur Überwachung und Bewertung der bergbaulichen Erkundungsmaßnahme, Charlottenstraße Flurstück 191 vom 16.10.2013
- /5/ Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen: Geologische Karte, Blatt 4509 Bochum mit Erläuterungen (1988), Maßstab 1:25.000
- /6/ Smoltzcyk, U. (Hrsg.) (2000). Grundbautaschenbuch Teil 1, 6. Auflage, Verlag Ernst u. Sohn, Berlin

/7/ Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln -, Stand 06.11.1997

/8/ Verwendete Normen:

DIN 1054	Zulässige Belastungen des Baugrundes
DIN 1055	Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen
DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4023	Baugrund und Wasserbohrungen; Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN 4094	Erkundung durch Sondierungen
EN ISO 17892-1	Wassergehalt
EN ISO 17892-12	Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)
EN ISO 17892-4	Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN 18196	Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18300	Erdarbeiten (VOB Teil C)
EN ISO 14688	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung
EN ISO 14689	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Teil 1: Benennung und Beschreibung
EN ISO 22475	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probeentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung
EN ISO 22476-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen

1. Veranlassung

Die Bollmann Bauen & Wohnen GmbH, Bochum plant die Errichtung von sieben Wohngebäuden sowie zwei Tiefgaragen an der Charlottenstraße in Bochum. Die in diesem Zusammenhang durchzuführenden Baumaßnahmen umfassen die Erstellung der Wohngebäude sowie die Errichtung der erforderlichen Infrastruktur (Kanäle, Zufahrten etc.). Dabei sind unterschiedliche Grundstückgrößen pro Gebäude vorgesehen. Des Weiteren sind die umliegenden Freiflächen als Grünanlagen herzurichten. Das entsprechende Untersuchungsgebiet befindet sich in der Gemarkung Wiemelhausen, Flur 15 und umfasst das Flurstück 494. Die Lage der Bebauungsfläche ist dem beiliegenden Übersichtslageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

Im Zusammenhang mit der geplanten Bebauung sind gesicherte Erkenntnisse zum Aufbau des Baugrundes und dessen Beurteilung im Hinblick auf die gründungstechnische Eignung zu erlangen. Vor diesem Hintergrund wurde die ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH, Bochum vom Bauherrn, Bollmann Bauen & Wohnen GmbH, mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen sowie der Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung in Form eines Baugrundgutachtens für das o. g. Neubauvorhaben beauftragt.

Die im vorliegenden Baugrundgutachten dokumentierten Tätigkeiten umfassen auch die Durchführung von geotechnischen Feld- und Laboruntersuchungen zur Erkundung und Klassifizierung des Bodenaufbaus, die im Juli 2019 im Auftrag und unter Qualitätssicherung der ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH durch einen qualifizierten Nachunternehmer ausgeführt wurden. Koordinierung, Betreuung und Überwachung der Feldarbeiten wurden durch Mitarbeiter der ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH vorgenommen.

2. Ausgangssituation

2.1 Lage und aktuelle Planung

Ausweislich des vorliegenden Amtlichen Lageplans vom 11.07.2019, aufgestellt durch den ÖbVI Dipl.-Ing. U. Körner, Bochum /1/ befindet sich das betreffende Baugrundstück auf dem Stadtgebiet von Bochum in der Gemarkung Wiemelhausen und umfasst das Flurstück 494 in der Flur 15. Die gesamte Fläche beträgt ca. 6.200 m². Derzeit stellt sich das Gelände als Grünfläche dar. Entlang der nordwestlichen Grenze verlaufen eine Bewuchsgrenze aus Strauchwerk sowie die Baumgrenze des angrenzenden Waldstückes.

Nach einem vorliegenden Bebauungskonzept /3/ ist vorgesehen die Neubauten nordwestlich der Charlottenstraße auf Höhe der Bestandgebäude mit den Hausnummern 7, 9, 11 und 15 zu errichten. Ob die einzelnen Gebäude ein Kellergeschoss erhalten, ist derzeit noch nicht bekannt. Die zwei geplanten Tiefgaragen liegen im Geländenorden und im Geländesüden und schließen jeweils nordwestlich an die Wohngebäude an. Die Bauwerkslasten sollen über Bodenplatten bzw. Einzel- und Streifenfundamente flach gründend in den anstehenden Baugrund eingeleitet werden.

2.2 Regionalgeologische Übersicht

Zur Einschätzung der regionalgeologischen Situation wurde die Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 4509 Bochum /5/, herausgegeben im Jahre 1988 vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, herangezogen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im südwestlichen Bereich des Blattgebietes und ist in der naturräumlichen Gliederung der Westfälischen Tieflandsbucht zuzuordnen. Im Bereich des entsprechenden Kartenausschnittes werden große Teile des Blattgebietes oberflächennah von quartären Sedimenten eingenommen. Im Untersuchungsgebiet bestehen die bindigen Ablagerungen des Quartärs aus Löß des Jungpleistozäns, wobei ausweislich der geologischen Karte Schichtmächtigkeiten bis max. 5,00 m angetroffen werden. Diese zumeist schluffigen, schwach tonigen und z. T. sandigen Windablagerungen werden von den klüftigen Gesteinen des Oberkarbons unterlagert. Dabei handelt es sich um die flözführenden Bochumer Schichten, die aus einer Wechselfolge von Ton- und Schluffsteinen mit eingelagerten, zum Teil konglomerati-

schen Sandsteinbänken bestehen. Die Bochumer Schichten können eine Gesamtmächtigkeit von 640 m bis 750 m erreichen.

Ausweislich des Gutachtens zur Überwachung und Bewertung der bergbaulichen Erkundungsmaßnahme aufgestellt vom Grundbaulabor Bochum mbH /4/, kann davon ausgegangen werden, dass sich auf dem Baufeld mindestens drei Steinkohleflöze mit einem nordöstlichen Streichen und einem Fallwinkel von 60 gon befinden. Laut dem Gutachten streicht das Flöz Carl in etwa entlang der südöstlichen Grundstücksgrenze aus.

Des Weiteren ist davon auszugehen, dass im Bereich des Untersuchungsgebietes anthropogene Auffüllungen vorliegen. Konkrete Hinweise zur Ausbreitung, Mächtigkeit und Zusammensetzung der Aufschüttungen sind in den Kartenwerken nicht vorhanden.

Weitere Betrachtungen hinsichtlich der vorherrschenden Geologie am Standort sind im Rahmen dieses Gutachtens nicht erforderlich.

2.3 Hydrogeologische Situation

Eine erste Einschätzung der hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet erfolgt auf Grundlage der hydrogeologischen Karte als Bestandteil der vorstehend erwähnten Geologischen Karte /5/.

Ausweislich der hydrogeologischen Karte sind die quartären feinsandigen Lößablagerungen als Grundwassernichtleiter einzustufen. Eine Grundwasserführung innerhalb der bindigen Ablagerungen des Quartärs ist aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit zwischen $1 \cdot 10^{-7}$ m/s und $1 \cdot 10^{-9}$ m/s auszuschließen.

Die unterlagernden Ablagerungen des Karbons (hier: Bochumer Schichten) sind laut der hydrogeologischen Karte als Kluftgrundwasserleiter mit mäßiger bis sehr geringer Trennfugendurchlässigkeit zu deklarieren.

In Anbetracht der ausgewiesenen Schichtmächtigkeit der überlagernden bindigen Sedimente des oberen Quartärs (Löß) ist demnach von Flurabständen von bis zu 5 m auszugehen. Aufgrund dessen kann an dieser Stelle eine Einflussnahme durch Grundwasser auf die hier in Rede stehende Neubaumaßnahme nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Des Weiteren ist anzumerken, dass es aufgrund der geringen

Wasserdurchlässigkeiten im Lößboden zu Vernässungen und Bildung von Stauwasserhorizonten kommen kann.

3. Untersuchungsprogramm für die Baugrunderkundung

3.1 Baugrundaufschlüsse

Die Aufstellung eines Untersuchungsprogramms zur detaillierten Baugrunderkundung für die Neubauten erfolgte unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und den vorliegenden Planungsunterlagen /1/ + /3/. Dementsprechend wurden im Bereich der geplanten Bebauungsflächen an insgesamt sieben Stellen direkte Aufschlüsse mittels Rammkernbohrungen RKS (Bohrsondierungen gemäß EN ISO 22475, $d = 50 \text{ mm} - 60 \text{ mm}$) bis in den gründungsrelevanten Tiefenbereich durchgeführt. Aus den Ergebnissen der Rammkernsondierungen können Informationen über die Schichtenfolge und -mächtigkeiten im Baugrund gewonnen werden.

Da vorgesehen ist, die Bauwerkslasten flach gründend in die oberflächennahen Baugrundsichten abzutragen, wurden ausschließlich die Bodenschichten in den gründungstechnisch relevanten Teufen aufgeschlossen. Daraus ergaben sich geplante Sondiertiefen von 5,0 m bis 7,0 m (Bereiche der Tiefgaragen) unter Geländeoberkante (GOK).

In Verbindung mit den vorstehend beschriebenen Rammkernbohrungen wurden an allen sieben Ansatzpunkten unmittelbar neben den Rammkernbohrungen schwere Rammsondierungen DPH gemäß EN ISO 22476-2 durchgeführt. Die Rammsondierungen liefern Informationen zur Lagerungsdichte bzw. Zustandsform der anstehenden Bodenschichten und erlauben Rückschlüsse auf die Tragfähigkeitseigenschaften dieser Böden.

Die Anordnung der einzelnen Sondieransatzpunkte auf dem Baugrundstück ist der Anlage 2 zu entnehmen. Für die höhenmäßige Einmessung der Sondierstellen standen verschiedene Höhenangaben im Untersuchungsgebiet zur Verfügung. Die nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die jeweiligen Ansatzhöhen und die erreichten Erkundungstiefen der durchgeführten Bohrsondierungen. Die entsprechenden Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen sind den Anlagen 3 und 4 zu entnehmen.

Tabelle 1: Erkundungstiefen [m] der durchgeführten Baugrundaufschlüsse

Ansatzpunkt Nr.	Lage auf dem Baugrundstück	Höhe der Ansatzpunkte im Gelände	Teufe RKS	Teufe DPH
		[mNN]	[m unter GOK]	[m unter GOK]
RKS/DPH 1	Nordöstliches Ende des Untersuchungsgebietes	147,99	3,00*	3,40*
RKS/DPH 2	Nordöstlicher Bereich des Untersuchungsge- bietes	146,71	3,20*	3,20*
RKS/DPH 3	Mittlerer Bereich des Untersuchungsgebietes	145,99	4,60*	5,00
RKS/DPH 4	Mittlerer Bereich des Untersuchungsgebietes	145,66	2,60*	3,00*
RKS/DPH 5	Mittlerer Bereich des Untersuchungsgebietes	145,72	1,90*	3,80*
RKS/DPH 6	Südwestlicher Bereich des Untersuchungsge- bietes	145,61	2,40*	3,60*
RKS/DPH 7	Südöstliches Ende des Untersuchungsgebietes	145,19	2,70*	4,30*

* Abbruch der Sondierungen, kein weiterer Bohrfortschritt aufgrund des angetroffenen Festgesteins

Die geplanten Sondiertiefen von 5,00 m bzw. 7,00 m u. GOK konnten aufgrund des angetroffenen Festgesteins an keiner der Bohransatzstellen erreicht werden.

3.2 Bodenmechanische Klassifizierung

Am erbohrten Material der einzelnen Bodenschichten wurden klassifizierende Laboruntersuchungen durchgeführt, um eine Einordnung der maßgebenden Bodeneigenschaften gemäß DIN 18196 und EN ISO 14688 vornehmen zu können.

Diesbezüglich waren insbesondere die in den gründungstechnisch relevanten Teufen anstehenden Bodenschichten zu untersuchen. Bei der Zusammenstellung repräsentativer Bodenproben für die durchzuführenden Laborversuche wurden die Aufschlussergebnisse aus den Rammkernsondierungen, die in der Anlage 4 in graphischer Form als Bohrprofile dargestellt sind und im Kapitel 4.1 näher erläutert werden, zugrunde gelegt. Aufgrund der Materialbeurteilung wurden zwei Bodenproben als repräsentativ

für den anstehenden Baugrund deklariert und entsprechend für klassifizierende bodenmechanische Untersuchungen ausgewählt. Dabei handelt es sich um die Einzelproben RKS 2.4 (2,20 m bis 2,80 m u. GOK) und RKS 7.3 (1,00 m bis 2,00 m u. GOK), welche die Materialzusammensetzung der innerhalb der gründungsrelevanten Teufe anstehenden Böden repräsentieren.

Mit dem ausgewählten Probenmaterial wurden die in nachfolgender Tabelle 2 benannten geotechnischen Laborversuche durchgeführt.

Tabelle 2: Untersuchungsprogramm (geotechnische Laborversuche)

Proben-Nr.	Probenmaterial aus Tiefe u. GOK	Bodenansprache	Kornverteilung	Zustands-grenzen	Wassergehalte
RKS 2.4	2,20 m bis 2,80 m	sandiger, toniger, schwach kiesiger Schluff	X	X	X
RKS 7.3	1,00 m bis 2,00 m	kiesiger, schluffiger, toniger Sand (Tonstein)	X	-	X

Die Kornverteilungskurven wurden anhand der Sieb-/Schlamm-analyse gemäß EN ISO 17892-4 ermittelt. Die Bestimmung der Konsistenzgrenzen für bindige Böden erfolgt nach EN ISO 17892-12. Der natürliche Wassergehalt der Bodenproben wird gemäß EN ISO 17892-1 bestimmt.

4. Erkundungsergebnisse

4.1 Bohrsondieraufschlüsse

Auf Grundlage der durchgeführten Bohrsondierungen werden in der nachfolgenden Tabelle 3 die wesentlichen Angaben bezüglich der angetroffenen Schichtgrenzen zusammengefasst.

