

AUFTRAGGEBER

HP&P Generalplanung GmbH
Marburger Straße 112
35396 Gießen

ERNST-BEFORT-STRASSE 15
D-35578 WETZLAR

TELEFON (0 64 41) 6 79 09-0
TELEFAX (0 64 41) 6 79 09-67
info@igu-wetzlar.de
www.igu-wetzlar.de

Geotechnischer Bericht

PROJEKT:

**Neubau von vier Mehrfamilienhäusern
Alter Langgönsener Weg 6, 35415 Pohlheim-Holzheim**

AUFTRAG:

**Baugrunduntersuchung
und Geotechnischer Bericht**

PROJEKT-NR.:

5433.21

GUTACHTER:

Dipl.-Geol. K. Bockel

EXEMPLAR:

PDF

DATUM:

18. November 2021

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 VERANLASSUNG / AUFTRAG	3
2 UNTERLAGEN	3
3 SITUATION / BAUVORHABEN	4
4 UNTERSUCHUNGSUMFANG	8
5 BAUGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	8
5.1 Allgemeine Geologie	8
5.2 Örtliche Schichtenfolge / Schichtenbeschreibung	8
5.3 Bodenmechanische Laborversuche	10
5.4 Grundwasser	11
6 GEOTECHNISCHE KATEGORIE / HOMOGENBEREICHE	13
7 BODENKENNWERTE	14
8 GRÜNDUNGS- UND AUSFÜHRUNGSEMPFEHLUNGEN	14
8.1 Baugrundbeurteilung	14
8.2 Gründungsempfehlung	15
8.3 Bauwerksabdichtung	17
8.4 Baugrube / Wasserhaltung / Bauausführung	18
8.5 Rückverfüllung der Arbeitsräume	19
9 ABFALLTECHNIK	19
10 SCHLUSSBEMERKUNGEN	20

ANLAGEN

1	Lageplan
2	Schichtenprofile der Rammkernsondierungen
3	Prüfberichte der bodenmechanischen Laborversuche
4	Ergebnisse Abfalltechnik (Probenahmeprotokoll, Prüfbericht, Bewertungstabelle)

1 VERANLASSUNG / AUFTRAG

Auf dem Grundstück Langgönser Weg 6 in 35415 Pohlheim-Holzheim ist die Errichtung von vier Mehrfamilienhäusern geplant.

Die HP&P Generalplanung GmbH erteilte der IGU Wetzlar den Auftrag zur Durchführung der Baugrunduntersuchung und auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Im Gutachten sollen neben der Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundungen die Baugrund- und Grundwassersituation beschrieben und beurteilt werden. Aufbauend auf den ermittelten Erkenntnissen sind die relevanten Bodenkennwerte festzulegen und Vorschläge zur Gründung mit den erforderlichen Angaben für die Bemessung der Gründungssysteme zu erstellen. Weiterhin soll das Gutachten Hinweise zur Herstellung und Trockenhaltung der Baugrube und des Bauwerks geben.

2 UNTERLAGEN

Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Planunterlagen der HP&P Generalplanung GmbH, erhalten per e-mail am 10.09.21:
 - [U1.1] Übersichtsplan, ohne Maßstab
 - [U1.2] Freiflächenplan, ohne Maßstab
 - [U1.3] Grundrisse Kellergeschosse (Haus A, B, C u. D), ohne Maßstab
 - [U1.4] Grundrisse Erdgeschosse (Haus A, B, C u. D), ohne Maßstab
 - [U1.5] Grundrisse 1. Obergeschosse (Haus A, B, C u. D), ohne Maßstab
 - [U1.6] Grundrisse Staffelgeschosse (Haus A, B, C u. D), ohne Maßstab
 - [U1.7] Ansichten (Haus A, B, C u. D), ohne Maßstab
 - [U1.8] Schnitte (Haus A, B, C u. D), ohne Maßstab
- [U2] Geologische Karte mit Erläuterungen Blatt 5518, Butzbach, M 1 : 25.000
Hrsg.: Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1981
- [U3] Ergebnisse der Geländearbeiten im Zeitraum vom 14.10. bis 20.10.2021
- [U4] Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- [U5] Ergebnisse der LAGA-Bodenuntersuchungen

3 SITUATION / BAUVORHABEN

Der Projektstandort befindet sich in der nordwestlichen Ortslage von Holzheim im Alten Langgönser Weg 6. Das etwa 3.900 m² umfassende, um etwa 1,5 m flach nach Südosten abfallende Eckgrundstück liegt auf einer mittleren Geländehöhe von etwa 231 m NN. Der auf dem ehemaligen Gewerbestandort vorhandene Hallenkomplex und die vollflächig befestigten Hofflächen sollen abgebrochen werden und eine Wohnanlage aus vier Mehrfamilienhäusern entstehen. Ein im mittleren Bereich des Grundstücks vorhandener, 4,5 m tiefer Schachtbrunnen soll erhalten bleiben.

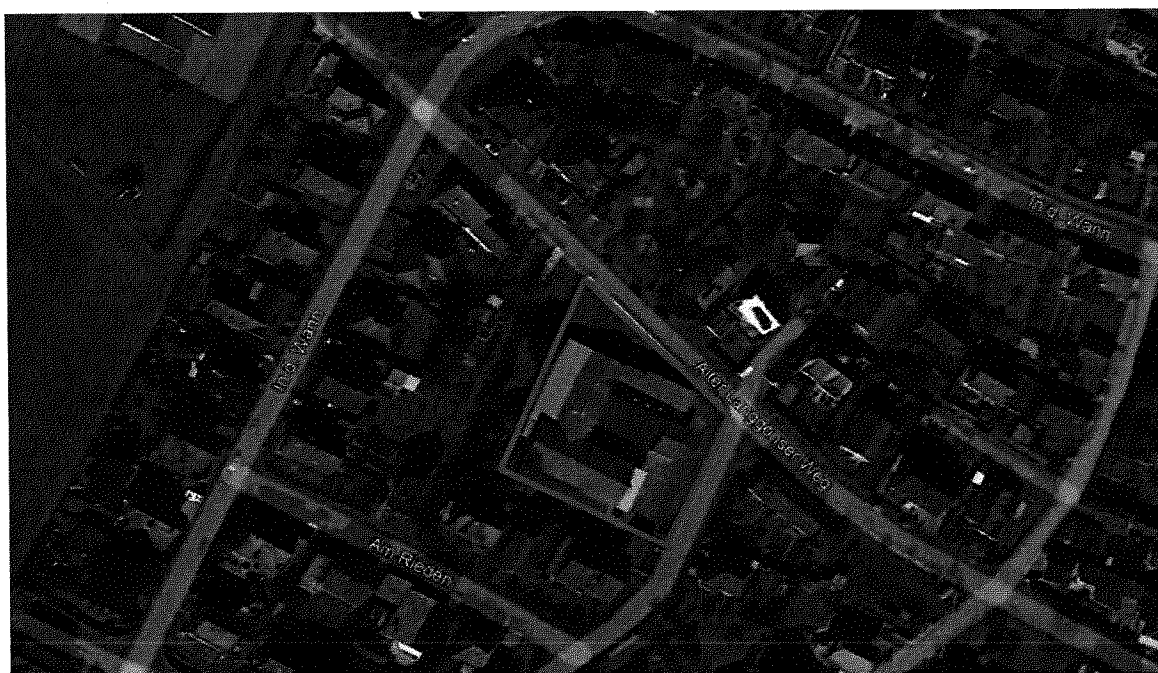


Abb. 1 Projektstandort im Luftbild (Quelle: Google Earth)



Abb. 2 Projektstandort, Blick vom Langgönser Weg nach Westen



Abb. 3 bis 6 Projektstandort am 15.09.2021

Auf dem Gelände sollen vier teilunterkellerte Mehrfamilienhäuser mit zwei Vollgeschossen und Staffelgeschossen errichtet werden. Die Höheneinstellung ist derzeit noch nicht genau festgelegt und wird für die nachfolgenden Betrachtungen wie folgt angenommen:

OK FFB EG	±0,00 (angen. 231,10 m NN)
OK BPL KG	-3,01 (angen. 228,09 m NN)
OK BPL Aufzugsunterfahrt	-4,20 (angen. 226,90 m NN)

Zu den Bauwerklasten liegen uns bisher noch keine Angaben vor.

Die PKW-Stellplätze sind am nordwestlichen Rand des Grundstücks vorgesehen (s. Abb. 7).

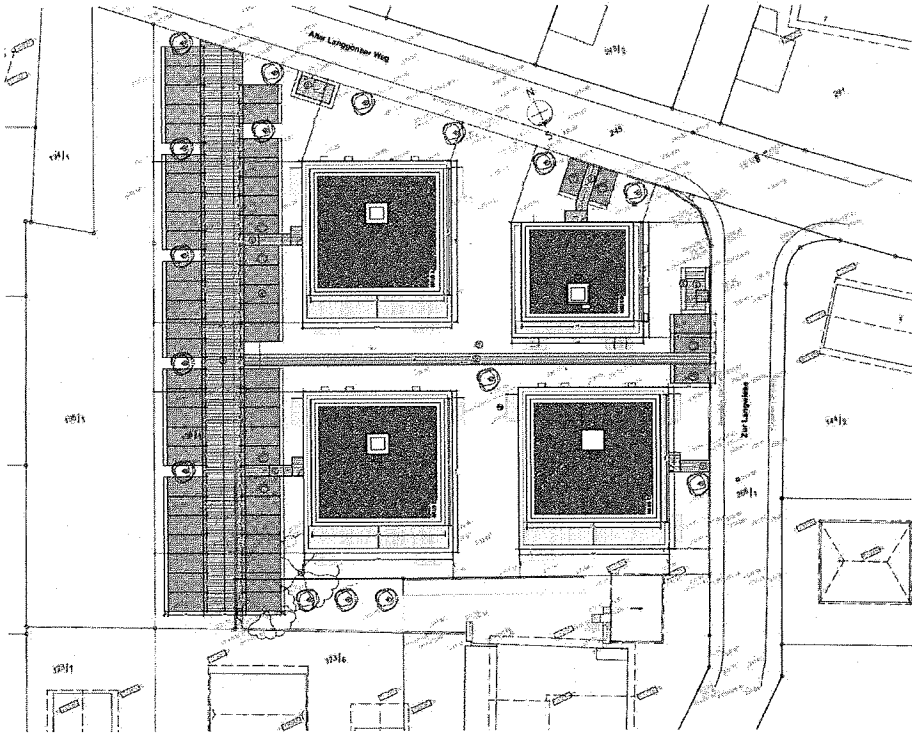


Abb. 7 Übersichtsplan, ohne Maßstab (Quelle: U1.1, HP&P Generalplanung GmbH)



Abb. 8 Luftbild mit Grundrissen Erdgeschoss (rot) und Kellergeschoss (grün)

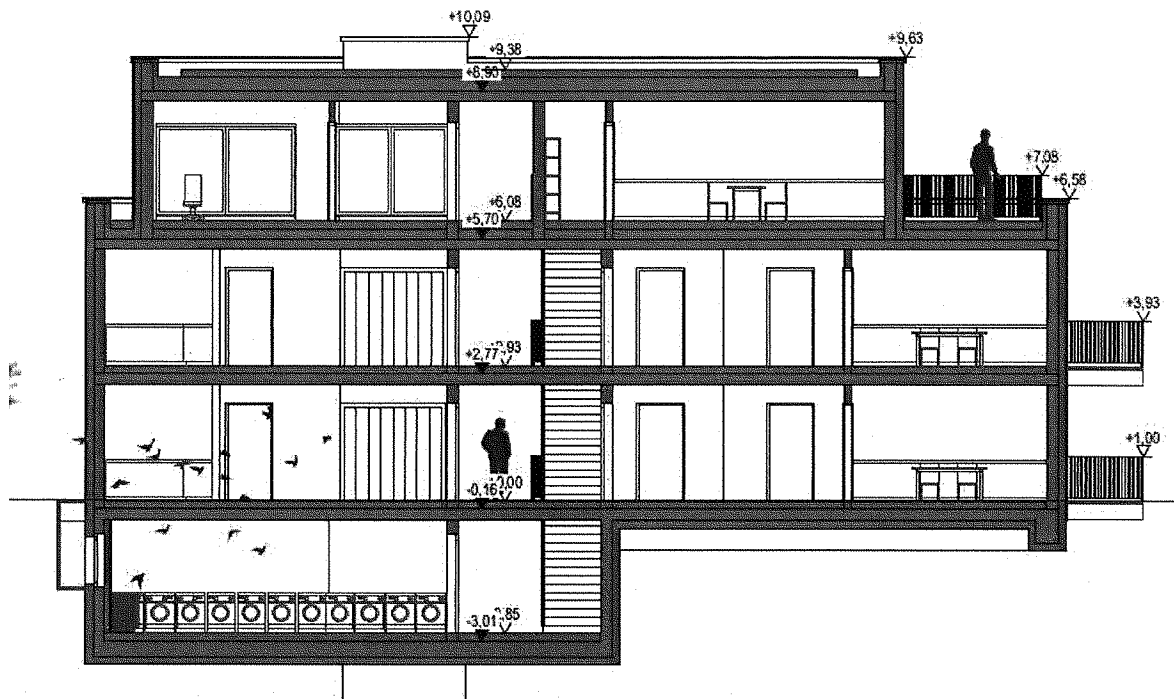


Abb. 9 Schnitt A-A (Haus A, B u. C), ohne Maßstab (Quelle: HP&P Generalplanung GmbH)

