

## GUTACHTEN

Projekt / BV: STADT WERL  
Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
„Werl-Nord 3“ in 59457 Werl



- Baugrunderkundung / Gründungsberatung / Altlastenerkundung -

Auftraggeber: WALLFAHRTSSTADT WERL  
FB III – ABTEILUNG BAUORDNUNG UND HOCHBAU  
Hedwig-Dransfeld-Straße 23-23a, 59457 Werl

Auftragnehmer: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Projekt-Nr.: 20 08 53

Lippstadt, den 19. November 2020

## - INHALTSVERZEICHNIS -

<b>1.0 AUFGABENSTELLUNG / TÄTIGKEITEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 UNTERGRUNDERSCHLIEßUNG .....</b>	<b>7</b>
2.1 UNTERGRUNDSCHICHTUNG / GEOLOGIE .....	7
2.2 GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE .....	9
<b>3.0 BAUGRUNDBEWERTUNG .....</b>	<b>11</b>
3.1 BAUGRUNDBEURTEILENDE LABORVERSUCHE .....	11
3.2 BAUGRUNDBEURTEILENDE GELÄNDEVERSUCHE (DPL-5).....	13
3.3 BODENMECHANISCHE KENNWERTE / BAUGRUNDBEURTEILUNG .....	14
3.4 BODENKLASSEN, HOMOGENBEREICHE, BODENGRUPPEN UND FROSTKLASSEN.....	15
3.5 HOMOGENBEREICHE GEM. VOB TEIL C .....	17
<b>4.0 AUSHUB-/BODEN-/AUFFÜLLUNGS-DEKLARATION (LAGA / DK) .....</b>	<b>18</b>
<b>5.0 ORIENTIERENDE HINWEISGEBUNGEN ZUR BAUDURCHFÜHRUNG .....</b>	<b>30</b>
5.1 HINWEISGEBUNGEN ZUM WOHNGEBÄUDEBAU .....	30
5.1.1 ALLGEMEINGÜLTIGE HINWEISGEBUNGEN / MAßNAHMENVORSCHLÄGE .....	41
5.2 HINWEISGEBUNGEN ZUM KANALBAU .....	45
5.3 HINWEISGEBUNGEN ZUM STRAßENBAU .....	55
<b>6.0 ANLAGEN.....</b>	<b>61</b>

## **1.0 Aufgabenstellung / Tätigkeiten**

**Vorgang:** Die WALLFAHRTSSTADT WERL (FB III – ABTEILUNG BAUORDNUNG UND HOCHBAU, Hedwig-Dransfeld-Straße 23-23a, 59457 Werl) sieht vor, die bisher als landwirtschaftliche Fläche und/oder als Grün-/Brachfläche genutzte, ca. 240 m-West-Ost x ca. 140 m-Nord-Süd große Freifläche als Wohnbaugebiet zu erschließen.

Die Beauftragung gliedert sich in folgende Bereiche:

- **„Baugrund“ – Baugrunderkundung / Gründungsberatung:** Aufgabe ist die Durchführung einer ingenieurgeologischen Baugrunderkundung und -beurteilung. Hierauf basierend erfolgt eine orientierende Hinweisgebung hinsichtlich der allgemeinen Bebaubarkeit für die zu errichtenden Wohngebäude, Kanäle und Anliegerstraßen.
- **„Altlasten“ – abfallwirtschaftliche Klassifizierungen:** Die vorhandenen Böden und Auffüllungen sind hinsichtlich ihrer Wiedereinbaueignung / -zulässigkeit chemisch zu untersuchen und klassifizieren (LAGA und DepV).

**Auftrag:** Die STADT WERL beauftragte das Fachbüro KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH (Holzstraße 212, 59556 Lippstadt) auf Grundlage eines Angebotes vom 02.09.2020 am 28.09.2020 schriftlich mit den erforderlichen Untersuchungen sowie der Anfertigung eines Gutachtens.

### **Projekt-Beteiligte:**

**Bauherr/AG:** WALLFAHRTSSTADT WERL  
FB III – ABTEILUNG BAUORDNUNG UND HOCHBAU  
Hedwig-Dransfeld-Straße 23-23a, 59457 Werl

**Auftragnehmer:** KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

### **Unterlagen / Vorgaben:**

Dem AN stehen für die Ausarbeitung folgende Unterlagen zur Verfügung:

- 1.) Lageplan „städtebaulichen Vorentwurf“ (STADT WERL, 03.06.2020; M = 1:1.000)
- 2.) Lageplan + Alt-Luftbild „Altlastenuntersuch./archäolog. Untersuch. (M = 1:1.500)
- 3.) Lageplan + Neu-Luftbild „Altlastenuntersuch./archäolog. Untersuch. (M = 1:1.500)
- 4.) Bericht „Kampfmittelbeseitigung, Flächenüberprüfung“ (Bez.-Reg. Arnsberg 30.01.2020; inkl. Plan zur Oberflächendetektion am 16.01.2020)
- 5.) Bericht „Kampfmittelbeseitigung, Flächenüberprüfung“ (Bez.-Reg. Arnsberg 22.06.2020; inkl. Plan zur Oberflächendetektion am 16.06.2020)