Tabelle 3: Angaben zum Schichtenaufbau aus den Bohrsondierungen

Ansatz- punkt	Höhen- lage	Aufschluss- tiefe	Mächtigkeit Auffüllung (A) bzw. Oberbo- den (O)	Mächtigkeit Quartär	Oberkante Kohleflöze	Oberkante Verwite- rungshori- zont des Oberkar- bons
	[mNN]	[m u. GOK]	[m]	Löß (Schluff, feinsandig, z. T. tonig bzw. kiesig) [m]	Feinkohle (Sand, schluffig) [m u. GOK]	verwitterter Ton- bzw. Schluffstein [m u. GOK]
RKS 1	147,99	3,00*	0,70 (A)	0,80	-	1,50
RKS 2	146,71	3,20*	0,70 (O)	0,70	-	1,40
RKS 3	145,99	4,60*	0,20 (O)	0,50	0,70	-
RKS 4	145,66	2,60*	0,30 (O)	1,20	1,50	-
RKS 5	145,72	1,90*	0,30 (O)	-	-	0,30
RKS 6	145,61	2,40*	0,30 (O)	-	-	0,30
RKS 7	145,19	2,70*	0,30 (O)	-	-	0,30

* Abbruch der Sondierungen, kein weiterer Bohrfortschritt aufgrund des angetroffenen Festgesteins

Nach Auswertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist festzustellen, dass der vorstehend im Kapitel 2 beschriebene allgemeine Baugrundaufbau mit einer geringmächtigen Deckschicht aus Oberboden bzw. Auffüllungsmaterialien, den unmittelbar darunter folgenden quartären Ablagerungen sowie den unterlagernden Schichten des Oberkarbons an vier Sondieransatzstellen (RKS 1 bis RKS 4) angetroffen wurde. An den Sondierungen RKS 5, RKS 6 und RKS 7 liegt die Verwitterungszone des Oberkarbons jeweils in einer Tiefe von 0,30 m u. GOK unmittelbar unter der Oberbodenschicht.

Ausweislich der vorliegenden Sondierergebnisse wurde der Oberboden in variierenden Mächtigkeiten zwischen 0,20 m an der Sondierstelle RKS 3 und 0,70 m an der Ansatzstelle RKS 2 erkundet. Auf Grundlage der Bodenansprache handelt es sich um umgelagertes quartäres Bodenmaterial mit Anteilen an Oberboden. Eine anthropogene Anschüttung, welche als stark schluffiger, kiesiger Sand mit Anteilen an Betonbruch und Plastik anzusprechen ist, wurde an der Ansatzstelle RKS 1 bis etwa 0,70 m u. GOK angetroffen.

Unterhalb des Oberbodens bzw. der Geländeanschüttung stehen im Untersuchungsgebiet an den Ansatzstelle RKS 1 bis RKS 4 die erwarteten bindigen Sedimente des Quartärs in Form eines z. T. schwach tonigen bzw. kiesigen, feinsandigen Schluffes an. Die quartären Ablagerungen zeichnen sich durch eine nahezu gleich bleibende Beschaffenheit aus und sind als Schluff (Löß) anzusprechen. Die Lößablagerungen wurden in variierenden Mächtigkeiten von mindestens 0,50 m an der Ansatzstelle RKS 3 und bis maximal 1,20 m an der Ansatzstelle RKS 4 erkundet.

Die quartären Sedimente bzw. der Oberboden an den Ansatzstellen RKS 5 bis RKS 7 werden im Untersuchungsgebiet flächendeckend vom Verwitterungshorizont des Oberkarbons unterlagert, der bis zur jeweiligen Endteufe der Bohrsondierungen ansteht. Der verwitterte Felsbruch ist als stark sandiger, kiesiger Schluff bzw. kiesiger, schluffiger, schwach toniger Sand anzusprechen. Die Schichtstärke der Verwitterungszone liegt zwischen 1,50 m und 2,40 m. Darunter beginnt der angewitterte Fels, welcher mit den ausgeführten Sondierungen nicht durchörtert werden konnte. Somit wurden die geplanten Sondiertiefen von 5,00 m bzw. 7,00 m u. GOK an keiner Sondierstelle erreicht. An den Sondieransatzstellen RKS 3 und RKS 4 wurde oberhalb des angewitterten Fels jeweils eine Feinkohleschicht mit Mächtigkeiten von 3,90 m bzw. 1,10 m erbohrt.

Im Rahmen der durchgeführten Felduntersuchungen konnten an keiner Stelle grundwasserführende Bodenhorizonte erbohrt werden. Im Einklang mit den vorliegenden Erkenntnissen zur allgemeinen hydrogeologischen Situation im Untersuchungsgebiet (siehe Kapitel 2.3) kann eine Grundwasserführung innerhalb der Bodenschichten des Quartärs ausgeschlossen werden. Bedingt durch die geringen Wasserdurchlässigkeiten in den bindigen Sedimenten des Quartärs (Löß) können sich Vernässungszonen ausbilden, welche zur Herabsetzung der Tragfähigkeitseigenschaften des Bodens führen. Der Verwitterungshorizont ist als Grundwassergeringleiter zu definieren. Ausweislich der vorliegenden Erkenntnisse zur allgemeinen hydrogeologischen Situation im Untersuchungsgebiet wird den Schichten des Oberkarbons eine mäßige bis sehr ge-

ringe Trennfugendurchlässigkeit zugewiesen. Innerhalb des gründungsrelevanten Tiefenbereichs ist somit eine Grundwasserführung als unwahrscheinlich anzusehen.

4.2 Schwere Rammsondierungen

Die Ansatzpunkte der schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 7 wurden unmittelbar neben den entsprechenden Rammkernbohrungen RKS angeordnet und sind im beiliegenden Lageplan (siehe Anlage 2) dargestellt.

Zur Auswertung der Rammsondierungen werden die Schläge mit einem definierten Fallgewicht bei konstanter Fallhöhe je Eindringung der Sonde von 10 cm in den Boden ermittelt und über die Sondiertiefe aufgetragen. Die graphische Darstellung erfolgt anhand von Rammdiagrammen nach EN ISO 22476-2 (siehe Anlage 4).

Bei der qualitativen Bewertung der Rammergebnisse sind grundsätzlich die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Rammkernsondierungen (siehe Anlagen 3 und 4) zu beachten, da die maßgeblichen Größen zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Baugrundes von der jeweiligen Bodenart abhängig sind. Demnach ist eine mindestens steife Zustandsform bzw. mitteldichte Lagerung, die auf bautechnisch ausreichende Tragfähigkeiten der vorhandenen Auffüllungs-/Bodenmaterialien schließen lassen, für bindige Böden anhand von Schlagzahlen $N_{10} \geq 5$ und für nicht bindige Böden von $N_{10} \geq 7$ bei der Ausführung von schweren Rammsondierungen ableitbar. Nachfolgend sind in der Tabelle 4 die für die Tragfähigkeitsbewertung benötigten charakteristischen Tiefenbereiche der einzelnen Rammsondierungen zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 4: Kennzeichnende Tiefenlage der Sondierverläufe der schweren Rammsondierungen DPH

Ansatzpunkt	Höhenlage	Aufschluss-tiefe	Mächtigkeit Auffüllung (A) bzw. Oberboden (O)	Teufenlage mit Schlagzahlen DPM-N ₁₀ ≥ 7 / 5	Materialbeschreibung der tragfähigen Bodenhorizonte
	[mNN]				
DPH 1	147,99	3,40*	0,70 (A)	0,10 – 0,70 0,70 – 1,50 1,50 – 3,40	Auffüllung Quartär (Schluff) verw. Ton-/Schluffst.
DPH 2	146,71	3,20*	0,70 (O)	0,10 – 0,70 0,70 – 1,40 1,40 – 3,20	Oberboden Quartär (Schluff) verw. Ton-/Schluffst.
DPH 3	145,99	5,00	0,20 (O)	0,00 – 0,20 0,20 – 0,50 4,60 – 5,00	Oberboden Quartär (Schluff) verw. Ton-/Schluffst.
DPH 4	145,66	3,00*	0,30 (O)	0,10 – 0,30 0,30 – 1,50 2,20 – 2,60	Oberboden Quartär (Schluff) Feinkohle (sandig)
DPH 5	145,72	3,80*	0,30 (O)	0,00 – 0,30 0,30 – 3,80**	Oberboden verw. Ton-/Schluffst.
DPH 6	145,61	3,60*	0,30 (O)	0,00 – 0,30 0,30 – 3,60**	Oberboden verw. Ton-/Schluffst.
DPH 7	145,19	4,30*	0,30 (O)	0,10 – 0,30 0,30 – 3,50 3,90 – 4,30**	Oberboden verw. Ton-/Schluffst. verw. Ton-/Schluffst.

* Abbruch der Bohrsondierung; kein weiterer Bohrfortschritt aufgrund des angetroffenen Festgesteins

** Erschließung durch die Rammkernsondierungen RKS 5 bis 1,90 m u. GOK, RKS 6 bis 2,40 m u. GOK und RKS 7 bis 2,70 m u. GOK

Bei Betrachtung der Sondierergebnisse ist festzustellen, dass im oberen Bereich der Auffüllung bzw. des Oberbodens (bis 0,7 m bzw. 0,3 m u. GOK) überwiegend Schlagzahlen von $N_{10} \geq 5$ bzw. $N_{10} \geq 7$ erreicht werden, wobei abschnittsweise in den oberen 10 cm Schlagzahlen von unter 5 bzw. 7 Schlägen ermittelt wurden. Somit liegen im Untersuchungsgebiet die Auffüllung bzw. der Oberboden weitestgehend durchgehend in mindestens mitteldichter Lagerung bzw. bei bindiger Ausprägung in steifer Konsistenz vor.

Innerhalb der Bodenschichten des Quartärs, weisen die Sondierungen durchgehend Schlagzahlen von $N_{10} \geq 5$ auf, was auf eine steife Konsistenz und somit ausreichende Tragfähigkeitseigenschaften schließen lässt. Somit sind die Lößablagerungen zur Abtragung mittlerer Fundamentlasten geeignet.

Unterhalb der quartären Bodenschicht ist der Verwitterungshorizont des Oberkarbons in zwei verschiedene Bereiche zu trennen. Dort wo der verwitterte Ton- bzw. Schluffstein angetroffen wurde, wurden durchgehend Schlagzahlen > 5 bei bindigen bzw. > 7 bei nicht bindigen Materialien gemessen. Dieser liegt demnach mindestens in einer steifen Konsistenz bzw. einer mitteldichten Lagerung vor und ist für die Abtragung größerer Fundamentlasten geeignet. An den Sondieransatzstellen DPM 3 und DPM 4 wurde jedoch unmittelbar unter der quartären Bodenschicht Feinkohle angetroffen. Diese weist nur in kleineren Abschnitten Schlagzahlen von 7 Schlägen auf und besitzt somit keine guten Tragfähigkeitseigenschaften.

Die Sondierungen DPH 5, DPH 6 und DPH 7 erreichten jeweils eine signifikant größere Tiefe als die dazugehörigen Rammkernsondierungen. In der DPH 6 wurden im nicht durch die RKS 6 aufgeschlossenen Tiefenbereich zwischen 2,40 m und 3,60 m u. GOK durchgehend Schlagzahlen von mindestens 13 Schlägen erreicht. Diesem Untergrund können demnach gute Tragfähigkeitseigenschaften zugewiesen werden. In den Rammsondierungen DPH 5 und DPH 7, wurden jedoch Bereiche mit Schlagzahlen von 7 oder unter 7 ermittelt. Bei der DPH 5 handelt es sich dabei um den Tiefenbereich zwischen 2,70 m und 3,00 m u. GOK und bei der DPH 7 um den Tiefenbereich von 3,40 m bis 3,80 m u. GOK. Die in den Sondierungen DPH 3 und DPH 4 vorhandene Feinkohleschicht besitzt keine guten Tragfähigkeitseigenschaften, was insbesondere die Schlagzahlen zwischen 2 und max. 8 Schlägen an der Sondierstelle DPH 3 dokumentieren.

4.3 Versickerungsversuch

Im Zusammenhang mit der hier in Rede stehenden Neubaumaßnahme ist zu prüfen, inwieweit eine Versickerung der im Bereich der versiegelten Flächen (Dach- und Terrassenflächen, Zuwegungen etc.) anfallenden Niederschlagswässer innerhalb des Baugebietes möglich ist.

Zur Bestimmung der tatsächlichen Versickerungsleistung des Untergrundes wurde am 19.07.2019 im mittleren Grundstücksbereich ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Anhand der vorliegenden Sondierergebnisse steht als versickerungsrelevante Bodenschicht der Verwitterungshorizont des Oberkarbons, bestehend aus verwittertem Ton bzw. Schluffstein, zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund wurde an der im Lageplan eingetragenen Ansatzstelle (siehe Anlage 2) eine weitere Rammkernsondierung (SV) bis in eine Tiefenlage von 1,5 m unter GOK niedergebracht. Die vor Ort durchgeführte Bodenansprache ergab für die Ansatzstelle SV einen vergleichbaren Bodenaufbau wie zuvor im Kapitel 4.1 für die in unmittelbarer Nähe befindliche Sondierung RKS 5 beschrieben.

Anschließend wurde der Versickerungsversuch als so genannter „open-end-test“ durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde das Bohrloch verrohrt, anschließend mit Wasser gefüllt und die Änderung des Wasserstands über die Zeit (Versickerungsrate) gemessen. Dem vorliegenden Versuchsprotokoll (siehe Anlage 5) ist zu entnehmen, dass für die untersuchte Bodenschicht ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $1,1 \times 10^{-8}$ m/s ermittelt wurde. Eine abschließende Bewertung der Standortverhältnisse im Hinblick auf eine geplante Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers wird nachfolgend im Kapitel 6.3 vorgenommen.