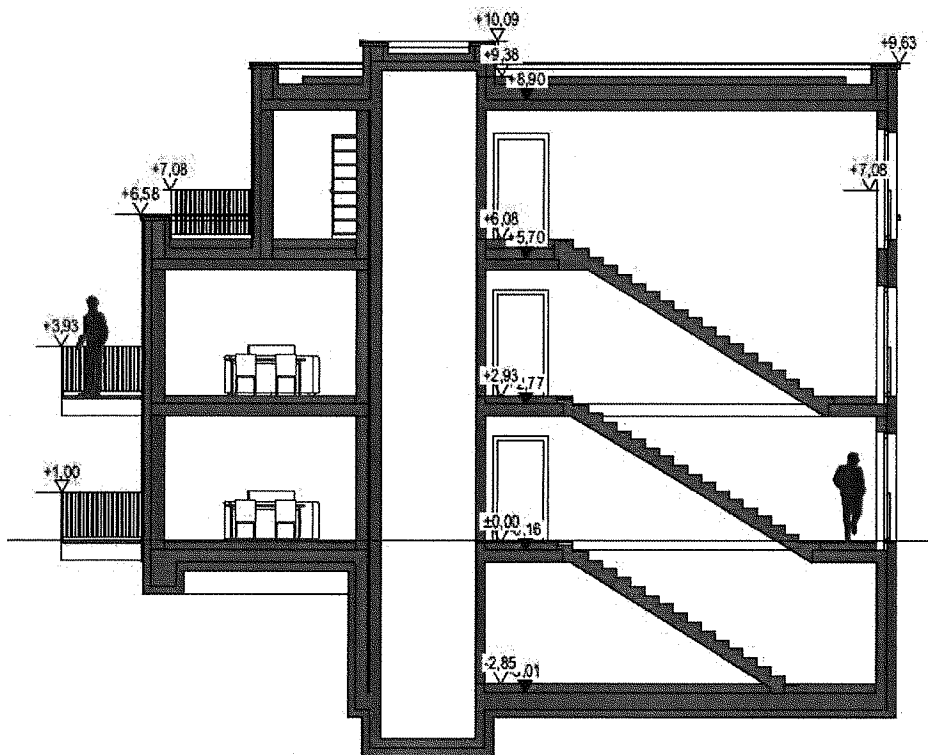


Abb. 10 Schnitt A-A (Haus D), ohne Maßstab (Quelle: HP&P Generalplanung GmbH)

4 UNTERSUCHUNGSUMFANG

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden im Zeitraum vom 14.10. bis 20.10.2021 auf dem Standort 9 Rammkernsondierungen (RKS) bis 6,0 m unter GOK ausgeführt.

Die mit den Rammkernsondierungen erkundeten Böden wurden vor Ort geotechnisch nach DIN 4022 angesprochen und repräsentativ beprobt.

Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist in der Anlage 1 dokumentiert. Die Schichtenprofile sind in den Anlagen 2.1, 2.2 und 2.3 dargestellt.

Nach eingehender Bewertung der Ergebnisse der Felduntersuchungen wurden an ausgewählten Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Die Prüfberichte der sind in Anlage 3 zusammengestellt.

Zur abfalltechnischen Vorabestufung potentiell anfallender Aushubmassen wurde aus den im Rahmen der Rammkernsondierungen aus dem gewachsenen Boden entnommenen Einzelproben eine repräsentative Mischprobe zusammengestellt und im Labor abfalltechnisch untersucht. Das Probenahmeprotokoll, der Laborprüfbericht und das Bewertungsprotokoll mit einer Gegenüberstellung der zur abfalltechnischen Einstufung herangezogenen Deklarationswerte der LAGA-Boden-Liste und den jeweiligen Analysenergebnissen sind als Anlage 4 beigelegt.

5 BAUGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

5.1 Allgemeine Geologie

Nach den Angaben der geologischen Karte stehen unter pleistozänen Lößlehmen und Löß Tone der sogenannten Rockenberger Schichten an.

5.2 Örtliche Schichtenfolge / Schichtenbeschreibung

Aus den Sondierungen lässt sich für den Standort folgender Schichtenaufbau ableiten:

Auffüllung

Die angetroffenen Auffüllungen beschränken sich weitgehend auf den Oberbau der Hofflächen und Hallen.

Im Bereich der Hoffläche wurden an den Lokationen RKS 1, 2, 3, 6 und 9 bewehrte Betondecken in einer mittleren Stärke von etwa 0,15 m festgestellt.

Die Hoffläche um RKS 5 ist mit einer 0,10 starken Pflasterdecke befestigt.

Der Hallenfußboden an der Lokation RKS 4 ist aus 0,05 m Gussasphalt und 0,15 m bewehrtem Beton aufgebaut.

Die Beton- und Pflasterdecken liegen auf Tragschichten / Unterbauten die bis zwischen 0,2 m und 0,8 m unter GOK reichen. Die Tragschichten bestehen in erster Linie aus Basaltschotter. In Teilabschnitten wurden unter dem Schotter Unterbauten mit Bauschuttanteilen (Betonbruch, Ziegelreste, Schwarzdeckenbruch?) angetroffen.

Lößlehm / Löß

Unter den Auffüllungen bzw. einem im Bereich der südlichen Grundstücksgrenze festgestellten etwa 0,10 m bis starken Oberboden trafen sämtliche Rammkernsondierungen zunächst auf braunen und hellbraunen Lößlehm / Löß. Nach Bodenansprache und Korngrößenspektrum handelt es sich um Schluffe mit wechselnden Feinsand- und Tonanteilen. Die Zustandsformen der bindigen Lehmböden variieren in horizontaler und vertikaler Verbreitung und schwanken kleinräumig je nach Einfluss von Staunässe, Schicht-/Grundwasser zwischen steifplastisch, weich- bis steifplastisch und weichplastisch.

Gemäß seiner bautechnischen und bodenmechanischen Eigenschaft ist der Lößlehm / Löß im Sinne der DIN 18196 in die Bodengruppen der leichtplastischen Tone (TL) und mittelplastischen Tone (TM) einzustufen. Demnach handelt es sich um sehr wasser- und sehr frostempfindliche Böden.

An den Lokationen RKS 2 und RKS 3 sind die unteren Abschnitte des Lößlehms kiesig durchsetzt bzw. gehen partienweise in gemischtkörnige, schluffig-sandige Kiese mit einer bindigen weich- bis steifplastischen Matrix über.

Ton

Zwischen 4,4 m und 5,4 m unter GOK setzt an acht der neun Untersuchungspunkte der tertiäre Untergrund in Form von steifplastischen Tönen in unterschiedlichen Farbtönen ein, in dem die Sondierungen bei 6,0 m unter GOK beendet wurden.

5.3 Bodenmechanische Laborversuche

Ergänzend zur Bodenansprache des Bohrgutes im Gelände wurden bodenmechanische Laborversuche an gestörten Bodenproben durchgeführt.

Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12

Von vier aus dem Lößlehm und einer aus dem tertiären Ton entnommenen Bodenproben wurden zur Verifizierung der Bodenansprache und Ermittlung der Zustandsformen und der plastischen Eigenschaften die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenzen) bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Zustandsgrenzen								
Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _P [%]	I _c	Konsistenz	Bodengruppe (DIN 18196)
RKS 1/7	2,8 – 4,1	22,3	36,7	19,3	17,4	0,83	steif	TM
RKS 1/9	5,2 – 6,0	22,1	48,0	18,0	30,0	0,86	steif	TM
RKS 5/5	2,3 – 3,1	26,9	45,1	21,8	23,3	0,78	steif bis weich	TM
RKS 5/6	3,1 – 4,1	21,4	33,1	19,0	14,1	0,83	steif	TL
RKS 8/3	0,3 – 1,4	21,3	35,0	20,8	14,2	0,97	steif	TL - TM

w [%] = natürlicher Wassergehalt
w_L [%] = Wassergehalt an der Fließgrenze
w_P [%] = Wassergehalt an der Ausrollgrenze

I_P [%] = Plastizitätszahl
I_c = Konsistenzzahl

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128

Zur Ermittlung der organischen Anteile wurden drei ausgewählte Bodenproben auf ihren Glühverlust nach DIN 18 128 untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2 Bestimmungen des Glühverlustes			
Aufschluss / Probe	Tiefe [m u.GOK]	Glühverlust [%]	Einstufung nach DIN EN ISO 14 688-2
RKS 6/6	2,1 – 3,2	5,48	schwach organisch
RKS 8/3	0,3 – 1,4	3,53	schwach organisch
RKS 9/3	0,55 – 0,8	4,35	schwach organisch

5.4 Grundwasser

Grundwasser wurde an allen Untersuchungspunkten angetroffen. Die Grundwasseranschnitte erfolgten i.d.R. zwischen 2,0 m und 4,0 m unter GOK. Die am Ende der Sondierarbeiten an den Untersuchungspunkten notierten Wasserstände können den zeichnerischen Darstellungen in Anlage 2 entnommen werden und sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3 Grundwasserstände im Oktober 2021		
Lokation	Grundwasser am Ende der Bohrarbeiten [m unter GOK]	Grundwasser am Ende der Bohrarbeiten [m NN]
RKS 1	1,78	229,42
RKS 2	1,89	228,81
RKS 3	2,27	228,34
RKS 4	2,05	228,99
RKS 5	2,17	228,65
RKS 6	2,68	228,04
RKS 7	2,00	229,35
RKS 8	2,38	228,60
RKS 9	2,77	228,13
	Grundwasser am 14.10.21 [m unter SOK]	Grundwasser am 14.10.21 [m NN]
Schachtbrunnen	2,17	228,67

Der nach Anschnitt des Grundwassers in den Sondierlöchern i.d.R. zu verzeichnende Grundwasseranstieg deutet auf leicht gespannte Grundwasserverhältnisse hin. Das Grundwasser bewegt sich erfahrungsgemäß in feinsandigeren Lehmportionen bzw. in diffus verzweigten Feinsandbändern, wobei für den Lößlehm insgesamt von geringen Durchlässigkeiten auszugehen ist.

Bemessungswasserstände

Grundwasserstände unterliegen jahreszeitlichen aber auch langjährigen Schwankungen. In unseren Breiten werden im langjährigen Mittel in der Regel im Herbst die niedrigsten und im Frühjahr die höchsten Grundwasserstände gemessen. Dieser jahreszeitliche bedingte Trend wird überlagert von langjährigen Schwankungen, die bei Änderungen der Randbedingungen eines Grundwassersystems auftreten können.

Die im Oktober gemessenen Wasserstände liegen erfahrungsgemäß im Bereich der jahreszeitlichen Tiefstände. Am Ende des hydrologischen Winterhalbjahres (Mai) und in besonders niederschlagsreichen Jahren muss mit höheren Grundwasserständen gerechnet werden. Grundwassermessstellen mit langjährigen Messdaten zum Verlauf der Grundwasserstandsschwankungen liegen uns für den Bereich des Projektgeländes nicht vor.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse wird empfohlen, die gemessenen Werte mit einem Sicherheitszuschlag von etwa 0,5 m zu beaufschlagen und für die geplanten Gebäude folgende Bemessungswasserstände anzusetzen:

Bemessungswasserstand HAUS A und Haus B:	229,90 m NN
Bemessungswasserstand HAUS C und Haus D:	229,20 m NN

6 GEOTECHNISCHE KATEGORIE / HOMOGENBEREICHE

Das Bauvorhaben wird in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) eingestuft. Nach DIN 1054 (ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1) umfasst die geotechnische Kategorie GK 2 Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.

Die Beschreibung der Homogenbereiche kann den Angaben in der Tabelle 2 entnommen werden. Die aufgeführten Kennwerte und deren Spannweiten gelten für die bis zu den Erkundungstiefen angetroffenen Boden- und Felsschichten entsprechend ihres Zustandes vor dem Lösen. Sie basieren auf Erfahrungswerten und den Ergebnissen bodenmechanischer Laborversuche mit vergleichbaren Böden, Literaturangaben und Schätzwerten. Bei den angegebenen Werten handelt es sich nicht um Bodenkennwerte, die für erdstatische Berechnungen herangezogen werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Homogenbereiche.