KLEEGRÄFE-intern:

- GOOGL-EARTH-Luftbild-Ausschnitte (Bildszenen 2004/2008/2013/2015/2016/2018)
- Versorgungsleitungspläne (Stand ca. September 2020)

**Untersuchungsumfang:**

Gelände (21.-22.10.2020)	- Rammkernsondierungen (Ø 60 - 50 mm) - Leichte Rammsondierungen (DPL-5) - Einmessung in Lage und Höhe - Mischproben-Entnahme (Auffüllung / Boden / etc.)	6 Stück 6 Stück 6 Stück 15 Stück
boden- mechanisches Labor	- Korngrößenanalysen (DIN EN ISO 17892-4) - Wassergehaltsbestimmungen (DIN EN ISO 17892-1) - Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)	4 Stück 4 Stück 2 Stück
chemisches Labor	- Parameterumfang LAGA <sub>Boden</sub> /TR-Boden - Parameterumfang Deponieverordnung (DK/DepV)	8 Stück 2 Stück

**Tabelle 1:** Untersuchungsumfang

Die Lage der Ansatzpunkte geht auch aus dem Lageplan (Anl. 1.1) und der angefertigten Fotodokumentation (Anl. 8.1) hervor.

Die Sondier- / Bohransatzpunkte (und Probenahmestelle) wurden nach Abschluss der Aufschlussarbeiten lagemäßig eingemessen und höhenmäßig mittels GNSS einnivelliert worden (Bezug UTM32U; DHHN92 = m NHN).

**Lage:** Die geplante Bau-/Erschließungsmaßnahme befindet sich im nördlichen Stadtgebiet von 59457 Werl.

- östlich: Die betreffende Freifläche wird östlich von der Straße 'Langenwiedenweg' begrenzt - und zwar am Straßen-Abschnitt auf Höhe des JVA-Komplexes.
- nördlich: Nördlich grenzt eine bestehende Wohnbebauung an, die südlich der 'Röntgenstraße' liegt.
- südlich: Südlich schließt analog die vorhandene Wohnbebauung nördlich der 'Panningstraße' an.
- westlich: Nach (Nord-)Westen liegt eine Abgrenzung zur bestehenden MFH-Bebauung an der 'Humboldtstraße' vor.

Weiterhin wird das Untersuchungsgebiet südwestlich von größeren Gartenflächen und südöstlich von einem bebauten/bestehenden größeren Gebäude-Komplex eingefasst.

**Vorfluter:** Vorfluter befinden sich nicht im Nahbereich des Untersuchungsgebietes.

**Morphologie:** Zwischen den sechs Bohransatzpunkten konnten Höhenunterschiede von vergleichsweise moderaten 3,83 m ermittelt werden.

Die Geländehöhe bewegt sich gemäß der eingemessenen GOK-Bohransätze-aktuell um i.M. ca. 89,69 m NHN (87,76-91,59 m NHN).

Das Gebiet ist der Frosteinwirkungszone I gem. RStO 12 zugehörig.

**Weltkriegs-/Militärrückstände / Bodendenkmäler:**

Es wird darauf hingewiesen, dass bereits Kampfmittel-Untersuchungen und anschließende -Beräumungen auf der Fläche durchgeführt wurden.

Ferner sind während der Baugrunderkundungen in der 43. KW noch andauernde, restliche archäologische Untersuchungen vor-Ort durchgeführt worden, die u.a. über lange Baggerschürfe / Längsschürfe erfolgten. Die langen Schurfgräben/-gruben konnten parallel für aktuelle Probenahmen genutzt werden (siehe Kap. 2.1; ungefähre Lage: siehe Anl. 1.1).

Detail-Kenntnisse zu den archäologischen Befunden und den Kampfmittel-Befunden liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung und Beurteilung ist nicht Bestandteil der Beauftragung.

**Erdbebenzone:** Nach der 'Karte der Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland, hier: NRW' (1:350 000, Geologischer Dienst NRW, 2006) ist das Arbeitsgebiet in einem 'Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen' gelegen.

**Gefährdungspotenziale:** Das Online-Fachinformationssystem 'Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW' des Geologischen Dienstes NRW gibt für das von der Maßnahme betroffene KM-Quadrat 19169 für die Bereiche • Bergbau, • Methan-ausgasung, • Verkarstung / Auslaugung und • Erdbeben kein besonderes Gefährdungspotenzial an.

**behördliche Hochwasser- und Schutzgebietsausweisungen etc.:**

Das Areal ist außerhalb von ausgewiesenen oder geplanten oder bekannten Hochwasser- oder Überschwemmungsgebieten sowie außerhalb von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten gelegen [Quelle: ELWAS.WEB; nicht rechtsverbindlich].