4.4 Geotechnische Laboruntersuchungen

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung, der innerhalb der gründungstechnisch relevanten Teufenlage vorhandenen Bodenmaterialien, wurde anhand der Bodenproben RKS 2.4 und RKS 7.3 eine Sieb-/Schlamm-analyse gemäß EN ISO 17892-4 durchgeführt. Die ermittelten Kornverteilungskurven sind in Anlage 6 dokumentiert und nachfolgend in der Tabelle 5 anhand der quantitativen Zuordnung zu den einzelnen Korngruppen zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 5: Kornverteilung und Wassergehalte der untersuchten Bodenproben

Proben Nr.	Probenmaterial aus Tiefe u. GOK	Bodenansprache	Wassergehalt w [%]	Kornanteile in Gew. %				Korndurchmesser d ₆₀ [mm]
				Ton	Schluff	Sand	Kies	
RKS 2.4	2,20 m bis 2,80 m	Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig*	12,7	10,8	51,7	16,9	20,7	0,050
RKS 7.3	1,00 m bis 2,00 m	Sand, kiesig, schluffig, tonig*	7,6	13,2	60,1	18,2	8,6	0,018

*Ist zu korrigieren (siehe Text)

Aufgrund der vorliegenden Kornverteilungskurven ist festzuhalten, dass die Bodenansprache, welche nach Inaugenscheinnahme der Bohrproben vorgenommen wurde, für beide Proben zu korrigieren ist. Demnach ist im Bereich der RKS 2.4 die Verwitterungszone des Oberkarbons als schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff anzusprechen. Im Bereich der Sondierstelle RKS 7.3 ist diese hingegen als schwach toniger, schwach kiesiger, sandiger Schluff zu bezeichnen.

Zur exakteren Klassifizierung des angetroffenen bindigen Bodens sind dessen plastische Eigenschaften heranzuziehen. Die Ermittlung erfolgt auf Grundlage der Zustandsgrenzenbestimmung gemäß EN ISO 17892-12. Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zur Ermittlung der plastischen Eigenschaften des Feinkornanteils der ausgewählten Bodenprobe sind nachfolgend in Tabelle 6 aufgeführt. Das zugehörige Versuchsprotokoll ist in der Anlage 6 beigefügt.

Tabelle 6: Zustandsgrenzen und Zustandsform

Proben-Nr.	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _P [%]	Plastizitätszahl I _P [%]	Konsistenzzahl I _c	Zustandsform	Klassifizierung gem. DIN 18196
RKS 2.4	12,7	35,1	25,1	10,0	2,23	halbfest	UM

Die Zustandsgrenzen (Wassergehalte an der Fließ- und Ausrollgrenze) weisen das Probenmaterial aus der RKS 2.4 (2,20 m bis 2,80 m Tiefe), welches den Verwite-

runghorizont des Oberkarbons aus dem nordöstlichen Grundstücksteil repräsentiert, aufgrund der ermittelten Wassergehalte an der Fließ- und Ausrollgrenze als einen mittelplastischen Schluff (UM) aus, welcher in halbfester Zustandsform vorliegt. Die Einordnung der Bodenprobe in eine halbfeste Konsistenz, welche nach Inaugenscheinahme der Bohrprobe vorgenommen wurde, stimmt somit mit der Laboruntersuchung überein. Die im Laborversuch ermittelten, zustandsbeschreibenden Kennzahlen (Wassergehalt an der Fließgrenze w_L , Plastizitätszahl I_P) für den mittelplastischen Schluff (UM) lassen darauf schließen, dass dieser hinsichtlich seiner Konsistenz von Wassereinflüssen geprägt wird. Dies hat zur Folge, dass sich bei bestimmten Änderungen des Wassergehaltes die Zustandsform ändert und dadurch bedingt auch die Tragfähigkeitseigenschaften.

4.5 Abschließende Kennzeichnung der Standortverhältnisse

4.5.1 Bodenschichten

Die durchgeführten Aufschlüsse und Klassifizierungen ergeben abschließend folgende Kennzeichnung der gründungsrelevanten Bodenschichten:

Auffüllung/Oberboden

Auf dem Baugrundstück befinden sich oberflächennah sowohl anthropogene Auffüllungen, als auch umgelagertes Oberbodenmaterial. Ausweislich der vorliegenden Sondierergebnisse wurde eine Anschüttung an der Sondierstelle RKS 1 erkundet, welche eine Schichtstärke von 0,70 m besitzt. Auf Grundlage der Bodenansprache handelt es sich bei den Anschüttungsmaterialien um einen stark schluffigen, kiesigen Sand mit Anteilen an Betonbruch und Plastik. Die Auffüllung liegt in mitteldichter Lagerung vor. An allen anderen Sondierstellen wurde im oberen Bereich ein Oberboden bzw. umgelagerter Schluffboden mit Oberbodenanteilen in Schichtstärken zwischen 0,20 m und 0,70 m angetroffen.

Quartär

Die unterhalb der Auffüllung bzw. des Oberbodens anstehenden bindigen Ablagerungen des Quartärs liegen im Untersuchungsgebiet in Form eines z. T. schwach tonigen bzw. kiesigen, feinsandigen Schluffes vor. Die quartären Ablagerungen zeichnen sich durch eine nahezu gleich bleibende Beschaffenheit aus und sind als Schluff (Löß) anzusprechen. Die Lößablagerungen wurden in vari-

ierenden Mächtigkeiten von mindestens 0,50 m an der Ansatzstelle RKS 3 bis maximal 1,20 m an der Ansatzstelle RKS 4 erkundet. Die Lößablagerungen liegen durchgängig in steifer Konsistenz vor und sind dementsprechend zur Abtragung mittlerer Fundamentlasten geeignet. Im Bereich der Sondierungen RKS 5 bis RKS 7 (südwestlicher Grundstücksteil) ist keine quartäre Bodenschicht vorhanden.

Verwitterungshorizont des Oberkarbons

Die Lößablagerungen werden im Untersuchungsgebiet flächendeckend vom Verwitterungshorizont des Oberkarbons unterlagert, der bis zur jeweiligen Endteufe der Bohrsondierungen ansteht. Der verwitterte Felsbruch ist als schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff bzw. kiesiger, schluffiger, schwach toniger Sand anzusprechen. Die Schichtstärke der Verwitterungszone liegt zwischen 1,5 m und 2,4 m. Darunter beginnt der angewitterte Fels, welcher mit den ausgeführten Sondierungen nicht durchörtert werden konnte. Der Verwitterungshorizont des Oberkarbons liegt in durchgehend steifer bis halbfester Konsistenz bzw. bei kiesiger Ausprägung in mitteldichter bis dichter Lagerung vor und eignet sich zur Abtragung größerer Fundamentlasten.

An den Sondieransatzstellen des mittleren Baufeldbereiches (RKS 3 und RKS 4) wurde unter der quartären Bodenschicht Feinkohle angetroffen, welche größtenteils eine lockere Lagerung aufweist und sich demnach nicht zur Abtragung von Gebäudelasten eignet.

Aus den Ergebnissen der durchgeführten Bohrungen wurde in Verbindung mit den allgemeinen geologischen Kenntnissen ein schematischer Baugrundschnitt für die geplanten Neubauten erstellt. Die Schnittdarstellung ist der Anlage 7 zu entnehmen und illustriert die hier erläuterten Baugrundverhältnisse.

4.5.2 Grundwassersituation

Da an keiner der Bohransatzstellen Grundwasser angetroffen wurde und unter Berücksichtigung der Angaben in den Erläuterungen zur Geologischen Karte /5/, kann im Gründungsbereich des hier betrachteten Untersuchungsgebietes der Einfluss von Grundwasser nahezu ausgeschlossen werden. Bedingt durch die geringen Wasserdurchlässigkeiten in den bindigen Schluffböden können sich insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten oberhalb dieser Schichten Stauwasserhorizonte ausbilden.

Dadurch bedingte Vernässungen der darüber befindlichen Bodenschichten (Auffüllung/Oberboden) sowie hohe Wassergehalte in den bindigen Schluffböden führen zu einer erheblichen Reduzierung der Tragfähigkeiten.

Der unterhalb der quartären Bodenschichten befindliche Verwitterungshorizont ist als Kluftgrundwasserleiter mit mäßiger bis sehr geringer Trennfugendurchlässigkeit zu deklarieren. Im Einklang mit den vorliegenden Erkenntnissen zur allgemeinen hydrogeologischen Situation im Untersuchungsgebiet (siehe Kapitel 2.3) wird den unterlagernden Schichten des Oberkarbons eine geringe Porendurchlässigkeit zugewiesen. Diese Einschätzung wird durch den durchgeführten Versickerungsversuch bestätigt.

5. Bodenmechanische Kennwerte

Ausgehend von den Ergebnissen der hier dokumentierten Feld- und Laboruntersuchungen lassen sich die Bodenkennwerte der in den bautechnisch relevanten Untergrundbereichen angetroffenen Schichten angeben, die durch allgemein zugängliche Angaben z. B. aus DIN 1055 /8/ bzw. Grundbau-Taschenbuch /6/ sowie eigenen Erfahrungen angepasst werden.

Die Bodenkennwerte sind als Rechenwerte (cal-Werte) in der nachfolgenden Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7: Bodenkennwerte (cal - Werte)

Kennwert	Auffüllung (Bodengemisch bestehend aus Sand sowie aus Schluff mit geringen Anteilen an Betonbruch und Plastik)	Quartär Löß (z. T. schwach toniger bzw. kiesiger, feinsandiger Schluff)	Verwitterungshorizont des Oberkarbons Verwitterter Ton-/ Schluffstein (schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff bzw. kiesiger, schluffiger Sand)
Wichte γ [kN/m ³]	18 bis 19	20,5	19 bis 21
Wichte u. Auftrieb γ' [kN/m ³]	9 bis 11	10,5	9 bis 11
Reibungswinkel ϕ' [°]	27,5 bis 32,5	22,5	30 bis 35,0
Kohäsion c' [kN/m ²]	-	10	5 bis 10
undrained Kohäsion c_u [kN/m ²]	-	60	10 bis 40
Steifemodul E_s [MN/m ²]	50 bis 100	3 bis 10	40 bis 80
Durchlässigkeit k-Wert [m/s]	10^{-4} bis 10^{-6}	10^{-7} bis 10^{-9}	10^{-5} bis 10^{-7}

Die erdbautechnischen Kennwerte der anstehenden Bodenschichten ergeben sich aus der Klassifizierung nach DIN 18196 sowie DIN 18300 und sind in der Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Erdbautechnische Kennwerte der anstehenden Bodenschichten

Kennwert	Auffüllung (Bodengemisch bestehend aus Sand sowie aus Schluff mit geringen Anteilen an Betonbruch und Plastik)	Quartär Löß (z. T. schwach toniger bzw. kiesiger, feinsandiger Schluff)	Verwitterungshorizont des Oberkarbons Verwitterter Ton-/ Schluffstein (schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff bzw. kiesiger, schluffiger Sand)
Boden- bzw. Felsart gemäß EN ISO 14688 [DIN 4022]	Mg (Sa, si, gr') [A (S, u, g')]	Si, fsa, gr, cl' [U, fs, g, t']	Si, sa, gr, cl' [U, s, g, t'] bzw. Sa, gr, si [S, g, u]
Homogenbereich gemäß DIN 18300 (Stand 2015)	A	B	C
Bodengruppe gemäß DIN 18196	SW / SU	UM	TL/SU* bzw. GU*
Bodenklasse gemäß DIN 18300 (Stand 2012)	3 – 5 ¹	3 – 4 (2)	4 – 5; bei Tieferschachtungen 6
Bautechnische Eigenschaften: - Verdichtungsfähigkeit - Erosionsempfindlichkeit - Frostempfindlichkeit	gut gering bis mittel gering bis mittel	schlecht groß sehr groß	mittel groß bis mittel groß
Bautechnische Eignung als: - Baustoff für Erdbau und Baustraßen - Baugrund für Gründungen	geeignet sehr gut geeignet	weniger geeignet brauchbar	mäßig brauchbar geeignet

¹ggf. Betonstücke mit Rauminhalt $\geq 0,01 \text{ m}^3$: Bodenklasse 6

6. Gründungstechnische Beratung und Hinweise zur Bauausführung

6.1 Bauwerksplanung und Gründungsempfehlung

Es wird angenommen, dass die Bauwerksgründung der Wohngebäude über eine tragende, lastverteilende Bodenplatte oder über Streifen-/Einzelfundamente mit einer nicht tragenden Bodenplatte erfolgt. Detaillierte Angaben bezüglich der abzutragenden Bauwerkslasten liegen derzeit nicht vor.

Im Folgenden wird der vorhandene Baugrund hinsichtlich der baulichen Umsetzung einer Flachgründung beurteilt und Empfehlungen aus gründungstechnischer Sicht aufgezeigt. Grundsätzlich werden bei Flachgründungen die Bauwerkslasten direkt unterhalb der geplanten Gründungskörper im Bereich der Sohlfuge in den anstehenden Baugrund eingeleitet. Dabei wird ein ausreichend mächtiger und tragfähiger Baugrund unter dem Bauwerk vorausgesetzt. Die Gründungstiefe einer Stahlbeton-Bodenplatte (hier: angenommene Stärke 0,30 m) inklusive Sauberkeitsschicht (Mächtigkeit ca. 0,10 m) ist somit insgesamt 0,40 m unter OKFFB anzunehmen. Bei Herstellung von Streifen-/Einzelfundamenten ist auf eine frostsichere Gründung zu achten, so dass in diesen Fällen Gründungstiefen von ca. 1,0 m u. GOK (Frostsicherheit ab 0,80 m u. GOK plus Sauberkeitsschicht) zu berücksichtigen sind. Die Gründungstiefen variieren je nach Lage der Gebäude zwischen ca. 144,19 mNN und 146,99 mNN ohne Kellergeschoss bzw. 142,69 mNN und 145,49 mNN mit Unterkellerung. In den Bereichen der Tiefgaragen im Nordosten bzw. Südwesten des Baufeldes liegt die Gründungsebene schätzungsweise bei 141,69 mNN bzw. 144,49 mNN.