Tabelle 4 Kennwerte und Eigenschaften von Boden für Erdarbeiten (DIN 18300)			
Homogenbereich	A	B	C
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Lößlehm / Löß	Ton
Bodengruppe DIN 18196	GU, GW, SU (lokal TL, TM)	TM, TL (in unteren Abschnitten lokal GU*)	TM, TA
Korngrößenverteilung als Körnungsband Kornkennziffer (T/U/S/G)	0/0/15/85 bis 5/25/40/30	0/60/35/05 bis 20/75/05/0	5/55/35/05 bis 30/65/05/0
Massenanteil Steine (D > 63 mm) [%]	-	-	-
Massenanteil Blöcke (D > 200 mm) [%]	-	-	-
Massenanteil große Blöcke (D > 630 mm) [%]	-	-	-
Dichte ρ [g/cm ³]	1,8 - 2,0	1,9 - 2,0	1,9 - 2,0
Undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-	30 - 150	60 - 150
Wassergehalt w_n [%]	5 - 20	17 - 28	20 - 25
Konsistenzzahl I_c [-]	bindig: 0,7 - 1	0,5 - 1	0,7 - 1
Plastizitätszahl I_P [%]	bindig: 10 - 25	12 - 25	25 - 35
Lagerungsdichte I_D [-]	0,30 - 0,65	-	-
Organischer Anteil [%]	-	< 6	< 4
Bodenklassen nach DIN 18300 (2012-09) *	3 - 4	4	4
Frostempfindlichkeit nach ZTVE	F 1 - F 3	F 3	F 3

* nur informativ

7 BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Bodenansprache im Gelände, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche sowie den Erfahrungen mit bodenmechanisch gleichartigen Böden kann der anstehende Baugrund in Anlehnung an die bautechnischen Regelwerke klassifiziert und durch bodenmechanische Rechenwerte (charakteristische Werte) für erdstatische Untersuchungen wie folgt beschrieben werden:

Tabelle 5 Schichtbezogene charakteristische Bodenkennwerte						
Schicht	Bodengruppe DIN 18 196	Wichte (feucht) γ_k [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ'_k [kN/m³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	Steifemodul E_s [MN/m²]
Auffüllung Schotter	A [GU, GW]	18	11	40	0	20 - 40
Lößlehm Schluff mit Nebenan- teilen <i>weich</i> <i>weich bis steif</i> <i>steif</i>	TL, TM	19 19,5 20	9 9,5 10	27,5 27,5 27,5	1 - 3 3 - 4 4 - 8	4 - 5 5 - 6 6 - 10
Schluff-Kies- Gemische <i>weich bis steif</i>	GU* - TL	20	10	30	2	6 - 12
Ton mit Nebenteilen <i>steif</i>	TM - TA	20	10	22,5	10 - 15	10 - 12

8 GRÜNDUNGS- UND AUSFÜHRUNGSEMPFEHLUNGEN

8.1 Baugrundbeurteilung

Am Projektstandort steht unter den Oberbauten der befestigten Oberflächen bindiger Lößlehm an. Die Zustandsformen sind in den oberen Abschnitten bis in Tiefen von etwa 1 m bis 1,5 m unter GOK überwiegend steifplastisch. Darunter variieren die Konsistenzen in horizontaler und vertikaler Verbreitung und schwanken kleinräumig je nach Einfluss von Staunässe bzw. Schicht-/Grundwasser zwischen steifplastisch, weich- bis steifplastisch und weichplastisch. Zwischen etwa 4,5 m und 6 m unter GOK setzen steifplastische Tone ein.

Die Tragfähigkeit des Lehmbodens ist von seinem Wassergehalt bzw. seiner Zustandsform abhängig. In steifplastischem Zustand ist er als ein Baugrund mit einem mittleren Trag- und Verformungsverhalten einzustufen. Mit zunehmendem Wassergehalt und damit einherge-

hender Verschlechterung seiner Zustandsform nimmt seine Tragfähigkeit ab und er reagiert mit einem stärkeren, lastabhängigen Verformungsverhalten.

Die in der Baufläche vollflächig anstehenden bindigen Lehm Böden sind insgesamt gesehen als ein Baugrund von mittlerer, abschnittsweise eingeschränkter bzw. mäßiger Tragfähigkeit zu bewerten.

Aus bautechnischer Sicht sind die hohe Wasser- und Frostepfindlichkeit sowie die thixotropen Eigenschaften des bindigen Bodens zu beachten. So führt bereits eine geringe Wassergehaltszunahme in einem steifplastischen Boden bei gleichzeitig dynamischer Beanspruchung zu einer drastischen Verschlechterung seiner Zustandsform und zur Verschlämmung des Bodens. Der Boden ist daher grundsätzlich vor Wasserzutritt zu schützen.

8.2 Gründungsempfehlung

In Anbetracht der abschnittweisen eingeschränkten Tragfähigkeit und hohen Wasserempfindlichkeit des anstehenden Lehm Bodens wird empfohlen die teilunterkellerten Gebäude über lastverteilende Fundamentplatten zu gründen.

Unterstellte Abschnitte

Bei einer Kellerfußbodenhöhe von OK BPL KG: -3,01 (angen. 228,09 m NN) kommen die etwa 0,6 m tiefer anzulegenden Baugrubensohlen großflächig in steifplastischem und in Teilabschnitten weich- bis steifplastischem und weichplastischem Löss / Lößlehm zu liegen.

Zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen Arbeitsplanums ist unter den Bodenplatten eine mindestens 0,25 m starke Schotterschicht (0/45) einzubauen. Beim Antreffen von weichplastischem Boden ist dieser in einer Mindeststärke von 0,5 m zusätzlich zu entfernen. Auf dem so angelegten Erdplanum ist vor dem Einbau des Schotters als Trennlage ein Geotextil (GRK 3) auszulegen. Über ggf. zusätzlich zu ergreifende, bodenverbessernde Maßnahmen, wie z.B. ein in Teilabschnitten vorzunehmender Bodenaustausch mit Magerbeton, eine Bodenverbesserung mit Bindemittel oder weitere notwendige Maßnahmen, ist in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse im Baufeld zu entscheiden.

Die Bemessung der Bodenplatten kann nach dem Bettungsmodulverfahren erfolgen. Obwohl das Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist kann mit ausreichender Genauigkeit zur Bemessung der Bodenplatte ein konstanter Bettungsmodul von $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ angesetzt wer-

den. Das Bettungsmodul wurde für einen mit 200 kN/m belasteten, 1,0 m breiten Ersatzstreifen berechnet. Überschlägige Setzungsberechnungen ergaben für den betrachteten Ansatz maximale Setzungen von etwa 4 cm.

Die Systemsteifigkeiten der Gründungsplatten sind so zu wählen, dass zwischen den Lastpositionen und den Feldbereichen der Bodenplatten keine bauwerksunterverträglichen Winkelverdrehungen auftreten können.

nicht unterkellerte Abschnitte

Bei einer Erdgeschoßbodenhöhe von OKFFB EG: 0,00 (angen. 231,10 m NN) kommen die etwa 0,8 m tiefer anzulegenden Baugrubensohlen nahezu vollflächig in steifplastischem Lößlehm zu liegen. Unter den Fundamentplatten ist ein bis 0,8 m unter geplante Geländeoberkante reichendes, mindestens 0,4 m starkes Schotterpolster aus frostsicherem Mineralgemisch einzubauen.

Hierzu ist das Baufeld wie folgt vorzubereiten:

- Abschieben des Baufeldes bis 0,4 m unter die Unterkante der Fundamentplatten unter Berücksichtigung eines seitlichen Überstandes von 45° ab UK Bodenplatte.
- Auslegen eines Geotextil (GRK 3) als Trennlage zwischen Erdplanum und Schotter mit ausreichendem Überstand für das spätere Umschlagen bis an die Bodenplatte.
- Vollflächiger Einbau von zertifiziertem, frostsicherem Schottermaterial (Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTVE-StB 09) bis zur unter der Fundamentplatte vorgesehenen, druckfesten Wärmedämmung unter Berücksichtigung eines seitlichen Überstandes von 45° ab UK Bodenplatte.
- Das Material ist mit geeignetem Gerät in zwei Lagen einzubauen auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98 \%$ zu verdichten.
- Um im Endzustand das mögliche Eindringen von Oberflächenwasser in den Schotter weitestgehend zu verhindern ist das Geotextil nach Einbau des Schotters bis an die Bodenplatte umzuschlagen und im Bereich von unbefestigten Flächen mit bindigem Boden abzudecken.

Auf dem so vorbereiteten Unterbau können die nicht unterkellerten Gebäudeteile über Fundamentplatten gegründet werden.

Die Bemessung der Bodenplatten kann nach dem Bettungsmodulverfahren erfolgen. Obwohl das Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist kann mit ausreichender Genauigkeit zur Bemessung der Bodenplatte ein konstanter Bettungsmodul von $k_s = 4,5 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Das Bettungsmodul wurde für einen mit 200 kN/m belasteten, 1,0 m breiten Ersatzstreifen berechnet. Überschlägige Setzungsberechnungen ergaben für den betrachteten Ansatz maximale Setzungen von etwa 4,5 cm.

Die Systemsteifigkeiten der Gründungsplatten sind so zu wählen, dass zwischen den Lastpositionen und den Feldbereichen der Bodenplatten keine bauwerksunterverträglichen Winkelverdrehungen auftreten können.

8.3 Bauwerksabdichtung

Bei dem anstehenden Lößlehm handelt es sich um einen gering durchlässigen Boden. Neben zeitweise aufstauendem Sickerwasser ist für die Untergeschosse mit einer Einwirkung durch Schicht- /Grundwasser zu rechnen.

Die Grundwassersituation erfordert für die Untergeschosse eine Abdichtung gegen drückendes Wasser. Es ist von der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E auszugehen. Dies erfordert entweder eine Abdichtung nach 8.6.2 (s. DIN 18533, Tab. 1) oder die Konstruktion einer „Weißen Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton gemäß DIN 1045 / EN 206. Bei Planung und Ausführung sind die Anforderungen der WU-Richtlinie und die Erläuterungen zur WU-Richtlinie (Heft 555) zu beachten. Bauphysikalische und weitere nutzungsbedingte Anforderungen sind vom Planer gesondert zu berücksichtigen.

Für erdberührte Wände und Bodenplatten der nicht unterkellerten Bauwerksabschnitte ist eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser nach DIN 18533-1, Abschnitt 8.5.1 mit Dränung nach DIN 4095 vorzusehen. In diesem Fall liegt die Wassereinwirkungskasse W1.2-E vor. Ohne Dränung wirkt aufstauendes Wasser als drückendes Wasser auf die Abdichtung. In diesem Fall ist für erdberührte Wände und Bodenplatten von der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E auszugehen und eine Abdichtung gem. DIN 18533-1, Abschnitt 8.6.1 vorzusehen. Alternativ ist die Ausführung einer WU-Konstruktion mit Abdichtungsmaßnahmen entsprechend den Nutzungsanforderungen möglich. Bei Planung und Ausführung sind die Anforderungen der WU-Richtlinie und die Erläuterungen zur WU-Richtlinie (Heft 555) zu beachten. Bauphysikalische und weitere nutzungsbedingte Anforderungen sind vom Planer gesondert zu berücksichtigen.

Für den Nachweis der Druckwasser- und Auftriebssicherheit der Bauwerke sollten die in Kapitel 5.4 angegebenen Bemessungswasserstände angenommen werden.

Die Geländemodellierung ist so vorzunehmen, dass anfallendes Niederschlagswasser mit Gefälle vom Bauwerk weg geleitet wird.

8.4 Baugrube / Wasserhaltung / Bauausführung

Die Baugrubenböschungen können in steifplastischem Lehm Boden unter einem Winkel von $\beta \leq 60^\circ$ angelegt werden. Das an die Böschungsoberkante anschließende Gelände ist gemäß den Vorgaben der DIN 4124 in ausreichendem Abstand lastfrei zu halten.

Um die zur Herstellung einer trockenen Baugrube erforderlichen Maßnahmen festzulegen sollte der aktuelle Grundwasserstand vor Beginn der Erdarbeiten mittels Baggerschürfen festgestellt werden. Je nach Grundwasserstand ist dann der Umfang für eine ggf. erforderliche Wasserhaltung festzulegen. Bei den vorliegenden Bodenverhältnissen ist erfahrungsgemäß nur ein geringer Grundwasserandrang in die Baugruben zu erwarten. Bei Wasserzutritten bzw. Wasserbildungen auf der Baugrubensohle ist das anfallende Wasser über Drainagegräben in die Arbeitsräume abzuleiten und von hier aus über Gräben bzw. eine Ringdrainage in Pumpensümpfe zu leiten und abzupumpen. Die Wasserhaltungsmaßnahmen sind den örtlichen Verhältnissen in der Baugrube anzupassen.

Bei den Erd- und Gründungsarbeiten sind die hohe Erschütterungs- und Wasserempfindlichkeit des anstehenden Löss / Lösslehms zu berücksichtigen. Dynamische Beanspruchungen führen in diesem Boden zu einer Zerstörung des Bodengefüges und raschen Verschlechterung der Bodenverhältnisse. Das Freilegen der Gründungssohlen und des Planums sind daher in schonender Arbeitsweise mit einem Glatt- bzw. Grabenräumlöffel vorzunehmen. Freigelegte Planums- und Gründungsflächen sind gegen Befahren, Aufwühlen, Ausspülen, Auffrieren und vor Wässern zu schützen. Beim Einbau und Verdichten von Fremdmaterial sind die Lagenstärken und das eingesetzte Verdichtungsgerät so aufeinander abzustimmen, dass dynamische Einwirkungen auf den anstehenden Boden vermieden werden. Die bei trockenem Wetter anzulegenden Planumsabschnitte sind unmittelbar nach dem Freilegen durch den Einbau einer Schotter- oder Magerbetonschicht abzudecken.

Das mit den Erdarbeiten betraute Unternehmen sollte mit Nachdruck auf die baubetrieblichen Belange, d.h. die hohe Wasser-/Witterungsempfindlichkeit des anstehenden Baugrun-

des hingewiesen werden, damit es nicht zu Mehraufwendungen oder Verzögerungen im Bauablauf kommt.

8.5 Rückverfüllung der Arbeitsräume

In Abschnitten in denen Grünflächen an das Gebäude angrenzen, können die Arbeitsräume unter Akzeptanz geringer Nachsetzungen mit den Aushubmassen lagenweise rückverfüllt werden. Voraussetzung ist jedoch, dass die bindigen Erdstoffe zum Zeitpunkt des Einbaus eine mindestens steifplastische Konsistenz haben.

Unter befestigten Flächen ist ein ausreichend verdichteter Wiedereinbau erfahrungsgemäß nur in Verbindung mit einer Bodenverbesserung durch Bindemittel zu erzielen.

Alternativ kann zur Rückverfüllung verdichtungsfähiges Fremdmaterial eingesetzt werden. Hierbei empfiehlt sich ein gut verdichtungsfähiges, kornabgestuftes Vorsiebmaterial mit einem Feinkornanteil (Korngröße $< 0,063 \text{ mm}$) von weniger als 12 %. Die maximale Korngröße sollte 80 mm nicht überschreiten.

Das Material ist in maximal 30 cm starken Lagen einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ zu verdichten.

9 ABFALLTECHNIK

Zur abfalltechnischen Einstufung der im Bereich des Baufeldes erkundeten anstehenden Böden wurde aus den im Rahmen der Rammkernsondierungen entnommenen Einzelproben eine Mischprobe zusammengestellt und im Labor auf die Parameter der LAGA-Liste Boden untersucht.

Die Einstufung erfolgte anhand der Zuordnungswerte der LAGA „Boden“ des Hessischen Baumerkblatts, Stand 01.09.2018.

Der Laborprüfbericht und das Bewertungsprotokoll mit einer Gegenüberstellung der Analysergebnisse und den LAGA-Zuordnungswerten und der daraus resultierenden abfalltechnischen Einstufung sind als Anlage 4 beigelegt.

Die nachfolgende Tabelle 6 gibt eine Übersicht zur Zusammenstellung der analysierten

Mischprobe:

Tabelle 6 Zusammenstellung der analysierten Mischprobe				
Mischprobe	Entnahmestelle/ Einzelprobe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Material	Analysenumfang
MP 1	RKS 1/3 bis 1/7	0,20 – 4,10	Löß- / Lößlehm	LAGA Boden
	RKS 2/3 bis 2/9	0,40 – 3,70		
	RKS 3/4 bis 3/9	0,70 – 4,50		
	RKS 4/3 bis 4/8	0,65 – 4,10		
	RKS 5/2 bis 5/6	0,60 – 4,10		
	RKS 6/4 bis 6/7	0,80 – 4,20		
	RKS 7/2 bis 7/6	0,20 – 4,40		
	RKS 8/3 bis 8/7	0,30 – 4,00		
	RKS 9/3 bis 9/8	0,55 – 4,40		

Für die aus dem gewachsenen Boden (Löß-/Lößlehm) zusammengestellte Mischprobe MP 1 ergab sich eine abfalltechnische Einstufung in die Zuordnungsklasse LAGA Z⁰

Die unter den befestigten Oberflächen erkundeten Tragschichten bestehen in erster Linie aus Basaltschotter. In Teilbereichen wurden unter geringmächtige Unterbauten mit Bau-schuttanteilen angetroffen. Das Tragschicht- und Unterbaumaterial war sensorisch unauffällig. Es gab keine Hinweise auf Verunreinigungen. Aufgrund der i.d.R. geogen erhöhten Schwermetallgehalte (Chrom, Nickel) im Basalt resultiert für den Basaltschotter erfahrungsgemäß eine abfalltechnische Einstufung in die Zuordnungsklassen LAGA Z1.2 bis LAGA >Z2.

10 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Sofern sich in der weiteren Planungsphase Änderungen der getroffenen Annahmen ergeben, sind ergänzende Empfehlungen auf der Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse anzufordern.

Die der Ausführung dienenden Planunterlagen sind uns rechtzeitig vor Baubeginn zu einer gründungstechnischen Überprüfung und Beurteilung zu übergeben. Ergänzende baugrundtechnische Maßnahmen bleiben vorbehalten.

Im Zuge der Durchführung der Gründungsarbeiten ist es erforderlich die örtlichen Untergrundverhältnisse im Hinblick auf eine Übereinstimmung auf die getroffenen Annahmen zu

überprüfen. Gegebenenfalls sind ergänzende Maßnahmen erforderlich.

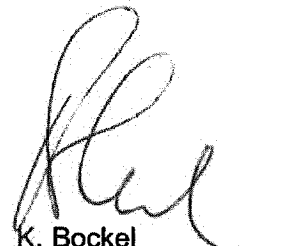
Der vorliegende Bericht ist nur vollständig mit allen Anlagen gültig.

Wetzlar, den 18. November 2021

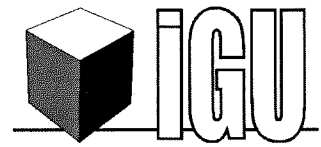
IGU GmbH



Dr. J. Grösser
(Dipl.-Geol.)

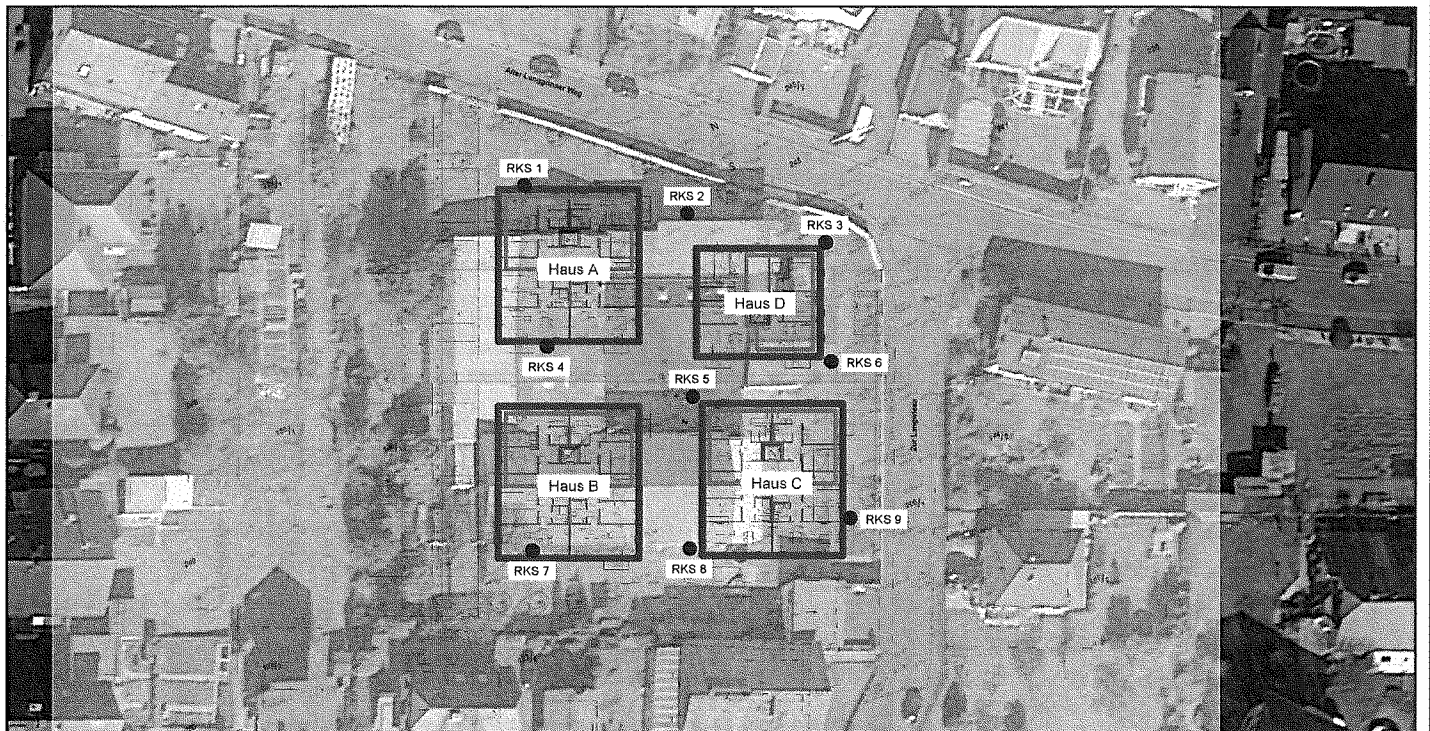


K. Bockel
(Dipl.-Geol.)



ANLAGE 1

Lageplan



Plangrundlagen:
- Google Earth Stand: 07.03.2021
- hp&p Generalplanung GmbH



- geplante Gebäude
- unterkellerte Bereiche
- Rammkernsondierung (RKS)
- Höhenbezug Kanaldeckel (KD)

Auftraggeber HP&P Generalplanung GmbH
Marburger Straße 112
35396 Gießen

Projekt Neubau von vier Mehrfamilienhäusern
Alter Langgönsener Weg
Pohlheim-Holzheim
- Baugrunduntersuchung -