Aus den durchgeführten Baugrunduntersuchungen geht hervor, dass in den genannten Sohlstiefen und an den verschiedenen Standorten unterschiedliche Bodenschichten anstehen. Die Tiefgaragen werden voraussichtlich im Niveau des Verwitterungshorizontes bzw. in den Festgesteinen des Oberkarbons gründen. Diese Gründungsebenen sind als ausreichend tragfähig zu beschreiben. Im Bereich des bindigen Verwitterungshorizontes wird der Einbau einer Tragschicht empfohlen. Diese verhindert bei einem aufweichen der bindigen Bodenanteile das Auftreten unregelmäßiger Setzungen. Es wird empfohlen, die Tragschicht mit einem kornabgestuften Hartkalksteinschotter der Körnung 0/45 mm bis 0/56 mm herzustellen. Das quartäre Bodenmaterial und der Verwitterungshorizont des Oberkarbons sind im unmittelbaren Lastabtragungsbereich auszukoffern und durch eine 0,30 m bis max. 0,50 m starke Tragschicht zu ersetzen. Aufgeweichte Bereiche sind zusätzlich in erforderlichem Maße zu entfer-

nen. Diesbezüglich sollte im Rahmen einer fachgutachterlichen Begleitung der Erdarbeiten vor Ort eine detaillierte Bewertung der in der Gründungssohle anstehenden Materialien vorgenommen und der Umfang des Bodenaustausches festgelegt werden.

Liegt die Aushubsohle innerhalb des quartären Schluffbodens (Neubau ohne Keller) ist vor der Wiederverfüllung im Sohlbereich ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 mit einem Flächengewicht $\geq 250 \text{ g/m}^2$ zu verlegen. Bei Einholung einer wasserrechtlichen Genehmigung bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde der Stadt Bochum kann auch güteüberwachtes Recyclingmaterial verwendet werden. Das Material ist lagenweise verdichtet in einer Stärke von 0,30 m (einlagig) bis max. 0,50 m (zweilagig) unterhalb der Bodenplatte einzubauen, wobei der Materialeinbau so auszuführen ist, dass ein Aufweichen des unterlagernden Schluffes vermieden wird. In Anbetracht der örtlichen Baugrundverhältnisse ist die Tragschicht, sofern innerhalb der quartären Sedimente befindlich, in der unteren Lage lediglich statisch zu verdichten, da bei Anwendung einer dynamischen Verdichtung ein weiteres Aufweichen des Schluffes durch aufsteigendes Porenwasser nicht auszuschließen ist. Gleiches gilt bei einer Verdichtung der Baugrubensohle. Vor Ausführung der Fundamentarbeiten sollte die Verdichtungsqualität auf dem technisch erstellten Gründungsplanum durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden (Anforderung: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,4$).

Bei Ausführung der vorstehend beschriebenen Bodenverbesserung durch Bodenaustausch im Bereich der Bodenplatte kann ein Bettungsmodul k_s von 20 – 25 MN/m^3 angesetzt werden. Im Randbereich der Bodenplatte kann beim Bettungsmodulverfahren das Mittragen des neben dem Bauteil liegenden Bodens berücksichtigt werden, so dass der vorstehend genannte Wert näherungsweise verdoppelt werden darf.

Alternativ kann eine Bauwerksgründung mittels Einzel-/Streifenfundamente in Kombination mit einer nicht tragenden Bodenplatte erfolgen. Das Gründungsniveau im Bereich der Einzel- und Streifenfundamente ist im Regelfall bei ca. 1,0 m unterhalb der Oberkante der Bodenplatte anzusetzen. Die endgültige Festlegung der Fundamentabmessungen und somit auch die genaue Lage der Gründungsebene muss letztendlich im Rahmen einer statischen Dimensionierung erfolgen. Eine nicht tragende Stahlbeton-Bodenplatte inklusive Sauberkeitsschicht wird eine Gesamtstärke von ca. 0,30 m haben. Auch in diesem Gründungsfall sind die quartären Sedimente sowie der Verwitterungshorizont des Oberkarbons im unmittelbaren Lastabtragungsbereich auszukoffern und durch eine Tragschicht in der bereits genannten Stärke zu ersetzen. Der Materialeinbau hat wie bei der Gründung mittels tragender Bodenplatte zu erfolgen. Bei Ausführung der vorstehend beschriebenen Bodenverbesserung durch Bodenaus-

tausch kann für die Bemessung der Einzel- bzw. Streifenfundamente mit einer zulässigen Bodenpressung von 250 KN/m^2 gemäß DIN 1054:1976-11 im Bereich der eingebauten Tragschichten gerechnet werden. Die vorstehend aufgeführten Bodenpressungen gelten für Fundamentbreiten zwischen $0,50 \text{ m}$ und $2,00 \text{ m}$. Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis kleiner 2 dürfen die zulässigen Bodenpressungen um ca. 20 % (max. 300 KN/m^2) erhöht werden. Unter Berücksichtigung der DIN 1054:2010-12 können nach Ausführung der erläuterten Baugrundverbesserung Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, je nach kleinster Einbindetiefe der Fundamente, zwischen 380 kN/m^2 (Einbindetiefe $1,0 \text{ m}$) und 560 kN/m^2 (Einbindetiefe $2,0 \text{ m}$) für Fundamentbreiten von $0,5 \text{ m}$ angenommen werden. Sollten größere zulässige Bodenpressungen / Sohlwiderstände erforderlich werden, ist die Mächtigkeit der Tragschicht im Bereich der Einzel- und Streifenfundamente anzupassen.

Die vorweg genannten Gründungsempfehlungen gehen von nicht kohlehaltigen Materialien im Bereich der Gründungsebenen aus. Werden während der Erdbaumaßnahmen in diesen Tiefenlagen Feinkohle bzw. Bodenmaterialien mit Kohleanteilen angetroffen, sind diese vor Einbau der Tragschicht unbedingt großflächig zu entfernen und durch ein geeignetes Bodenmaterial mit einer Schichtstärke von mindestens $0,50 \text{ m}$ zu ersetzen.

Aufgrund der im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Baugrundverhältnisse ist eine gutachterliche Begleitung der Erdarbeiten sowie eine Begutachtung und Abnahme der Gründungssohlen durch einen Sachverständigen zu empfehlen. Baubegleitend sind unter Umständen die hier empfohlenen Maßnahmen zur Untergrundverbesserung anzupassen und ggf. die Tragschichtstärken anders zu dimensionieren. So kann z. B. bei einer Gründung innerhalb der Verwitterungszone des Karbons unter Umständen auf eine Schottertragschicht verzichtet werden. Darüber hinaus sollte der Tragschichteinbau gutachterlich überwacht und entsprechende Nachweise der Ausführungsqualität, z. B. mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134, durchgeführt werden.

6.2 Hinweise zur Bauausführung

Die im Zuge der Ausschachtungsarbeiten anfallenden Aushubmaterialien entstammen dem anthropogenen Auffüllungshorizont, den Ablagerungen des Quartärs (hier: Löß) sowie dem Verwitterungshorizont des Oberkarbons.

Gemäß der DIN 18300 sind Boden- und Felsschichten entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Ein Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Insgesamt lassen sich die im Bereich der Baufelder anfallenden Aushubmaterialien in die Homogenbereiche A, B und C einteilen:

Die in ihrer Beschaffenheit als inhomogen zu bezeichnenden Auffüllungsmaterialien (Bodengemisch bestehend Sand sowie aus Schluff mit geringen Anteilen an Betonbruch und Plastik) sind in Abhängigkeit von der Kornzusammensetzung und Lagerungsdichte in die Bodenklassen 3 – 5, bei ggf. eingelagerten größeren Bauschuttresten/Steinen mit einem Rauminhalt $\geq 0,01 \text{ m}^3$ in die Bodenklasse 6 gemäß DIN 18300 einzustufen. Dabei sind die Materialien aus den Auffüllungsbereichen dem Homogenbereich A zuzuordnen.

Ein weiteres Kontingent der anfallenden Aushubmaterialien entstammt aus dem gewachsenen Boden der bindigen quartären Bodenschichten (hier: Löß), welche überwiegend der Bodenklasse 3 - 4 zuzuordnen sind, jedoch bei entsprechendem Wasserzutritt in die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) übergehen können. Dabei sind die Materialien aus dem quartären Bodenhorizont dem Homogenbereich B zuzuordnen.

Zudem werden Aushubmaterialien aus dem Verwitterungshorizont des Oberkarbons anfallen. Der verwitterte Felsbruch ist in die Bodenklassen 4 bis 5, bei ggf. erforderlichen Tiefschachtungen in die Bodenklasse 6 gemäß DIN 18300 einzustufen. Dabei sind die Materialien aus dem Verwitterungshorizont des Oberkarbons dem Homogenbereich C zuzuordnen.

Beim Antreffen von reinem Kohlematerial (siehe RKS 3, ab einer Tiefe von 0,70 m u. GOK) ist die Kohle großflächig auszukoffern, zu separieren und einer Wiederverwertung zuzuführen. Stehen Kohlematerialien in Fundamentbereichen oder Kellerbereichen an, ist ein direkter Kontakt von Kohle und Beton zu unterbinden, da die Steinkohle betonaggressiv reagiert.

Der Baugrubenaushub sollte mit einem Tieflöffelbagger erfolgen, wobei im gewachsenen Schluffboden ein Gerät mit glatter Schneide zu verwenden ist, um eine Auflockerung der Baugrubensohle zu vermeiden. Keinesfalls darf die Baugrubensohle mit schwerem Baggerät befahren werden. Die Baugrubensohle ist unbedingt vor Wasserzutritt zu schützen. Aus diesem Grunde sollte der Einbau des Tragschichtmaterials

abschnittsweise unmittelbar im Anschluss an die Ausschachtungsarbeiten und die Verlegung des Geotextils im Andeckverfahren erfolgen. Die vorangestellten Hinweise sind bei einem vorzunehmenden Bodenaustausch bei Freilegung des quartären Schluffes unbedingt zu beachten.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit innerhalb der bindigen Bodenhorizonte kann es zu einem zeitweiligen Aufstau von Sicker- bzw. Niederschlagswasser innerhalb der Arbeitsräume der Baugrube kommen. In diesem Fall ist eine bauzeitliche Wasserhaltung vorzusehen, wobei im vorliegenden Anwendungsfall erfahrungsgemäß mit einer offenen Wasserhaltung gearbeitet werden kann. Die dazu erforderlichen Materialien und Geräte sind auf der Baustelle vorzuhalten und rechtzeitig einzusetzen.

6.3 Verwertung / Entsorgung des Baugrubenaushubs

Grundsätzlich ist der anfallende Aushub aus Boden- und Auffüllungsmaterial als Abfall zu kennzeichnen, der auf Grundlage durchzuführender Analysen einer ordnungsgemäßen Verwertung bzw. Entsorgung zuzuführen ist. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass bei Antreffen von besonders überwachungsbedürftigem Abfall (z. B. bei organoleptischen Auffälligkeiten) ein Abwicklungsverfahren mit Information der zuständigen Behörden und ausführlicher Maßnahmendokumentation einzuleiten ist.

Ausweislich der durchgeführten Baugrunduntersuchungen steht im Untersuchungsgebiet oberflächennah eine anthropogene Auffüllung oder ein umgelagertes Bodenmaterial mit Oberbodenanteilen an. Der im Bebauungsbereich abzuschiebende Oberboden ist für die spätere gärtnerische Gestaltung bzw. für Rekultivierungszwecke auf dem Grundstück zu belassen und fachgerecht aufzumieten. Die Zusammensetzung der Auffüllung ist als inhomogen zu bezeichnen, wobei es sich um ein Bodengemisch bestehend aus Sand sowie aus Schluff mit geringen Anteilen an Betonbruch und Plastik handelt. Die Bodenmaterialien aus den quartären Ablagerungen liegen in Form von Löß (hier: z. T. schwach toniger bzw. kiesiger, feinsandiger Schluff) vor, während die Materialien aus dem Verwitterungshorizont des Karbons als schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff bzw. kiesiger, schluffiger Sand anzusprechen sind. Organoleptische Auffälligkeiten konnten in keiner dieser Schichten festgestellt werden, so dass für sämtliches Aushubmaterial von einer Materialverwertung im Sinne der LAGA für Boden auszugehen ist.

Es gilt zu beachten, dass für die Materialentsorgung baubegleitend weitere chemische Untersuchungen vorzunehmen sind.