Darstellung Lageplan mit Eintragung
der Aufschlusslokalitäten

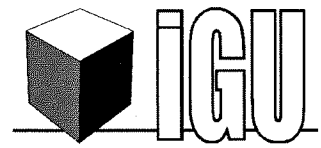


Maßstab 1 : 500
Projektnr. 5433.21
Bearbeiter Bo
Datum 11.11.2021

Anlage

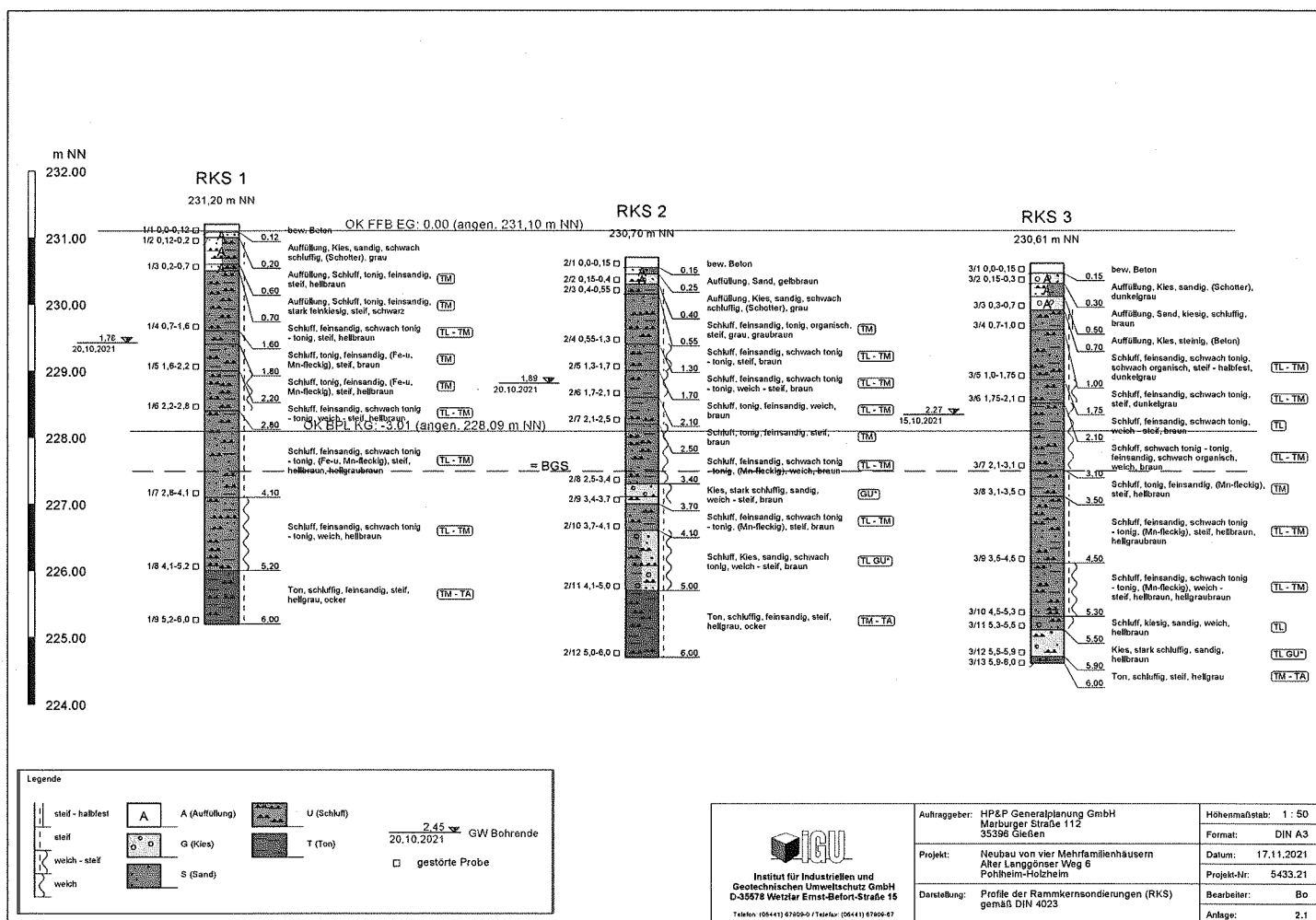
1

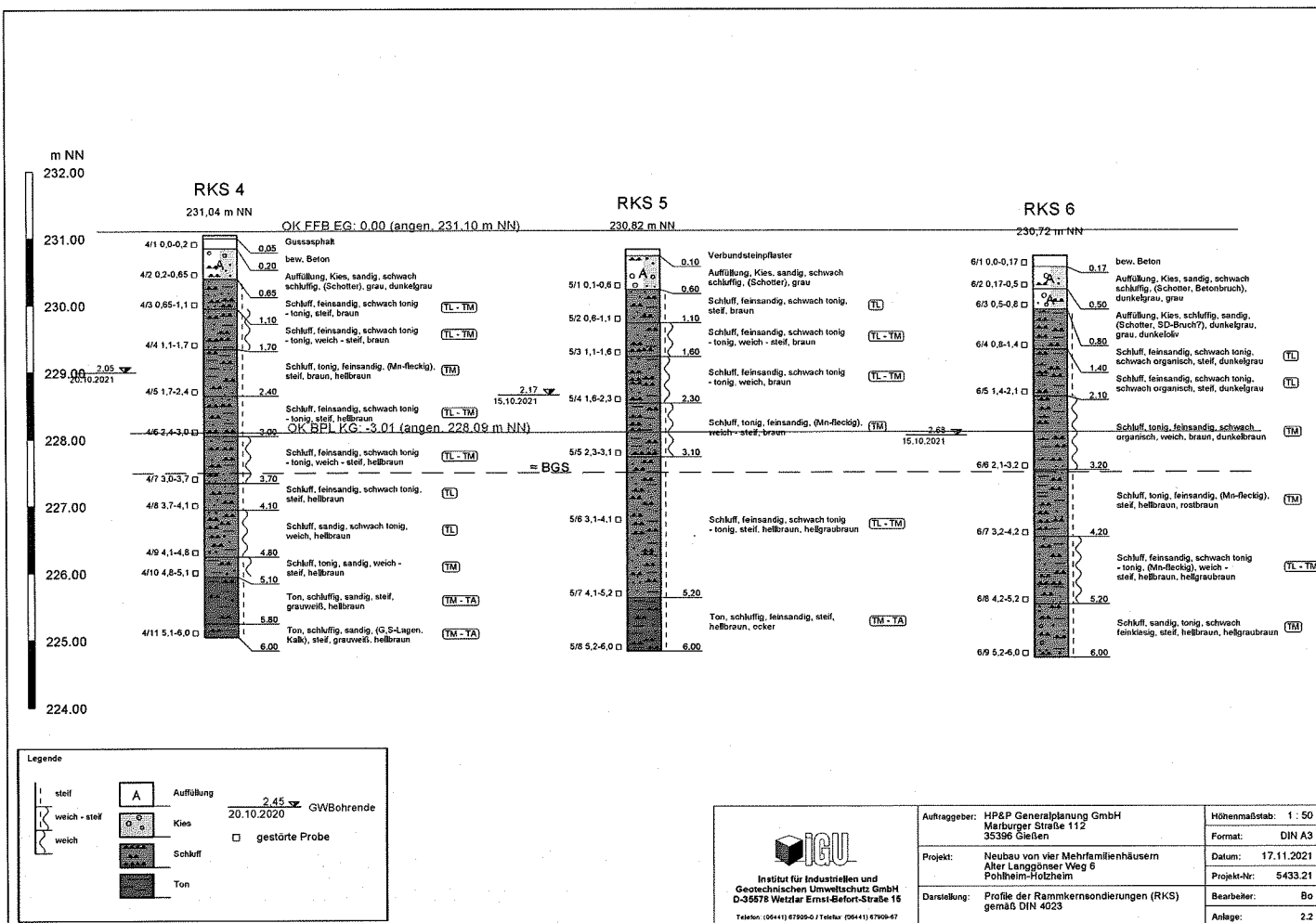
Y:\gis\app01\Wasser\projekte_neu\loc\2021\0433_21_pohlheim-holzheim_alter_langgönsener_weg_6_4_mfgr\graph\mapa_5433.21.dwg

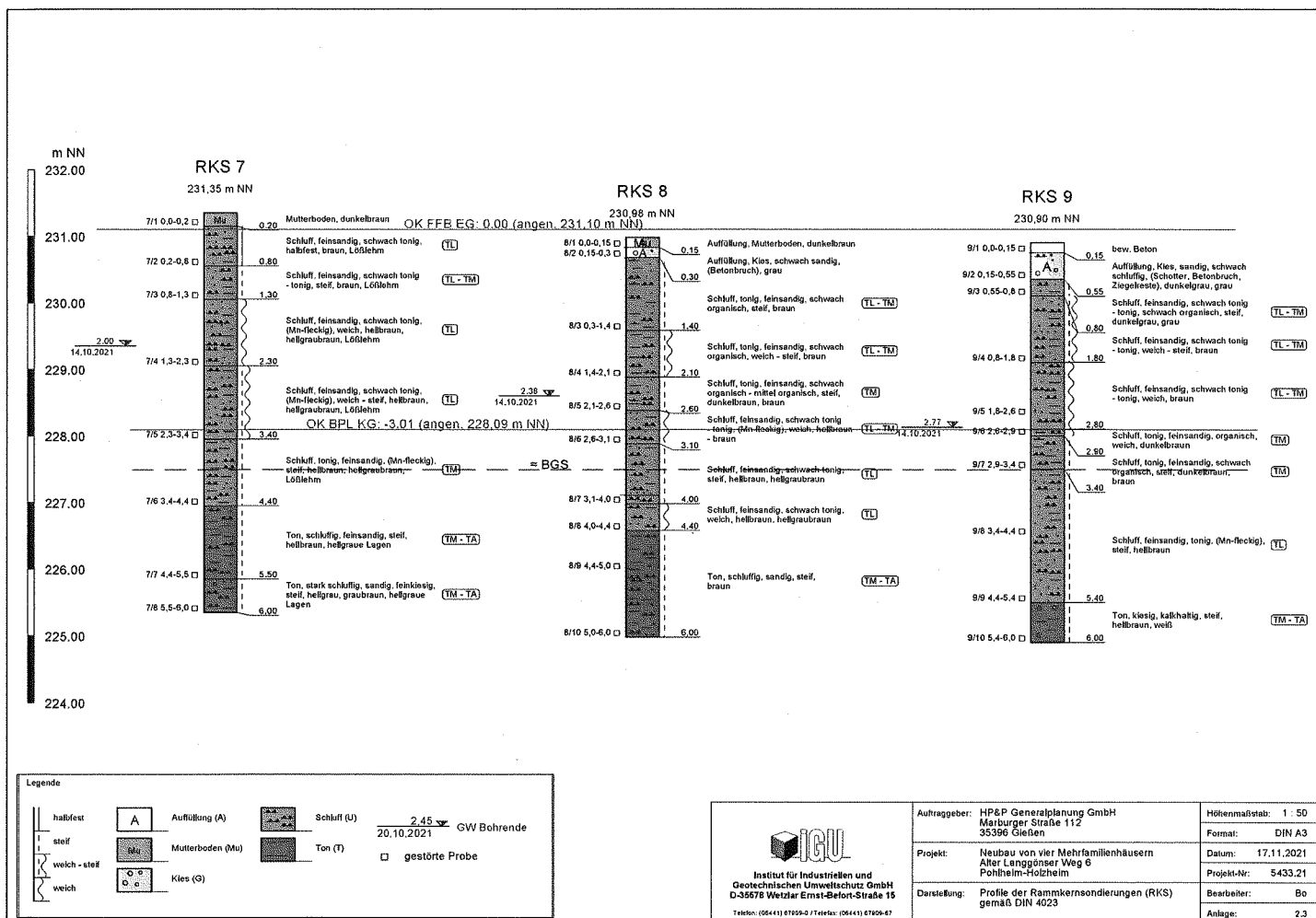


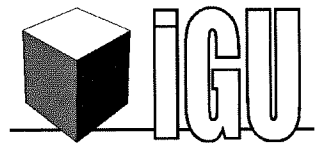
ANLAGE 2

Schichtenprofile der Rammkernsondierungen









ANLAGE 3

Prüfberichte der bodenmechanischen Laborversuche

Zustandsgrenzen nach DIN_EN_ISO_17892-12

Pohlheim-Holzheim

Alter Langgönsener Weg 6

Entnahmestelle: RKS 1/7

Tiefe: 2,80 - 4,10 m

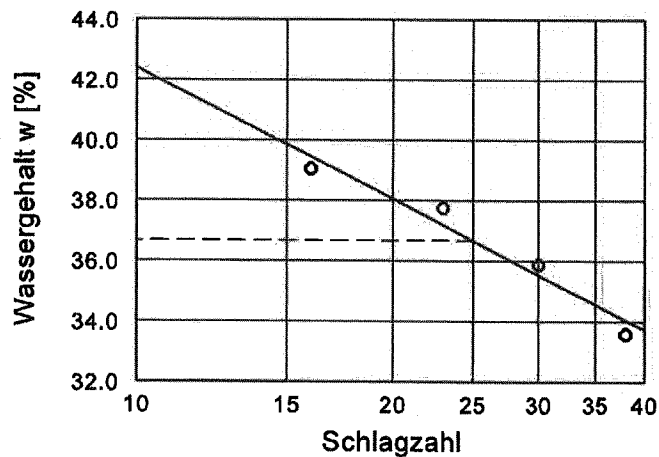
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u*, fs'

Probe entnommen am: 20.10.2021

Bearbeiter: Kö

Datum: 08.11.2021



Wassergehalt $w = 22.3 \%$

Fließgrenze $w_L = 36.7 \%$

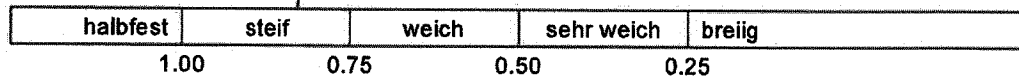
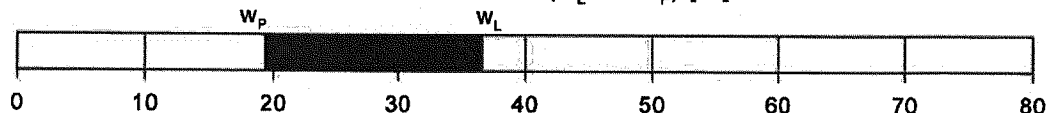
Ausrollgrenze $w_p = 19.3 \%$

Plastizitätszahl $I_p = 17.4 \%$

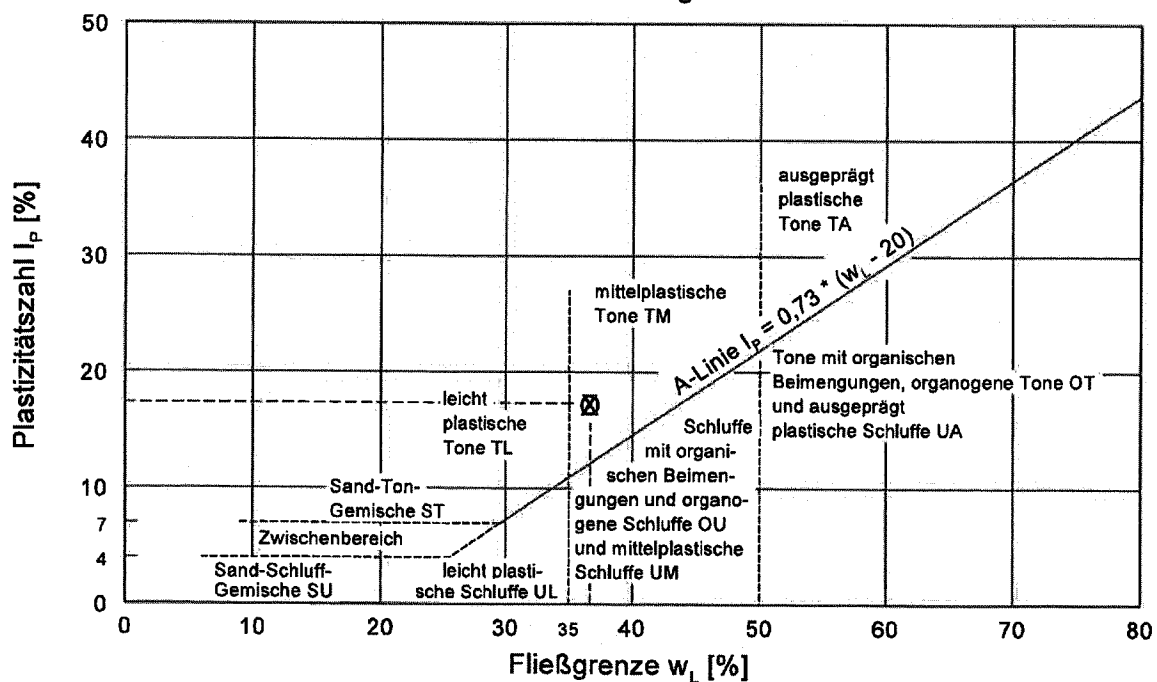
Konsistenzzahl $I_c = 0.83$

$$I_c = 0.83$$

Zustandsform

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN_EN_ISO_17892-12

Pohlheim-Holzheim

Alter Langgönsener Weg 6

Bearbeiter: Kö

Datum: 09.11.2021

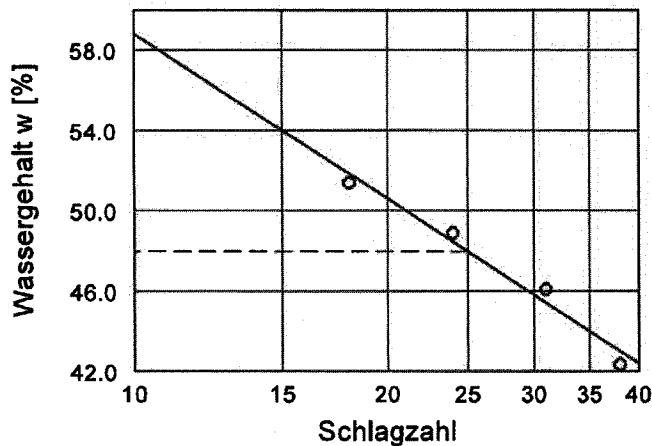
Entnahmestelle: RKS 1/9

Tiefe: 5,20 - 6,00 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u'

Probe entnommen am: 20.10.2021



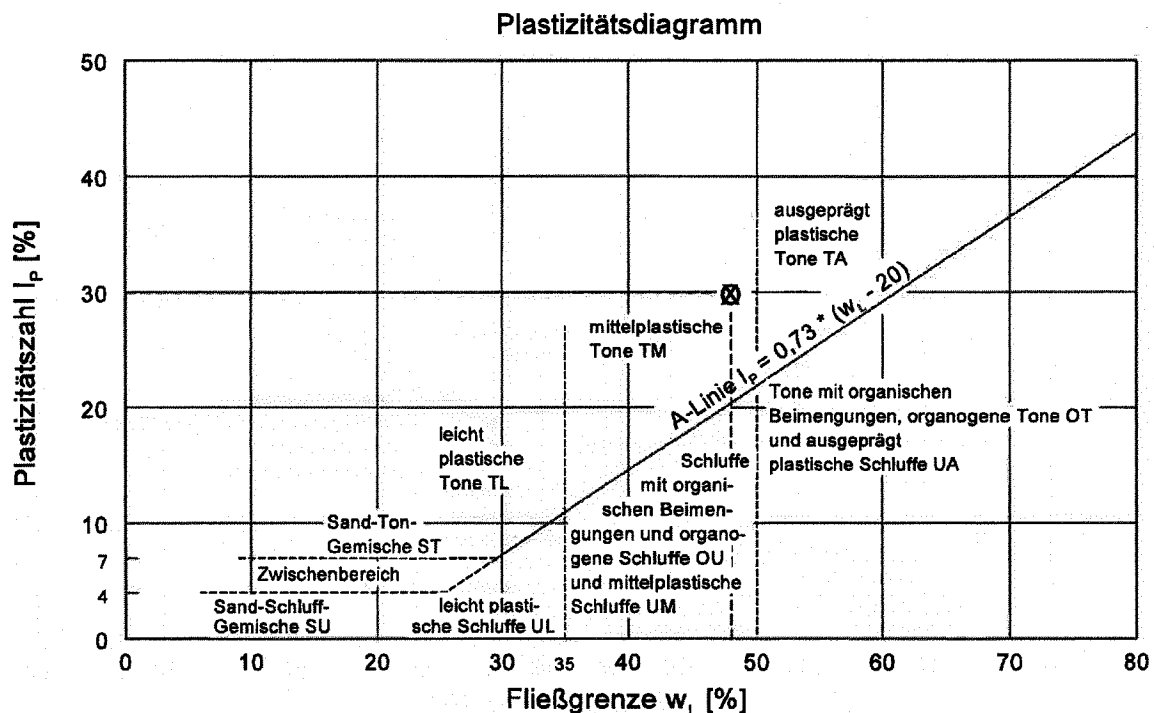
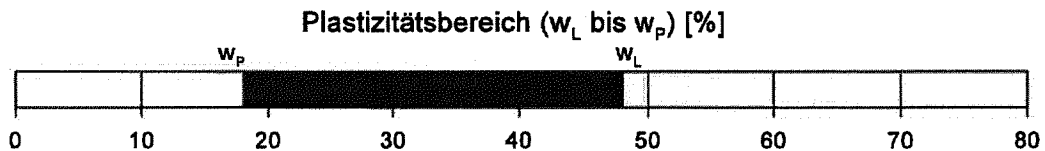
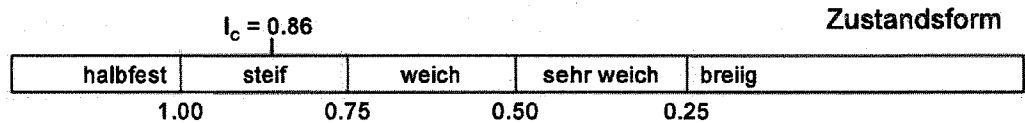
Wassergehalt $w = 22.1 \%$

Fließgrenze $w_L = 48.0 \%$

Ausrollgrenze $w_p = 18.0 \%$

Plastizitätszahl $I_p = 30.0 \%$

Konsistenzzahl $I_c = 0.86$



Zustandsgrenzen nach DIN_EN_ISO_17892-12

Pohlheim-Holzheim

Alter Langgönsener Weg 6

Bearbeiter: K6

Datum: 08.11.2021

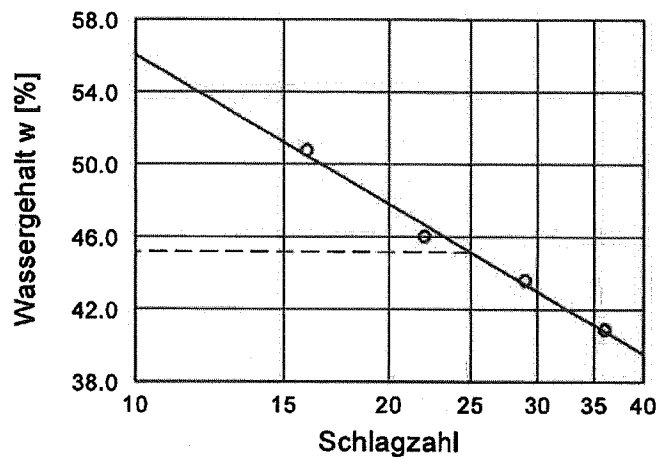
Entnahmestelle: RKS 5/5

Tiefe: 2,30 - 3,10 m

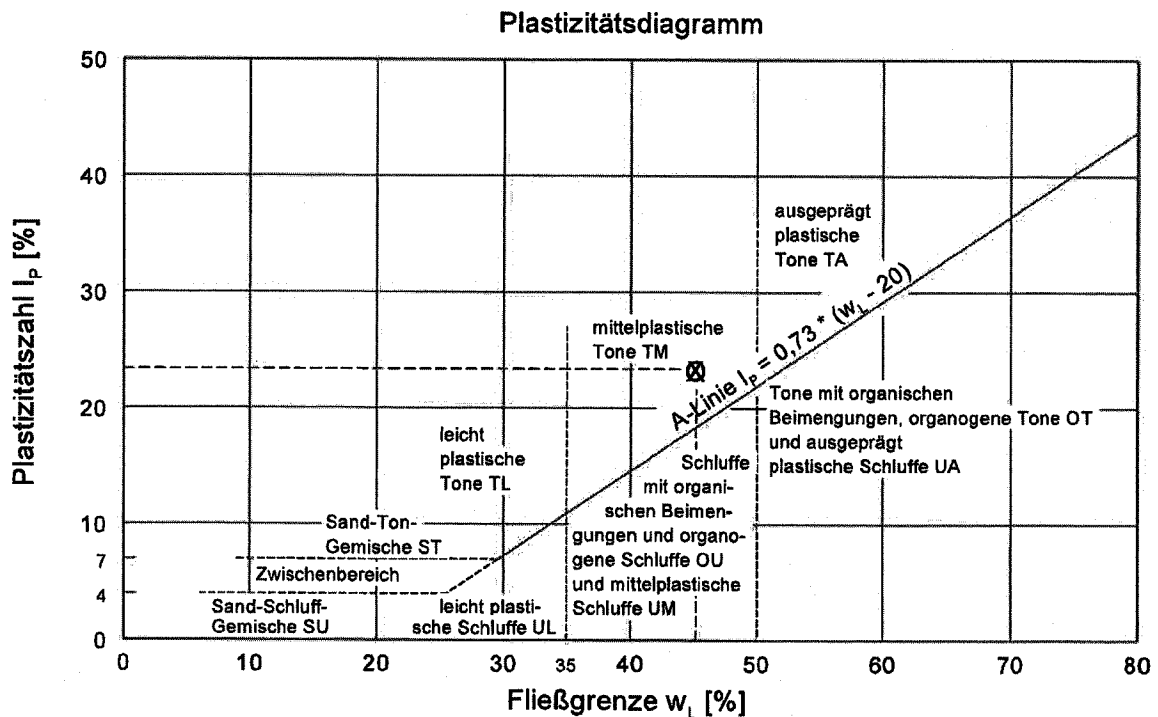
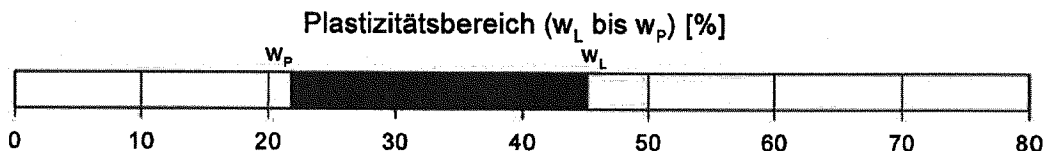
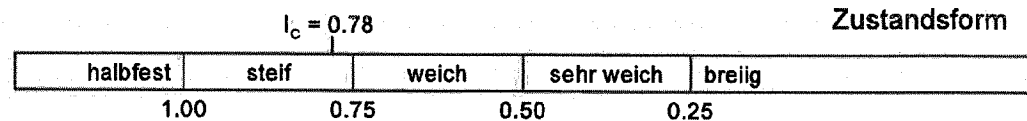
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u, s'

Probe entnommen am: 15.10.2021



Wassergehalt $w = 26.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 45.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 21.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 23.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.78$