7. Zusammenfassung

Die Bollmann Bauen & Wohnen GmbH, Bochum plant den Neubau von sieben Wohngebäuden sowie zwei Tiefgaragen an der Charlottenstraße in Bochum. Die in diesem Zusammenhang durchzuführenden Baumaßnahmen umfassen die Erstellung der Wohngebäude inklusive der erforderlichen Infrastruktur (Kanäle, Zufahrten etc.). Aus den im Juli 2019 durchgeführten baugrundtechnischen Untersuchungen ergeben sich folgende Ergebnisse und Empfehlungen:

- Auf dem Baugrundstück befinden sich anthropogene Auffüllungen oder umgelagertes Oberbodenmaterial. Ausweislich der vorliegenden Sondierergebnisse wurde eine Anschüttung an der Sondierstelle RKS 1 erkundet, welche eine Schichtstärke von 0,70 m besitzt. Auf Grundlage der Bodenansprache handelt es sich bei den Anschüttungsmaterialien um ein Bodengemisch bestehend aus Sand sowie aus Schluff mit geringen Anteilen an Betonbruch und Plastik. Die Auffüllung liegt in mitteldichter Lagerung. An allen anderen Sondierstellen wurde im oberen Bereich ein Oberboden bzw. umgelagerter Schluffboden mit Oberbodenanteilen in Schichtstärken zwischen 0,20 m und 0,70 m angetroffen.
- Die im nordöstlichen Grundstücksteil und in der Geländemitte unterhalb der Auffüllung bzw. des Oberbodens anstehenden bindigen Ablagerungen des Quartärs liegen im Untersuchungsgebiet in Form eines z. T. schwach tonigen bzw. kiesigen, feinsandigen Schluffes vor. Die quartären Ablagerungen zeichnen sich durch eine nahezu gleich bleibende Beschaffenheit aus und sind als Schluff (Löß) anzusprechen. Die Lößablagerungen wurden in variierenden Mächtigkeiten von mindestens 0,50 m bis maximal 1,20 m erkundet. Die Lößablagerungen liegen durchgängig in steifer Konsistenz vor und sind dementsprechend zur Abtragung mittlerer Fundamentlasten geeignet.
- Die Lößablagerungen werden im Untersuchungsgebiet vom Verwitterungshorizont des Oberkarbons unterlagert, der bis zur jeweiligen Endteufe der Bohrsondierungen ansteht. Der verwitterte Felsbruch ist als schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff bzw. kiesiger, schluffiger Sand anzusprechen. Die Schichtstärke der Verwitterungszone liegt zwischen 1,50 m und 2,40 m. Der Verwitte-

runghorizont des Oberkarbons liegt in durchgehend steifer bis halbfester Konsistenz bzw. bei kiesiger Ausprägung in mitteldichter bis dichter Lagerung vor und eignet sich dementsprechend zur Abtragung größerer Fundamentlasten. Im südwestlichen Geländebereich steht der Verwitterungshorizont direkt unterhalb des Oberbodens an. In der Geländemitte wurde unter der quartären Bodenschicht Feinkohle angetroffen, welche größtenteils in einer lockeren Lagerung vorliegt und sich demnach nicht zur Abtragung von Gebäudelasten eignet. Der direkte Kontakt von Kohle und Beton ist unbedingt zu vermeiden.

- Im Zuge der Sondierarbeiten wurden an keiner Stelle grundwasserführende Bodenhorizonte angetroffen, Schichtenwasseraustritte waren ebenso wenig festzustellen. Bedingt durch die geringen Wasserdurchlässigkeiten in den bindigen Schluffböden ist insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten mit der Ausbildung von Stauwasserhorizonten oberhalb dieser Bodenschicht zu rechnen, die bei der Bauwerksplanung zwingend zu berücksichtigen sind. Dadurch bedingte Vernässungen der bindigen Böden führen zu einer erheblichen Reduzierung der Tragfähigkeiten.
- Die im Bereich der geplanten Baukörper auftretenden Bauwerkslasten sollen mittels einer frostfreien Flachgründung (Bodenplatte oder Einzel-/Streifenfundamente) in den anstehenden Baugrund eingeleitet werden. Die empfohlenen Baugrundverbesserungsmaßnahmen sehen für die geplanten Neubauten unter den Gründungselementen zur Homogenisierung der Setzungsreaktionen sowie zur Gewährleistung eines gleichmäßigen Lastabtrags den Austausch der quartären Schluffböden sowie in Abhängigkeit von der Materialzusammensetzung des verwitterten Karbonmaterials durch den Einbau einer 0,30 m bis max. 0,50 m starken Tragschicht vor. Das Tragschichtpolster ist aus Kalksteinschotter HKS 0/45 mm bzw. 0/56 mm aufzubauen. Unter Umständen kann auch ein güteüberwachtes kornabgestuftes Recyclingmaterial verwendet werden. Mit einer derart vorgenommenen Baugrundverbesserung kann für den Bemessungsfall einer Plattengründung mit einem Bettungsmodul k_s von 20 – 25 MN/m³ gerechnet werden. Für den Bemessungsfall einer konventionellen Flachgründung mittels Einzel- bzw. Streifenfundamenten können zul. Bodenpressungen von 250 kN/m² gemäß DIN 1054:1976-11 angesetzt werden bzw. unter Berücksichtigung der DIN 1054:2010-12 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes je nach Einbindetiefe der Fundamente zwischen 380 kN/m² und 560 kN/m² für Fundamentbreiten von 0,5 m herangezogen werden. Liegt die Aushubsohle innerhalb

des quartären Schluffbodens ist vor Einbringung der Tragschicht im Sohlbereich ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 zu verlegen. Vor Ausführung der Fundamentarbeiten sollte die Verdichtungsqualität auf dem technisch erstellten Gründungsplanum durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden (Anforderung: $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,4$). Liegt die Aushubsohle innerhalb der Verwitterungszone des Karbons kann ggf. auf den Einbau einer Tragschicht / eines Geotextils verzichtet werden. Befindet sich die geplante Baugrundsohle im Bereich der Feinkohle ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mind. 0,50 m vorzusehen. Die Ausführungsdetails sind bei der Begutachtung der Baugrubensohle für jedes Einzelgebäude festzulegen.

- Der Baugrubenaushub wird aus Auffüllungsmaterialien, den Bodenmaterialien aus dem quartären Bodenhorizont sowie aus der Verwitterungszone des Oberkarbons bestehen. Organoleptische Auffälligkeiten konnten bei keinem der unterschiedlichen Bodenmaterialien festgestellt werden, so dass von einer Materialverwertung im Sinne der LAGA für Boden auszugehen ist. Aus abfalltechnischer Sicht sind die Aushubmaterialien aus der Auffüllung von den gewachsenen Böden zu trennen, damit eine sortenreine Entsorgung stattfinden kann. Gleiches gilt für den auf dem Grundstück vorhandenen Oberboden und dem in der Geländemitte angetroffenen Kohlematerial. Für eine abfallrechtlich konforme Materialentsorgung sind im Zuge der Aushubarbeiten chemische Untersuchungen durchzuführen.

Im Zusammenhang mit der Erstellung der Bauwerksgründung ist zu empfehlen, dass eine gutachterliche Überwachung der Ausschachtungsarbeiten inklusive einer Abnahme der Baugrubensohlen und eine Qualitätskontrolle des Materialeinbaus der Tragschichten erfolgt.

Bochum, den 17.12.2019

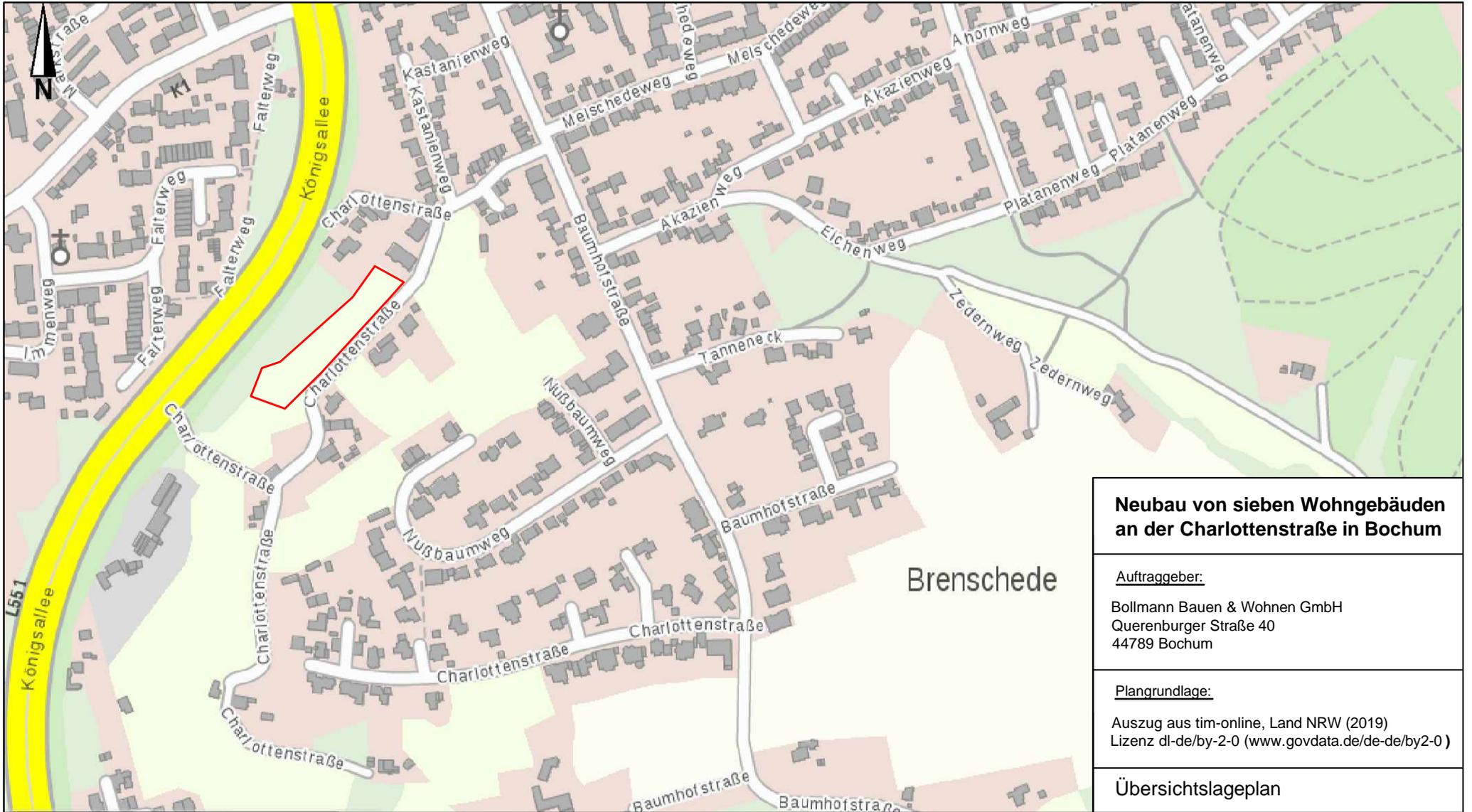
ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement
und Geotechnik mbH



Dipl.-Ing A. Fichtner



S. Weinand, M.Sc.



Neubau von sieben Wohngebäuden an der Charlottenstraße in Bochum

Auftraggeber:

Bollmann Bauen & Wohnen GmbH
 Querenburger Straße 40
 44789 Bochum

Plangrundlage:

Auszug aus tim-online, Land NRW (2019)
 Lizenz dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/de-de/by2-0)

Übersichtslageplan

Auftrags-Nr.: 0335.0008
 Datum: Dezember 2019

Maßstab: ohne
 Anlage: 1

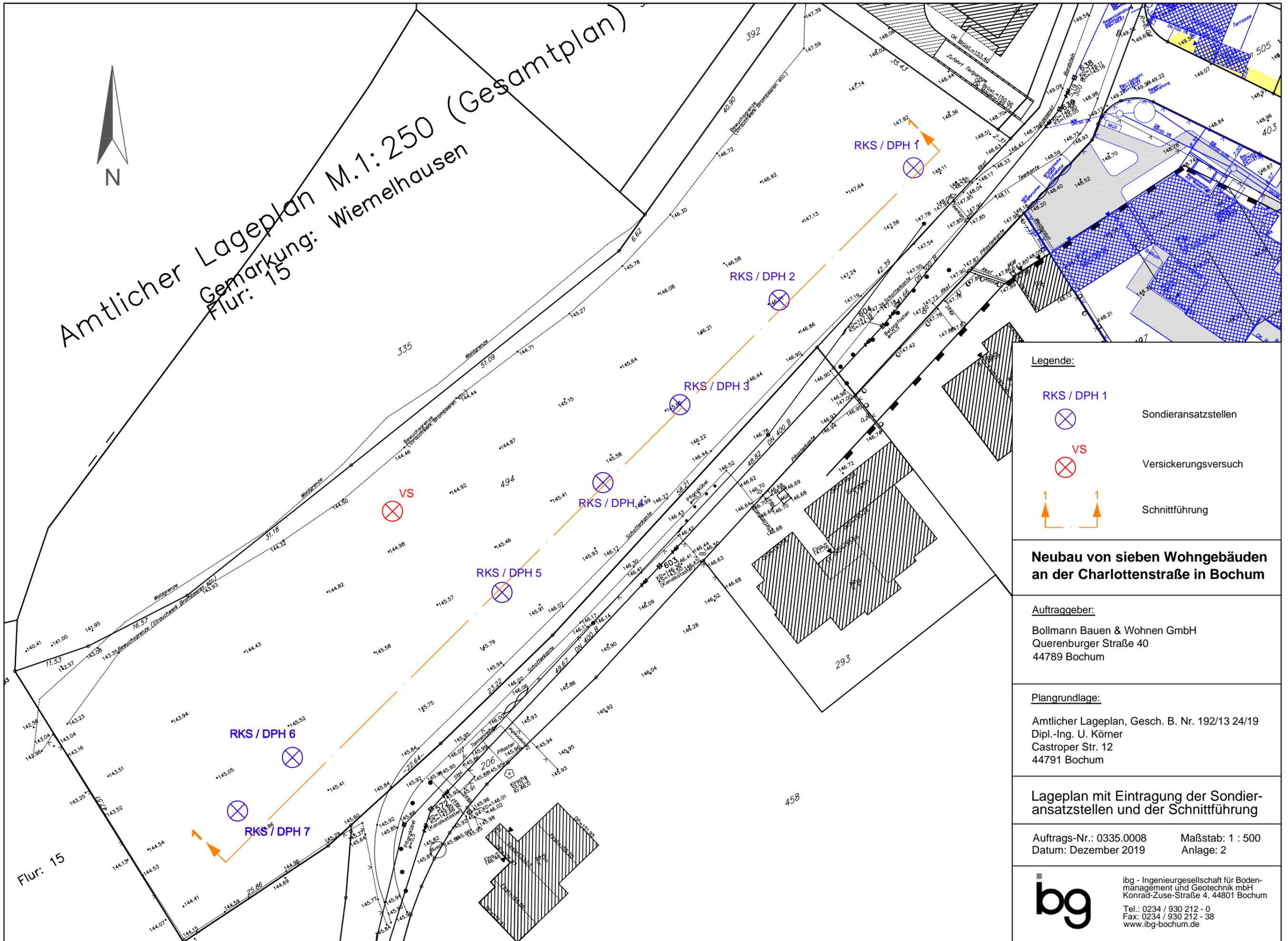


Untersuchungsgebiet



ibg - Ingenieurgesellschaft für Boden-
 management und Geotechnik mbH
 Konrad-Zuse-Straße 4, 44801 Bochum

Tel.: 0234 / 930 212 - 0
 Fax: 0234 / 930 212 - 38
www.i-b-g.de



Amtlicher Lageplan M.1:250 (Gesamtplan)
 Gemarkung: Wiemelhausen
 Flur: 15

Legende:

- ⊗ RKS / DPH 1 Sondieransatzstellen
- ⊗ VS Versickerungsversuch
- ↗ ↘ Schnittführung

Neubau von sieben Wohngebäuden an der Charlottenstraße in Bochum

Auftraggeber:
 Bollmann Bauen & Wohnen GmbH
 Querenburger Straße 40
 44789 Bochum

Plangrundlage:
 Amtlicher Lageplan, Gesch. B. Nr. 192/13 24/19
 Dipl.-Ing. U. Körner
 Castroper Str. 12
 44791 Bochum

Lageplan mit Eintragung der Sondieransatzstellen und der Schnittführung

Auftrags-Nr.: 0335.0008 Maßstab: 1 : 500
 Datum: Dezember 2019 Anlage: 2

bg ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH
 Konrad-Zuse-Straße 4, 44801 Bochum
 Tel.: 0234 / 930 212 - 0
 Fax: 0234 / 930 212 - 38
 www.ibg-bochum.de

Auftraggeber: lbg Ing.gesell. f. Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum		Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688				Bericht: 190705923 Anlage: 1				
Vorhaben: Charlottenstraße, Bochum										
Bohrung RKS 1 / Blatt: 1						Höhe: 147,99 m			Datum: 18./19.07.2019	
1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.70	a) Auffüllung, Sand stark schluffig, kiesig				trocken	GP	1	0,7		
	b) Betonbruch, Plastik									
	c)	d)	e) dkl.braun							
	f)	g)	h)	i)						
1.50	a) Schluff tonig, sandig, kiesig				trocken-erdfeucht	GP	2	1,5		
	b)									
	c) fest	d)	e) braungrau							
	f)	g)	h)	i)						
2.50	a) Schluff tonig, stark sandig, kiesig				trocken-erdfeucht	GP	3	2,5		
	b) Verwitterungshorizont									
	c) fest	d)	e) braungrau							
	f)	g)	h)	i)						
3.00	a) Sand kiesig, schluffig, tonig				trocken-erdfeucht	GP	4	3,0		
	b) Verwitterungshorizont									
	c)	d)	e) braungrau							
	f)	g)	h)	i)						
	a)									
	b)									
	c)	d)	e)							
	f)	g)	h)	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Auftraggeber: lbg Ing.gesell. f. Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum		Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688				Bericht: 190705923		
Vorhaben: Charlottenstraße, Bochum						Anlage: 1		
Bohrung RKS 2 / Blatt: 1					Datum: 18./19.07.2019			
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.70	a) Sand stark schluffig, org. Beimengungen				trocken	GP	1	0,4
	b)							
	c)	d)	e) dkl.braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.40	a) Sand stark schluffig, kiesig				trocken-	GP	2	1,4
	b)							
	c)	d)	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
2.20	a) Schluff tonig, stark sandig, kiesig,				trocken-erdfeucht	GP	3	2,2
	b) Verwitterungshorizont							
	c) fest	d)	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
2.80	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig,				trocken-erdfeucht	GP	4	2,8
	b) Verwitterungshorizont							
	c) fest	d)	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
3.20	a) Sand stark kiesig, schluffig, tonig,				erdfeucht kein Bohrfortschritt	GP	5	3,2
	b) Verwitterungshorizont							
	c)	d)	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Auftraggeber: lbg Ing.gesell. f. Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum		Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688				Bericht: 190705923			
Vorhaben: Charlottenstraße, Bochum						Anlage: 1			
Bohrung RKS 3 / Blatt: 1					Datum: 18./19.07.2019				
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.20	a) Sand stark schluffig, schwach kiesig				trocken	GP	1	0,2	
	b)								
	c)	d)	e) dkl.braun						
	f)	g)	h)	i)					
0.70	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig				trocken	GP	2	0,7	
	b)								
	c) fest	d)	e) grau						
	f)	g)	h)	i)					
2.00	a) Feinkohle sandig, schluffig				trocken	GP	3	2,0	
	b)								
	c)	d)	e) schwarz						
	f)	g)	h)	i)					
3.00	a) Feinkohle sandig, schluffig				trocken	GP	4	3,0	
	b)								
	c)	d)	e) schwarz						
	f)	g)	h)	i)					
4.60	a) Feinkohle sandig, kiesig				trocken	GP	5	4,6	
	b)								kein Bohrfortschritt
	c)	d)	e) schwarz						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Auftraggeber: lbg Ing.gesell. f. Bodenmanage- ment und Geotechnik mbH Bochum		Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688				Bericht: 190705923		
Vorhaben: Charlottenstraße, Bochum						Anlage: 1		
Bohrung RKS 4 / Blatt: 1					Datum: 18./19.07.2019			
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Schluff stark sandig, tonig, org. Beimengungen				trocken	GP	1	0,3
	b)							
	c)	d)	e) dkl.braun					
	f)	g)	h)	i)				
0.90	a) Schluff sandig, tonig, schwach kiesig				trocken	GP	2	0,9
	b)							
	c) fest	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.50	a) Schluff tonig, sandig,				trocken	GP	3	1,5
	b) Kohlebestandteile							
	c)	d)	e) graubraun, schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
2.60	a) Feinkohle sandig, kiesig				trocken	GP	4	2,6
	b)							
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Auftraggeber: lbg Ing.gesell. f. Bodenmanage- ment und Geotechnik mbH Bochum		Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688				Bericht: 190705923					
Vorhaben: Charlottenstraße, Bochum						Anlage: 1					
Bohrung RKS 5 / Blatt: 1					Höhe: 145,72 m			Datum: 18./19.07.2019			
1	2				3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾							h) ¹⁾ Gruppe	
0.30	a) Schluff sandig, org. Beimengungen				trocken	GP	1	0,3			
	b)										
	c)		d)							e) dkl.braun	
	f)		g)							h)	
1.00	a) Sand stark kiesig, schluffig, schwach tonig,				trocken	GP	2	1,0			
	b) Verwitterungshorizont										
	c) fest		d)							e) braungrau	
	f)		g)							h)	
1.90	a) Sand stark kiesig, schluffig,				trocken-erdfeucht kein Bohrfortschritt	GP	3	1,9			
	b) Verwitterungshorizont										
	c)		d)							e) braun	
	f)		g)							h)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Auftraggeber: lbg Ing.gesell. f. Bodenmanage- ment und Geotechnik mbH Bochum		Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688				Bericht: 190705923 Anlage: 1				
Vorhaben: Charlottenstraße, Bochum										
Bohrung RKS 6 / Blatt: 1						Höhe: 145,61 m			Datum: 18./19.07.2019	
1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.30	a) Schluff sandig, schwach kiesig, org. Beimengungen				trocken	GP	1	0,3		
	b)									
	c) fest	d)	e) dkl.braun							
	f)	g)	h)	i)						
1.30	a) Sand schluffig, stark kiesig, tonig,				trocken	GP	2	1,3		
	b) Verwitterungshorizont									
	c)	d)	e) braungrau							
	f)	g)	h)	i)						
2.40	a) Sand kiesig, schluffig, tonig,				trocken-erdfeucht kein Bohrfortschritt	GP	3	2,4		
	b) Verwitterungshorizont									
	c)	d)	e) braungrau							
	f)	g)	h)	i)						
	a)									
	b)									
	c)	d)	e)							
	f)	g)	h)	i)						
	a)									
	b)									
	c)	d)	e)							
	f)	g)	h)	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Auftraggeber: lbg Ing.gesell. f. Bodenmanage- ment und Geotechnik mbH Bochum		Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688				Bericht: 190705923 Anlage: 1	
Vorhaben: Charlottenstraße, Bochum							
Bohrung RKS 7 / Blatt: 1					Höhe: 145,19 m		Datum: 18./19.07.2019
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0.30	a) Schluff stark sandig, kiesig, org. Beimengungen			trocken	GP	1	0,3
	b)						
	c) fest	d)	e) dkl.braun, braun				
	f)	g)	h) i)				
1.00	a) Sand schluffig, stark kiesig, tonig,			trocken	GP	2	1,0
	b) Verwitterungshorizont						
	c) fest	d)	e) braungrau				
	f)	g)	h) i)				
2.00	a) Sand kiesig, schluffig, tonig,			trocken	GP	3	2,0
	b) Verwitterungshorizont						
	c)	d)	e) graubraun				
	f)	g)	h) i)				
2.70	a) Schluff tonig, kiesig, stark sandig			trocken-erdfeucht kein Bohrfortschritt	GP	4	2,7
	b) Verwitterungshorizont						
	c) fest	d)	e) grau, graubraun				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Projekt:	Charlottenstraße Bochum	190705923
		Anlage: ---
Auftraggeber: ibg Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum	Bearbeiter: Bahadir/Voß	
	Datum: 18./19.07.2019	
	Maßstab d. H.: 1 : 50	

DPH 1

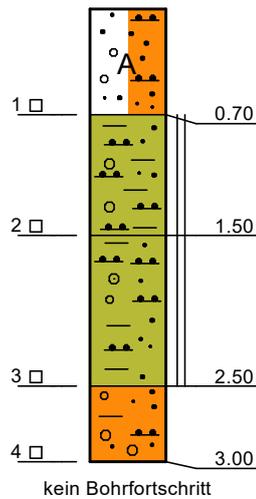
Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	6
0.20	8
0.30	8
0.40	12
0.50	14
0.60	16
0.70	10
0.80	8
0.90	11
1.00	11
1.10	9
1.20	7
1.30	7
1.40	6
1.50	8
1.60	13
1.70	16
1.80	16
1.90	21
2.00	19
2.10	23
2.20	26
2.30	32
2.40	30
2.50	28
2.60	26
2.70	26
2.80	29
2.90	31
3.00	29
3.10	33
3.20	36
3.30	41
3.40	50

ab 3,4m kein Rammfortschritt

RKS 1

GOK +147,99 m



Auffüllung, Sand, dkl.braun,
stark schluffig, kiesig,
Betonbruch, Plastik

Schluff, braungrau, tonig,
sandig, kiesig

Schluff, braungrau, tonig,
stark sandig, kiesig, Verwitterungshorizont

Sand, braungrau, kiesig, schluffig,
tonig, Verwitterunhorizont

Projekt:	Charlottenstraße Bochum	190705923
		Anlage: ---
Auftraggeber: ibg Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum	Bearbeiter: Bahadir/Voß	
	Datum: 18./19.07.2019	
	Maßstab d. H.: 1 : 50	

DPH 2

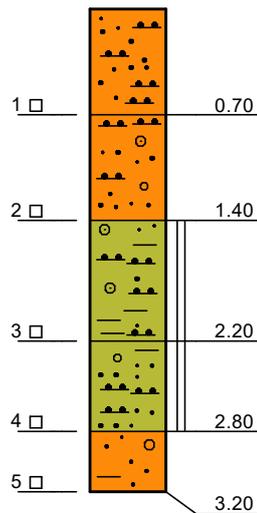
Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	5
0.20	9
0.30	12
0.40	19
0.50	20
0.60	15
0.70	8
0.80	7
0.90	13
1.00	13
1.10	11
1.20	9
1.30	9
1.40	9
1.50	9
1.60	7
1.70	6
1.80	5
1.90	7
2.00	12
2.10	14
2.20	18
2.30	23
2.40	23
2.50	16
2.60	11
2.70	11
2.80	17
2.90	38
3.00	50
3.10	53
3.20	55

ab 3,2m kein Rammfortschritt

RKS 2

GOK +146,71 m



Sand, dkl.braun, stark schluffig,
org. Beimengungen

Sand, braungrau, stark schluffig,
kiesig

Schluff, braungrau, tonig,
stark sandig, kiesig, Verwitterungshorizont

Schluff, braungrau, sandig,
tonig, schwach kiesig, Verwitterungshorizont

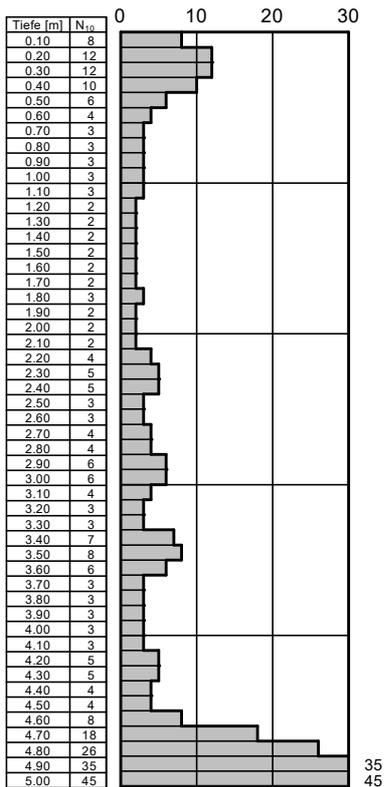
Sand, braungrau, stark kiesig,
schluffig, tonig, Verwitterungshorizont

kein Bohrfortschritt

Projekt:	Charlottenstraße Bochum	190705923
		Anlage: ---
Auftraggeber: ibg Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum	Bearbeiter: Bahadir/Voß	
	Datum: 18./19.07.2019	
	Maßstab d. H.: 1 : 50	