Zustandsgrenzen nach DIN_EN_ISO_17892-12

Pohlheim-Holzheim

Alter Langgönsener Weg 6

Bearbeiter: K6

Datum: 09.11.2021

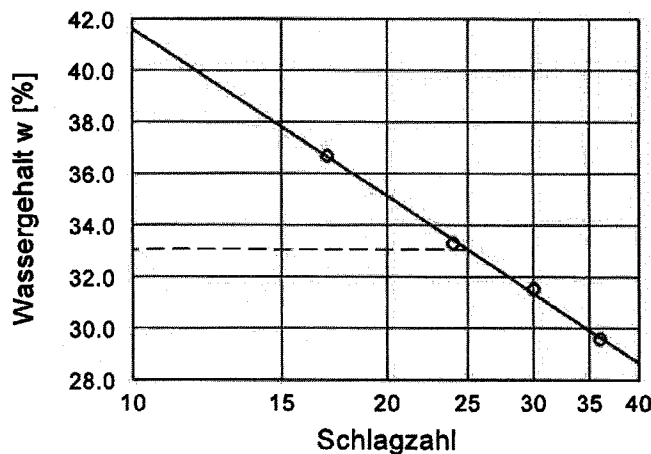
Entnahmestelle: RKS 5/6

Tiefe: 3,10 - 4,10 m

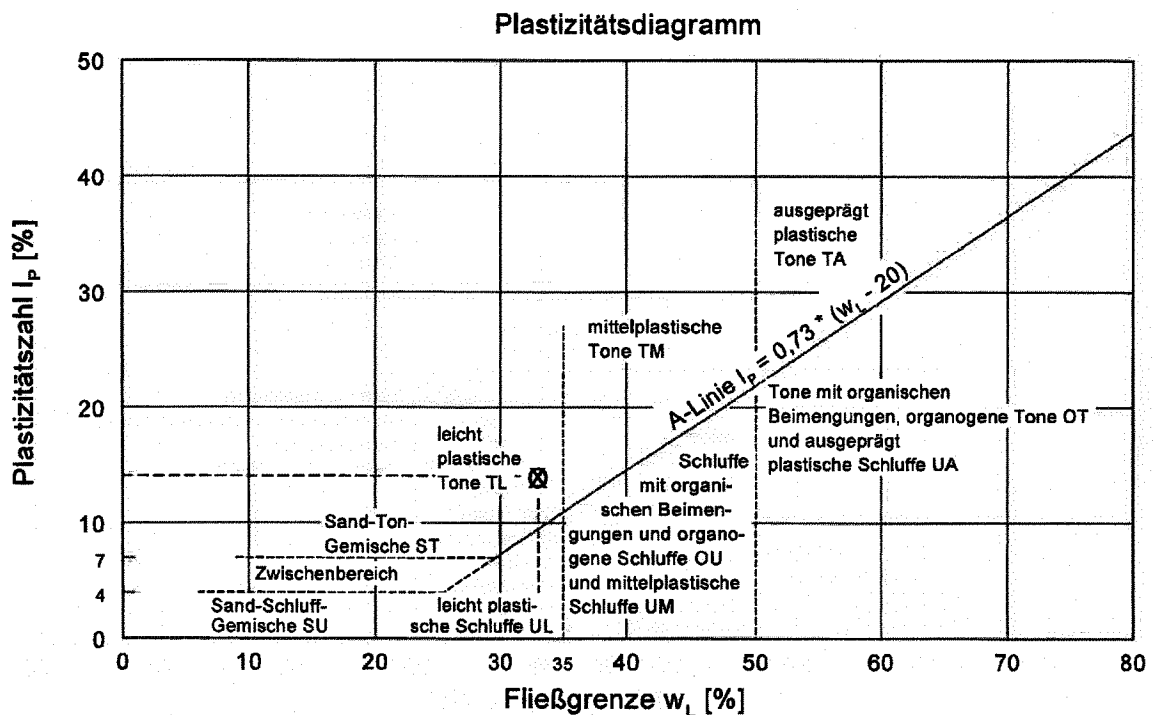
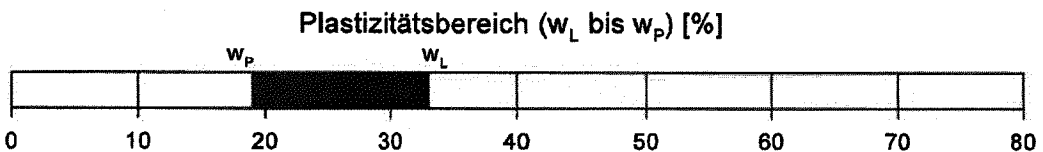
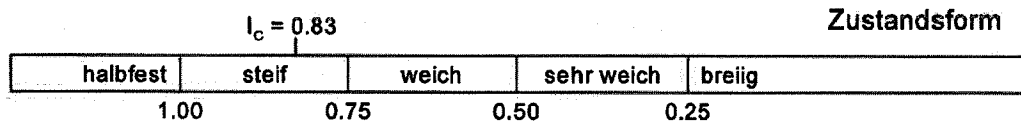
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u*

Probe entnommen am: 15.10.2021



Wassergehalt $w = 21.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 33.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 19.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 14.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.83$



Zustandsgrenzen nach DIN_EN_ISO_17892-12

Pohlheim-Holzheim

Alter Langgönsener Weg 6

Bearbeiter: KÖ

Datum: 09.11.2021

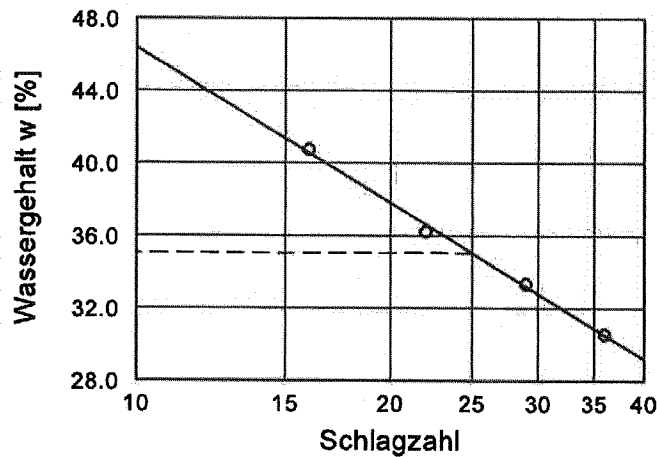
Entnahmestelle: RKS 8/3

Tiefe: 0,30 - 1,40 m

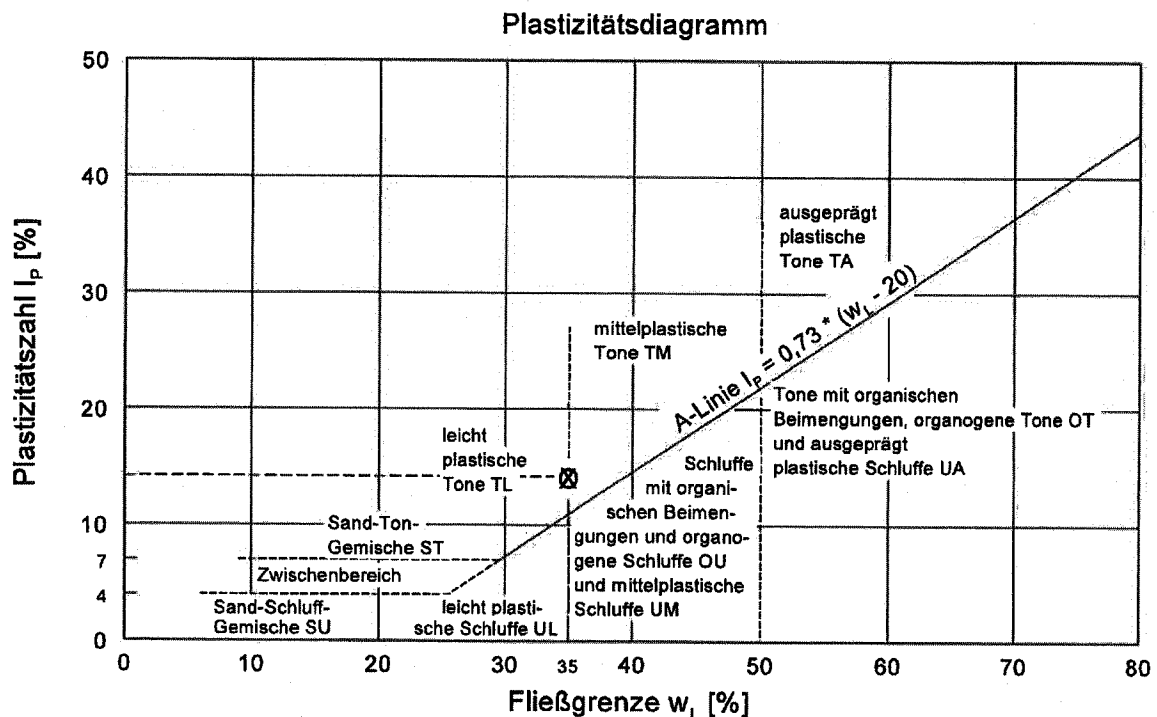
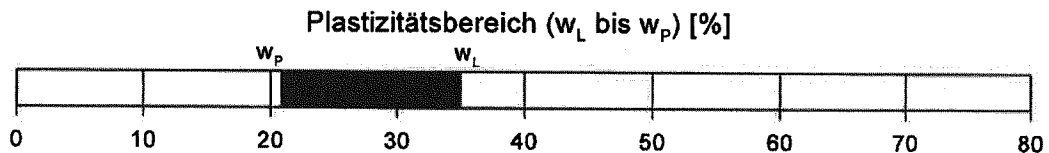
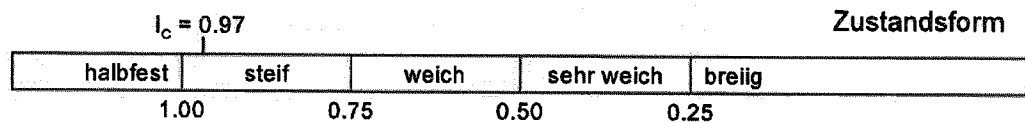
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u*, fs', o'

Probe entnommen am: 14.10.2021



Wassergehalt $w = 21.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 35.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 20.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 14.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.97$



BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH
Wilhelm-Franke-Straße 11
06618 Naumburg

Anlage: 3.6
Projektnr.: P 13.0484

Glühverlust nach DIN 18 128

Pohlheim-Holzheim, Alter Langgönsener Weg 6

Bearbeiter: KÖ

Datum: 08.11.2021

Prüfungsnummer: 1

Entnahmestelle: RKS 8/3, RKS 9/3, RKS 6/6

Tiefe: 0,30 - 3,20 m

Bezeichnung: U, t, fs- U, fs, t'

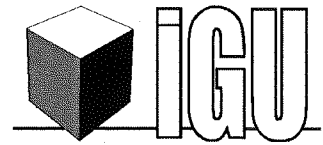
Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 14.10.2021 - 15.10.2021

Entnahmestelle	RKS 8/3	RKS 8/3
Tiefe [m]	0,30 - 1,40 m	0,30 - 1,40 m
Bodenart:	U, t, fs, o'	U, t, fs, o'
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	58.92	63.22
Geglühte Probe + Behälter [g]	57.84	62.05
Behälter [g]	28.18	30.22
Massenverlust [g]	1.08	1.17
Trockenmasse vor Glühen [g]	30.74	33.00
Glühverlust [%]	3.53	

Entnahmestelle	RKS 9/3	RKS 9/3
Tiefe [m]	0,55 - 0,80 m	0,55 - 0,80 m
Bodenart:	U, fs, t, o'	U, fs, t, o'
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	56.57	60.26
Geglühte Probe + Behälter [g]	55.39	59.06
Behälter [g]	29.46	32.67
Massenverlust [g]	1.18	1.20
Trockenmasse vor Glühen [g]	27.11	27.59
Glühverlust [%]	4.35	

Entnahmestelle	RKS 6/6	RKS 6/6
Tiefe [m]	2,10 - 3,20 m	2,10 - 3,20 m
Bodenart:	U, t, fs, o'	U, t, fs, o'
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	62.50	59.52
Geglühte Probe + Behälter [g]	60.68	57.64
Behälter [g]	28.89	25.62
Massenverlust [g]	1.82	1.88
Trockenmasse vor Glühen [g]	33.61	33.90
Glühverlust [%]	5.48	



ANLAGE 4

**Ergebnisse Abfalltechnik
(Probenahmeprotokoll, Prüfbericht,
Bewertungstabelle)**

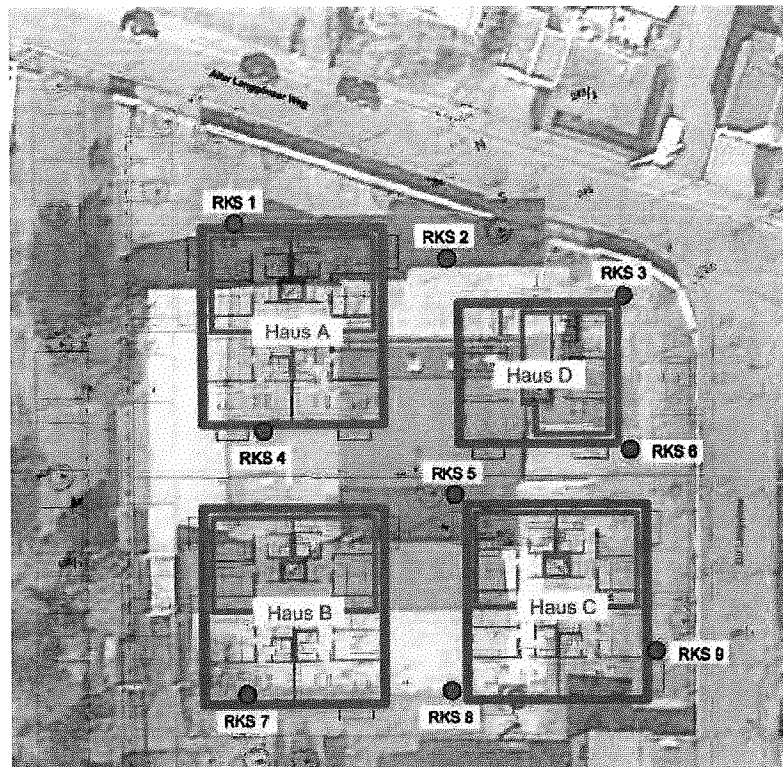
Probenahmeprotokoll Boden
abgelagerte Stoffe oder Abfälle in Anlehnung an
LAGA PN 98