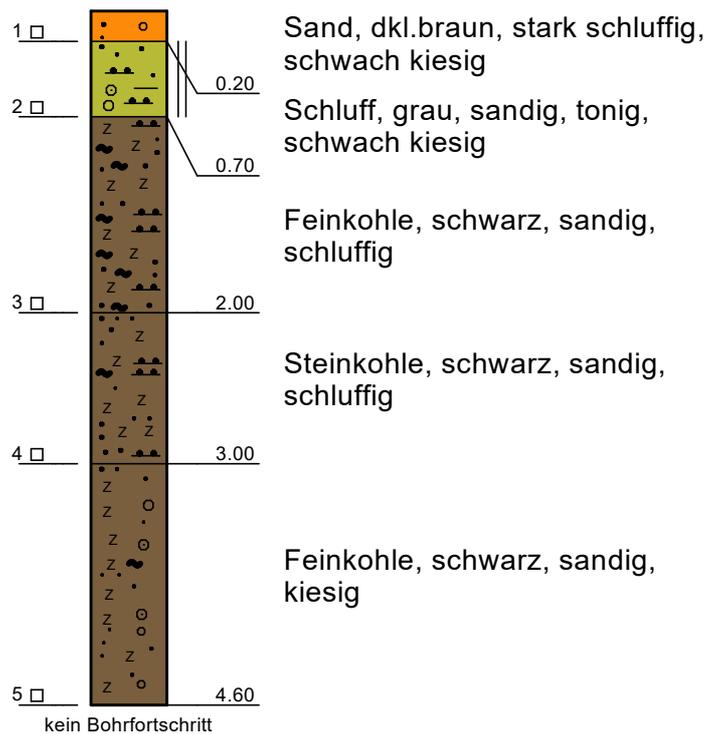
DPH 3

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 3

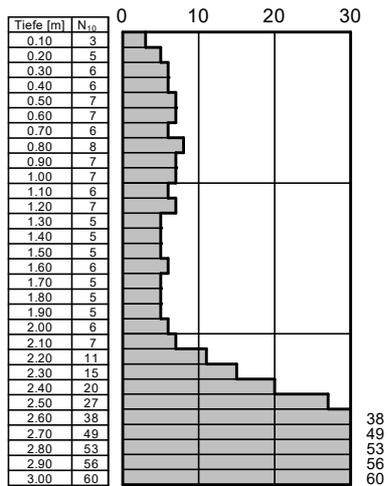
GOK +145,99 m



Projekt:	Charlottenstraße Bochum	190705923
		Anlage: ---
Auftraggeber: ibg Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum	Bearbeiter: Bahadir/Voß	
	Datum: 18./19.07.2019	
	Maßstab d. H.: 1 : 50	

DPH 4

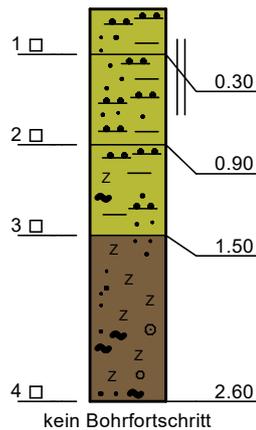
Schlagzahlen je 10 cm



ab 3,0m kein Rammfortschritt

RKS 4

GOK +145,66 m



1 □ Schluff, dkl.braun, stark sandig, tonig, org. Beimengungen

2 □ Schluff, graubraun, sandig, tonig, schwach kiesig

3 □ Schluff, graubraun, schwarz, tonig, sandig, Kohlebestandteile

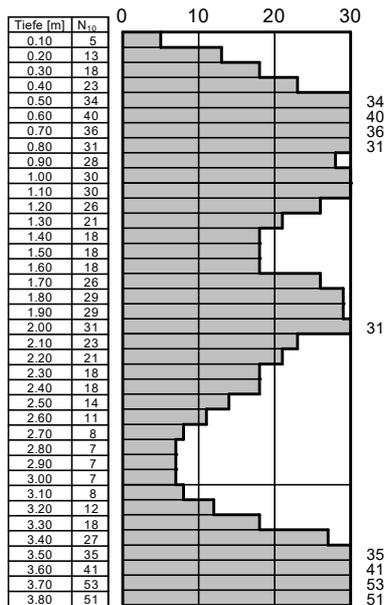
4 □ Steinkohle, schwarz, sandig, kiesig

kein Bohrfortschritt

Projekt:	Charlottenstraße Bochum	190705923
		Anlage: ---
Auftraggeber: ibg Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum	Bearbeiter: Bahadir/Voß	
	Datum: 18./19.07.2019	
	Maßstab d. H.: 1 : 50	

DPH 5

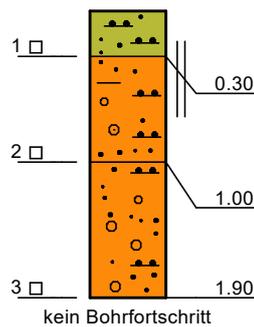
Schlagzahlen je 10 cm



ab 3,8m kein Rammfortschritt

RKS 5

GOK +145,72 m



Schluff, dkl.braun, sandig,
org. Beimengungen

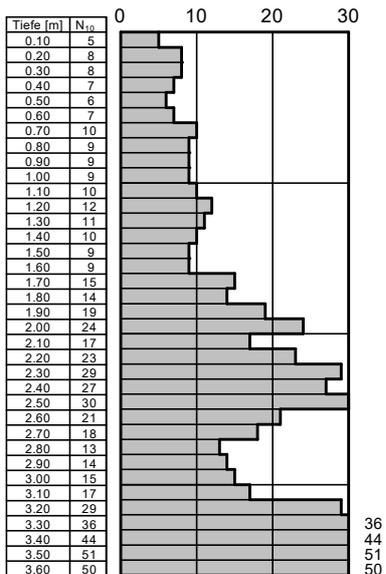
Sand, braungrau, stark kiesig,
schluffig, schwach tonig,
Verwitterungshorizont

Sand, braun, stark kiesig,
schluffig, Verwitterungshorizont

Projekt:	Charlottenstraße Bochum	190705923
		Anlage: ---
Auftraggeber: ibg Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum	Bearbeiter: Bahadir/Voß	
	Datum: 18./19.07.2019	
	Maßstab d. H.: 1 : 50	

DPH 6

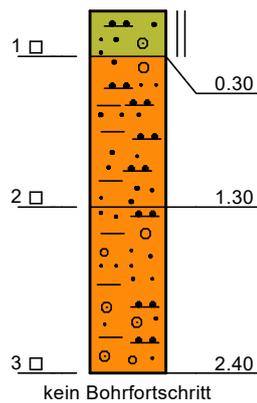
Schlagzahlen je 10 cm



ab 3,6m kein Rammfortschritt

RKS 6

GOK +145,61 m



Schluff, dkl.braun, sandig,
schwach kiesig, org. Beimengungen

Sand, braungrau, schluffig,
stark kiesig, tonig, Verwitterungshorizont

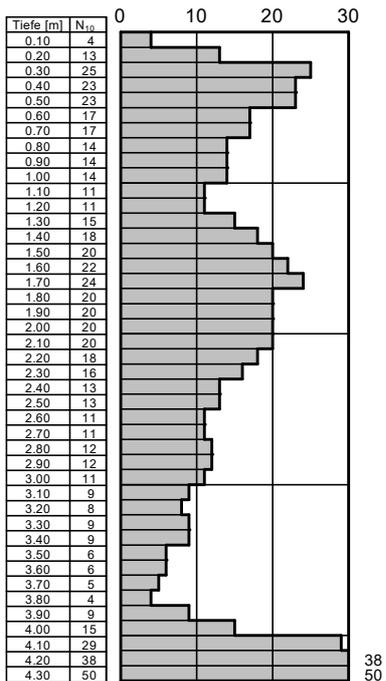
Sand, braungrau, kiesig, schluffig,
tonig, Verwitterungshorizont

kein Bohrfortschritt

Projekt:	Charlottenstraße Bochum	190705923
		Anlage: ---
Auftraggeber: ibg Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH Bochum	Bearbeiter: Bahadir/Voß	
	Datum: 18./19.07.2019	
	Maßstab d. H.: 1 : 50	

DPH 7

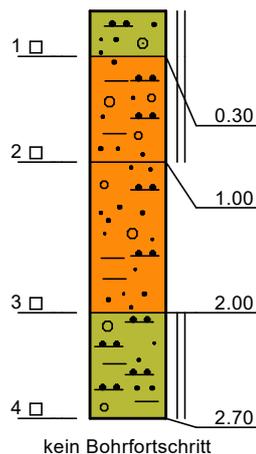
Schlagzahlen je 10 cm



ab 4,3m kein Rammfortschritt

RKS 7

GOK +145,19 m



Schluff, dkl.braun, braun,
stark sandig, kiesig, org.
Beimengungen

Sand, braungrau, stark kiesig,
schluffig, tonig, Verwitterungshorizont

Sand, graubraun, kiesig, schluffig,
tonig, Verwitterungshorizont

Schluff, grau, graubraun,
tonig, stark sandig, kiesig,
Verwitterungshorizont

kein Bohrfortschritt

Versickerungsversuch "Open-End-Test"

Projekt:	Charlottenstraße, Bochum			Lage:	gem. Skizze	
Durchführender:	Bahadir, ALBO-tec	Datum:	19.07.2019	Versuch-Nr.:	190705923	
Radius Rohr [cm]:		in m: 0,014	Material:	S,u*,g',t		
Versickerungs- horizont:	1,5 m u GOK		Querschnittsfläche Standrohr, A [m²]:	0,00062		
Höhe mNN	144,73					
Messung	Meßdauer	Wasserstand	Wassersäule	Q	Druckhöhe	k
-	t	-	h	Axh/s	H	Q/(5,5rxH)
lfd. Nr.	[sec]	[cm]	[m]	[m³/s]	[m]	[m/sec]
	Start					
1	3569	200,00	0,0100	1,73E-09	1,995	1,12E-08
		199,00				
-	-	-	-	-	-	-
		-				
	Start					
2	3608	200,00	0,0100	1,71E-09	2,00	1,11E-08
		199,00				
-	-	-	-	-	-	-
		-				
	Start					
3						
-	-	-	-	-	-	-
		-				
Bemerkungen: Versickerung mit Verrohrung				im Mittel : 1,1E-08		
Konstanten/Abkürzungen:						

Auftraggeber:

ibg - Ingenieurgesellschaft für
Bodenmanagement und Geotechnik mbH
Bochum

Bearbeiter: Füntmann

Datum: 19.08.2019

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4

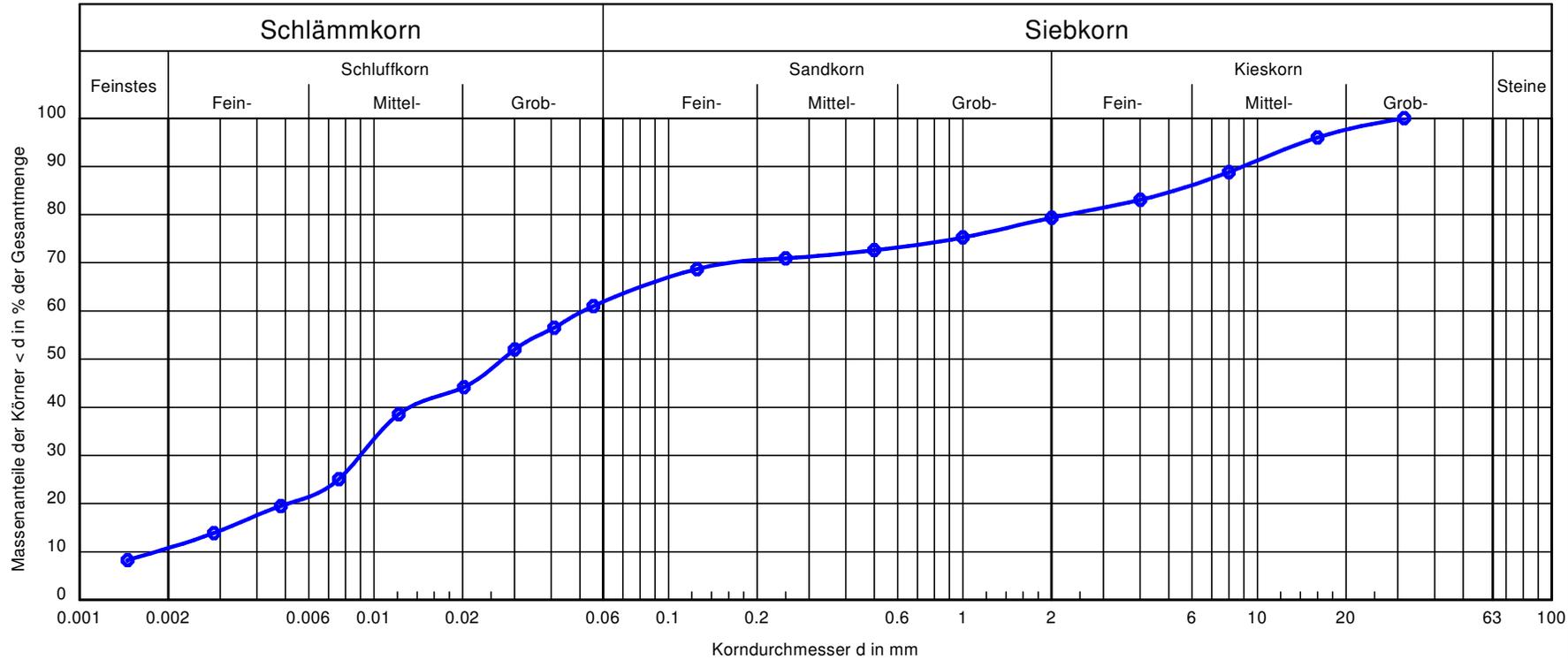
Charlottenstraße
Bochum

Prüfungsnummer: 19086781-01

Probe entnommen am: 18.07.2019

Entnahme durch: ALBO-tec

Arbeitsweise: RKS



Bezeichnung:

RKS 2.4

Entnahmetiefe:

2,2 - 2,8m

Bodenart:

U, g, s, t'

U/Cc:

28.3/0.9

T/U/S/G [%]:

10.8/51.7/16.9/20.7

Bodengruppe [DIN 18196]:

UM

Wassergehalt [M.-%]

12,7

Bemerkungen:

Technologiezentrum für
Analytik und Bodenmechanik GmbH

ALBO-tec

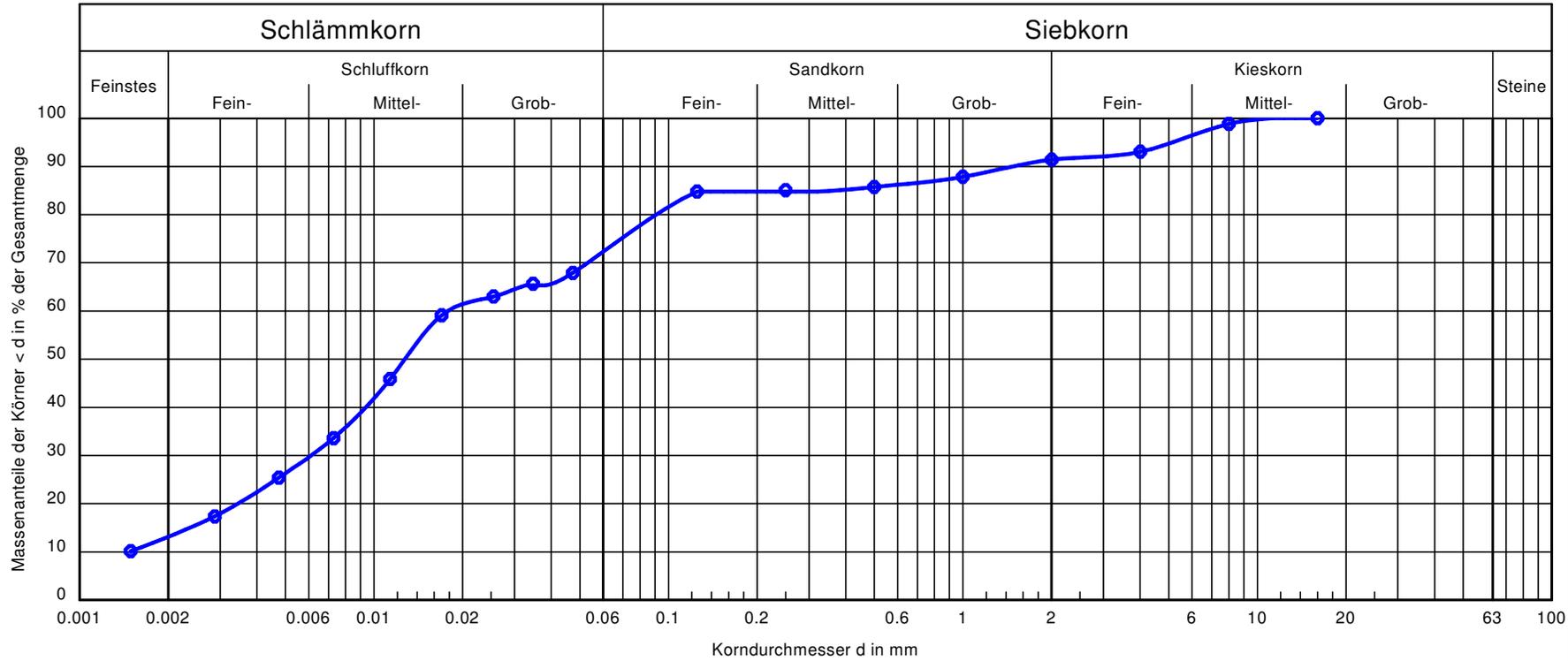
Auftraggeber:
 ibg - Ingenieurgesellschaft für
 Bodenmanagement und Geotechnik mbH
 Bochum

Bearbeiter: Füntmann Datum: 19.08.2019

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4

Charlottenstraße
 Bochum

Prüfungsnummer: 19086781-02
 Probe entnommen am: 18.07.2019
 Entnahme durch: ALBO-tec
 Arbeitsweise: RKS



Bezeichnung:	RKS 7.3
Entnahmetiefe:	1,0 - 2,0m
Bodenart:	U, s, t', g'
U/Cc:	-/-
T/U/S/G [%]:	13.2/60.1/18.2/8.6
Wassergehalt [M.-%]	7,6

Bemerkungen:

Auftraggeber:
ibg - Ingenieurgesellschaft für
Bodenmanagement und Geotechnik mbH
Bochum

Bericht:
Anlage:

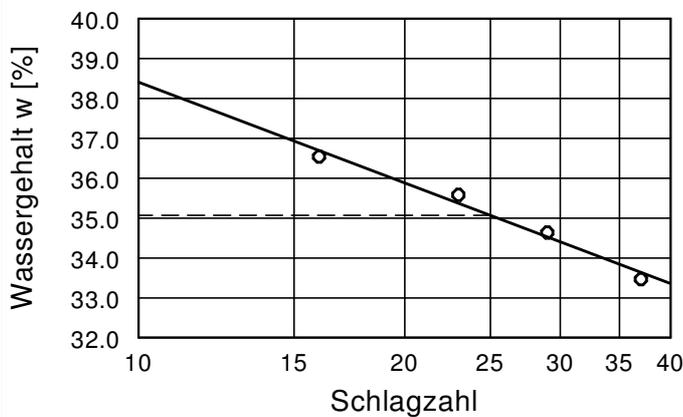
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Charlottenstraße
Bochum

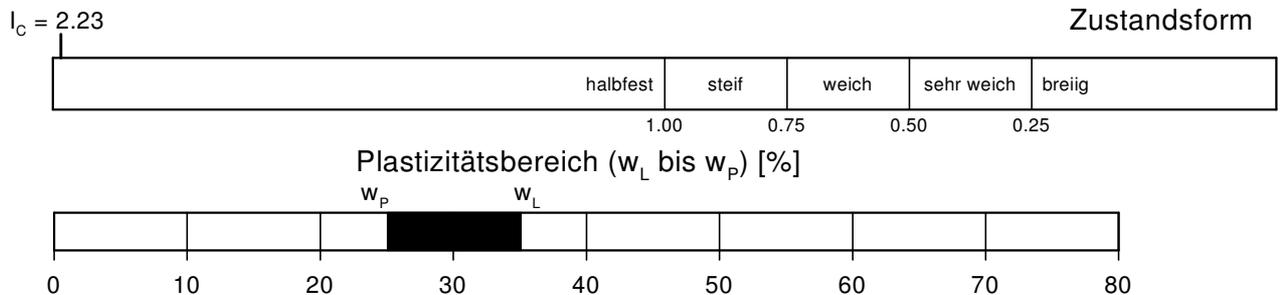
Bearbeiter: Füntmann

Datum: 19.08.2019

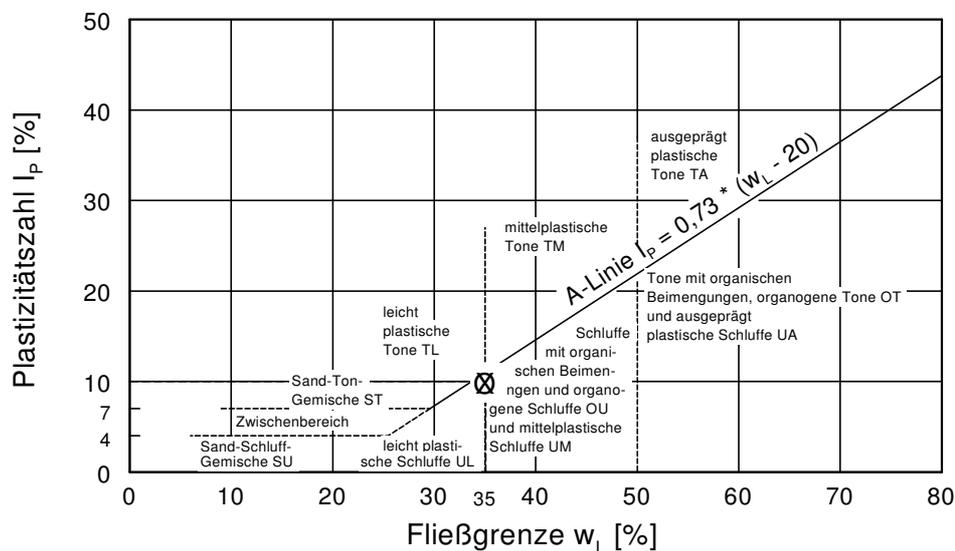
Prüfungsnummer: 19086781-01
Probenbezeichnung: RKS 2.4
Tiefe: 2,2 - 2,8m
Bodenart: U, g, s, t'
Probe entr. am/durch: 18.07.2019/ALBO-tec
Art: RKS



Wassergehalt w =	12.7 %
Fließgrenze w_L =	35.1 %
Ausrollgrenze w_p =	25.1 %
Plastizitätszahl I_p =	10.0 %
Konsistenzzahl I_c =	2.23



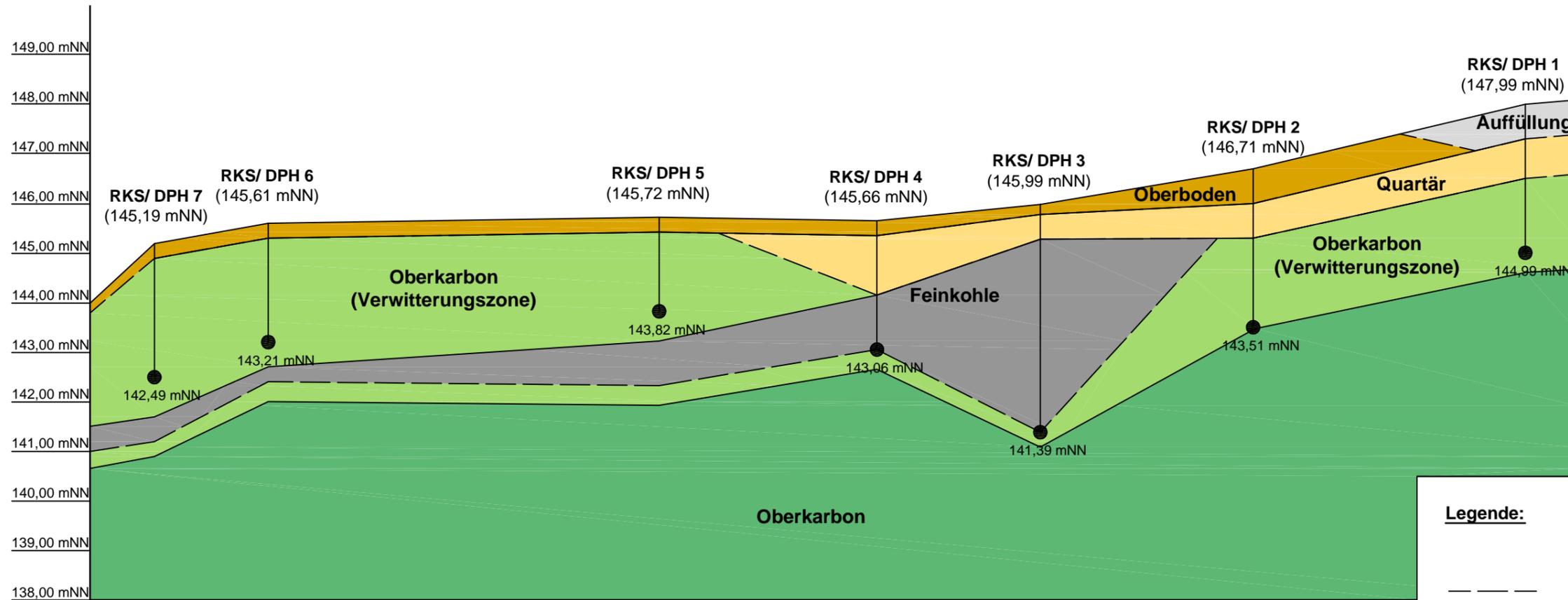
Plastizitätsdiagramm



SW

Schnitt 1 - 1

NO



Legende:

- vermuteter Schichtlinienverlauf
- Endtiefe der Sondierungen

Neubau von sieben Wohngebäuden an der Charlottenstraße in Bochum

Schematisches Baugrundprofil
Schnitt 1 - 1

Auftrags-Nr.: 0335.0008 Maßstab: M.d.L. 1:100
 Datum: Dezember 2019 M.d.H. 1:500
 Anlage: 7

ibg - Ingenieurgesellschaft für Bodenmanagement und Geotechnik mbH
 Konrad-Zuse-Straße 4, 44801 Bochum
 Tel.: 0234 / 930 212 - 0
 Fax: 0234 / 930 212 - 38
 www.ibg-bochum.de

Anlage 1

Übersichtslageplan, ohne Maßstab

Anlage 2

Lageplan mit Eintragung der Sondieransatzstellen und
der Schnittführung, Maßstab 1:500

Anlage 3

Schichtenverzeichnisse der Bohrsondierungen
gemäß EN ISO 14688

Anlage 4

Profildarstellungen der Bohrsondierungen gemäß
DIN 4023 und der schweren Rammsondierungen (DPH)
gemäß EN ISO 22476

Anlage 5

Protokoll des Versickerungsversuches

(Open-End-Test)

Anlage 6

Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 7

Schematisches Baugrundprofil 1-1

M. d. H.: 1:100, M. d. L.: 1:500