Lfd. Nr. Protokoll: _____ 1 _____

Institut für industriellen und
Geotechnischen
Umweltschutz GmbH
35578 Wetzlar
Tel: 06441-67909-0
Fax: 06441-67909-67



1. Betreff/Grund der Probenahme/Veranlasser: Neubau von vier Mehrfamilienhäusern / Abfalltechnische Einstufung / HP&P Generalplanung GmbH		3. Datum/Uhrzeit: 20.10.2021	4. Probenbezeichnung: MP 1
2. Gemeinde/Flurstück/R-H-Werte: Pohlheim-Holzheim, Alter Langgönser Weg 6		5. Probenehmer/Dienststelle: Hartmann / IGU Wetzlar	6. Zeugen: -
7. Vermutete Schadstoffe/Gefährdung: -		8. Herkunft des Materials: Bodenproben aus Baugrunduntersuchung	
9. Farbe: hellbraun, braun	10. Geruch: unauffällig	11. Korngrößen/Festigkeit/Konsistenz: U, fs, t', steifplastisch	
12. Art der Lagerung/Menge des beprobten Materials: In situ / Rammkernsondierungen		13. Lagerungsdauer: -	14. Einflüsse (z.B. Witterung): -
15. Art der Probenahme (Gerät): Rammkernsonde		16. Probengefäß, Probenüberführung/-lagerung, Kühlung 5,4 l Kunststoffbehälter mit Deckel / direkter Transport ins Labor	
17. Anzahl der Einzel-/Misch-/Sammel-/Sonderproben: 1 Mischprobe		18. Anzahl der Einzelproben je Mischprobe 49 Einzelproben aus den Aufschlüssen RKS 1 bis RKS 9: RKS 1/3 bis 1/7, RKS 2/3 bis 2/9, RKS 3/4 bis 3/9, RKS 4/3 bis 4/8, RKS 5/2 bis 5/6, RKS 6/4 bis 6/7, RKS 7/2 bis 7/6, RKS 8/3 bis 8/7, RKS 9/3 bis 9/8	
19. Beobachtungen bei der Probenahme: -		20. Voruntersuchungen bei der Probenahme: sensorische Prüfung im Rahmen der Feldarbeiten	
21. Eingang Labor: 01.11.2021		22. Untersuchungslabor: UEG GmbH, Wetzlar	
23. Bemerkungen: Mischprobe vom anstehenden Lößlehm / Löß			
24. Lageskizze (mit Probenahmestelle, Deponien, Gewässern, Trinkwassernutzungen, Straßen, Gebäuden usw.):			



Grundstück Alter Langgönser Weg 6 in Pohlheim-Holzheim mit Probenahmestellen

Pohlheim-Holzheim, 20.10.2021

[Handwritten signature]

25. Ort, Datum, Unterschrift:

UEG GmbH Christian-Kremp-Straße 14 35578 Wetzlar

IGU GmbH

Ernst-Befort-Str. 15

35578 Wetzlar

Dieser Bericht besteht aus 5 Seiten

Prüfbericht

21-8098

Projekt:	Proj.Nr.: 5433.21 Pohlheim-Holzheim, Alter Langgönsener Weg 6; Neubau von 4r Mehrfamilienhäusern
Probeneingang:	01.11.2021
Probenahme durch:	Auftraggeber
Prüfzeitraum:	01.11.2021 - 12.11.2021

Wetzlar, den 12.11.2021



Dr. Klaus Prade, Laborleitung

BG	Bestimmungsgrenze
n.a.	nicht analysiert
n.b.	nicht bestimmbar /nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte > BG verwendet werden.
ASU	Amtliche Untersuchungsverfahren nach § 64 LF BG

mit * gekennzeichnete Verfahren nicht akkreditiert

Prüfbericht 21-8098

Probe:	MP 1 (gewachsener Boden)		
Probenahme:	Auftraggeber:	IGU GmbH	
Labornummer:	21-8098-001	Projekt:	Proj.Nr.: 5433.21 Pohlheim-Holzheim, Alter Langgönsener Weg 6; Neubau von 4r Mehrfamilienhäusern

Parameter	Einheit	Messwert	BG	Verfahren
Feststoff:				
Arsen	mg/kg TS	9,1	5	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Blei	mg/kg TS	15,3	3,0	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Cadmium	mg/kg TS	0,13	0,10	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Chrom	mg/kg TS	31,0	1,0	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Kupfer	mg/kg TS	12,3	1,0	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Nickel	mg/kg TS	23,3	1,0	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,10	0,1	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	mg/kg TS	0,23	0,1	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Zink	mg/kg TS	52,4	5	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Cyanid gesamt	mg/kg TS	< 0,50	0,5	DIN EN ISO 17380:2013-10
TOC	% TS	0,30	0,05	DIN EN 15936:2012-11
C/N-Verhältnis	-	n.b.		berechnet
EOX	mg/kg TS	< 0,10	0,10	DIN 38414-17:1989-11
Mineralölkohlenwasserstoffe (C10-C22)	mg/kg TS	< 20	20	DIN EN ISO 16703:2011-09
Mineralölkohlenwasserstoffe (C10-C40)	mg/kg TS	< 20	20	DIN EN ISO 16703:2011-09
PCB 28	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308:2016-12
PCB 52	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308:2016-12
PCB 101	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308:2016-12
PCB 118	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308:2016-12
PCB 138	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308:2016-12
PCB 153	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308:2016-12
PCB 180	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN EN 15308:2016-12
Summe Referenzstoffe n. Ballschmiter	mg/kg TS	n.b.		berechnet

Prüfbericht 21-8098

Probe:	MP 1 (gewachsener Boden)		
Probenahme:	Auftraggeber:	IGU GmbH	
Labornummer:	21-8098-001	Projekt:	Proj.Nr.: 5433.21 Pohlheim-Holzheim, Alter Langgönsener Weg 6; Neubau von 4r Mehrfamilienhäusern

Parameter	Einheit	Messwert	BG	Verfahren
PCB (Summe 7 PCB-Kongeneren)	mg/kg TS	n.b.		berechnet
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Summe PAK (16 Stoffe n. EPA)	mg/kg TS	n.b.		berechnet
HLUG Handb. Altlasten Bd. 7 T 4:2000		-		-
Benzol	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
Toluol	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
m, p - Xylol	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07

Prüfbericht 21-8098

Probe:	MP 1 (gewachsener Boden)		
Probenahme:	Auftraggeber:	IGU GmbH	
Labornummer:	21-8098-001	Projekt:	Proj.Nr.: 5433.21 Pohlheim-Holzheim, Alter Langgönsener Weg 6; Neubau von 4r Mehrfamilienhäusern

Parameter	Einheit	Messwert	BG	Verfahren
Styrol	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
Cumol	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
Summe ident. BTX	mg/kg TS	n.b.		berechnet
HLUG Handb. Altlasten Bd. 7 T 4:2000		-		-
Dichlormethan	mg/kg TS	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 22155:2016-07
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
Trichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg TS	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 22155:2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 22155:2016-07
Summe ident. LHKW	mg/kg TS	n.b.		berechnet
-		-		-
Eluat:		-		DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert		9,2		DIN EN ISO 10523:2012-04
Arsen	µg/l	< 5,0	5	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Blei	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Cadmium	µg/l	< 0,50	0,50	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Chrom	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Kupfer	µg/l	10	10	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Nickel	µg/l	< 10,0	10	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Quecksilber	µg/l	< 0,10	0,1	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	µg/l	< 0,50	0,5	DIN EN ISO 17294-2:2005-2
Zink	µg/l	< 20	20	DIN EN ISO 17294-2:2005-2

Prüfbericht 21-8098

Probe:	MP 1 (gewachsener Boden)		
Probenahme:	Auftraggeber:	IGU GmbH	
Labornummer:	21-8098-001	Projekt:	Proj.Nr.: 5433.21 Pohlheim-Holzheim, Alter Langgönsener Weg 6; Neubau von 4r Mehrfamilienhäusern

Parameter	Einheit	Messwert	BG	Verfahren
Cyanid gesamt	µg/l	< 5	5	DIN EN ISO 14403-2:2012-10
Cyanid leicht freisetzbar	µg/l	n.a.	5	DIN EN ISO 14403-2:2012-10
Chlorid	mg/l	1,5	1,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	4,8	2,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Leitfähigkeit	µS/cm	83		DIN EN 27888:1993-11
Phenolindex wdf.	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 14402:1999-12

MP 1 (gewachsener Boden)

Mischprobe aus:

RKS 1/3 + 1/4 + 1/5 + 1/6 + 1/7
+ RKS 2/3 + 2/4 + 2/5 + 2/6 + 2/7 + 2/8 + 2/9
+ RKS 3/4 + 3/5 + 3/6 + 3/7 + 3/8 + 3/9
+ RKS 4/3 + 4/4 + 4/5 + 4/6 + 4/7 + 4/8
+ RKS 5/2 + 5/3 + 5/4 + 5/5 + 5/6
+ RKS 6/4 + 6/5 + 6/6 + 6/7
+ RKS 7/2 + 7/3 + 7/4 + 7/5 + 7/6
+ RKS 8/3 + 8/4 + 8/5 + 8/6 + 8/7
+ RKS 9/3 + 9/4 + 9/5 + 9/6 + 9/7 + 9/8

Laboranalytische Befunde der untersuchten Probe „MP 1 – gewachsener Boden“ (Labor-Nr. 21-8098-001) im Vergleich zu den Zuordnungswerten LAGA Boden im Feststoff (Schluff) und Eluat, gem. Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, RP Darmstadt, RP Gießen, RP Kassel (Stand: 01.09.2018). (n.a. = nicht analysiert; n.b. = nicht bestimmbar / nicht berechenbar)

PARAMETER	Zuordnungswerte Feststoff [mg/kg TS]						Probe MP 1 gewachsener Boden [mg/kg TS]
	Z 0 (Sand)	Z 0 (Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 * 1)	Z 1	Z 2	
TOC (Masse-%)	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5	0,30
C/N-Verhältnis	5)	5)	5)	5)	-	-	n.b.
Cyanide ⁹⁾	1	1	1	-	3	10	< 0,50
EOX	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	< 0,10
PCB ⁸⁾	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	n.b.
METALLE							
Arsen	10	15	20	15 ²⁾	45	150	9,1
Blei	40	70	100	140	210	700	15,3
Cadmium	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	0,13
Chrom-gesamt	30	60	100	120	180	600	31,0
Kupfer	20	40	60	80	120	400	12,3
Nickel	15	50	70	100	150	500	23,3
Quecksilber	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5	< 0,10
Thallium	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	0,23
Zink	60	150	200	300	450	1500	52,4
KOHLLENWASSERSTOFFE							
MKW (C10–C22)	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾	< 20
MKW (C10–C40)	-	-	-	400	600	2000	<20
BTEX	1	1	1	1	1	1	n.b.
LHKW	1	1	1	1	1	1	n.b.
PAK	3	3	3	3	3 (9) ¹⁰⁾	30	n.b.
Benzo(a)pyren	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	<0,05

PARAMETER	Zuordnungswerte Eluat [µg/l]				Probe MP 1 gewachsener Boden [µg/l]
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹¹⁾	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	9,2
Elek. Leitf. [µS/cm]	500	500	1000	1500	83
Cyanid (ges.) ¹³⁾	< 10	10	50	100	< 5
Cyanid (leicht freisetzbar)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.a.
Phenol-Index ¹²⁾	< 10	10	50	100	< 10
METALLE					
Arsen	10	10	40	60	< 5,0
Blei	20	40	100	200	< 10
Cadmium	2	2	5	10	< 0,50
Chrom-gesamt	15	30	75	150	< 10
Kupfer	50	50	150	300	10
Nickel	40	50	150	200	< 10,0
Quecksilber	0,2	0,2	1	2	< 0,10
Thallium	< 1	1	3	5	< 0,50
Zink	100	100	300	600	< 20
ANIONEN					
Chlorid ¹⁴⁾ [mg/l]	10	10	20	30	< 1,5
Sulfat ¹⁴⁾ [mg/l]	50	50	100	150	4,8
LAGA-Zuordnung					Z 0

- ¹⁾Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II 1.2.3.2 TR Boden, Stand 05.11.2004).
- ²⁾Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- ³⁾Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ⁴⁾Der Wert 0,7mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- ⁵⁾Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- ⁶⁾Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ⁷⁾Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- ⁸⁾PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).
- ⁹⁾Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03.März 2015 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).
- ¹⁰⁾Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- ¹¹⁾Niedrige pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ¹²⁾Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- ¹³⁾Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid_{ges.} > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.
- ¹⁴⁾Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03.März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.