### **Ver- und Entsorgungsleitungen:**

Alle Ver- und Versorgungsleitungen im Bereich der geplanten Baumaßnahmen sind im weiteren Verlauf der Arbeiten zu schützen.

Sofern Bereiche von Leitungen überbaut werden sollen, sind gefährdete Leitungen zu identifizieren und zu sichern oder umzulegen.

Laut vorliegender Versorgungsleitungspläne verlaufen die öffentlichen Versorger (Wasser, Abwasser, Strom, Gas, Telekom, Kabelfernsehn, etc.) ganz überwiegend noch nahe und umlaufend des Untersuchungsgebietes vor – vorwiegend in den entsprechenden Straßen-/Gehwegs-Trassen zuzüglich vorhandener Stiche.

Im direkten Untersuchungsgebiet lagen an den Bohrtagen offensichtlich noch keine verlegten Versorgungsleitungen vor.

Darüber hinaus sind Stiche und/oder potenzielle sonstige Flächen-interne Leitungen nicht vollständig auszuschließen, deren potenzielle Lage dem IB KLEEGRÄFE nicht bekannt ist.

**Radon:** Das neue deutsche Strahlenschutzgesetz ist im Dezember 2018 in Kraft getreten. Es enthält in den §§ 121 bis 132 erstmals verbindliche rechtliche Regelungen zum Radonschutz.

Aktuell findet eine durch das Bundesumweltministerium bundesweit durchgeführte Erhebung des Radonvorkommens sowie der Identifikation und Ausweisung von Radonvorsorgegebieten statt. Bis zur Vorlage von Ergebnissen und konkreten Maßnahmenempfehlungen wird daher von der Landesbehörde NRW für die Übergangszeit die Einhaltung / Durchführung der Maßnahmen zum Feuchte- / Nässeschutz entsprechend dem Stand der Technik / gem. akt. DIN-Normen als hinreichender Radon-Schutz angesehen.

**Die in diesem Gutachten gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden.**

## 2.0 Untergrunderschließung

### 2.1 Untergrundschichtung / Geologie

Die Bodenansprache erfolgte durch einen Dipl.-Geologen nach den entsprechenden DIN-Normen. Die Bohrungen wurden zu Schichtprofilen entwickelt und höhenmäßig zueinander in Beziehung gestellt (siehe Schnittdarstellung - Anlage 2.1).

Die Materialansprache und -einteilung (Kies-Sand-Schluff-Ton) im Gelände erfolgt gemäß DIN nach der im Bohrgut vorhandenen Korngröße.

Es sei deutlich darauf hingewiesen, dass infolge des Sonden-Durchmessers die Steinkornfraktion nicht beprobt werden konnte.

In den Auffüllungen (überwiegend Füll-Lehme; seltener / punktuell auch steinig-verlehnte Füll-Kiese) können größere Fragmente in Stein- und Block-Korngröße vorliegen, wie auch einige der u.g. oberflächlichen Mischproben ergaben (MP 4/12-15).

Darüber hinaus sind Steine und Blöcke auch innerhalb der glazialen bindigen Löss-Schluff (*dort*. ‚Findlinge‘) möglich.

Somit muss aufgrund der glazialen Überprägung des Gebietes und wegen u.U. größerer anthropogener Anteile in der Auffüllung mit Material in Stein- und ggf. Block-Korngröße fest gerechnet werden.

Die Sondierungen stellen punktuelle Untergrundaufschlüsse dar, daher kann an anderen Stellen ein von den unten gemachten Angaben abweichender Untergrundaufbau vorliegen.

Nachfolgend werden die Bohrergergebnisse tabellarisch zusammengefasst (Tab. 2):

<b>Bohrung</b>	<b>BS 1</b>	<b>BS 2</b>	<b>BS 3</b>	<b>BS 4</b>	<b>BS 5</b>	<b>BS 6</b>
Ansatz	90,77	90,28	87,76	88,06	89,69	91,59
<b>Mutterboden</b>	0-0,40 m	0-0,30 m				
<b>Löss-Schluff</b>	ab 0,40 m	ab 0,30 m				
Endteufe	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>Grundwasser</b>	4,85 85,92	4,60 85,68	3,25 84,51	3,40 84,66	4,25 85,44	(4,10)

**Tabelle 2:** Ergebnisse Untergrundaufschlüsse (m u.GOK / kursiv: m NHN)  
(Klammer-Wert: Bohrloch zugefallen)

### ergänzende Entnahme von oberflächennahen Mischproben:

Ergänzend zu den sechs Bohrsondierungen sind AG-abstimmungsgemäß weitere 15 Boden- und Auffüllungs-Mischproben aus den vor-Ort vorliegenden langen archäologischen Suchschürfungen und auch aus vor-Ort verbliebenden Klein-Haufwerken/-Mieten (= Reste von kampfmitteltechnisch zuvor erfolgten Aushub-/Suchgrabungs- bzw. Beräumungs-Maßnahmen) entnommen worden.

Die Lage der Entnahmestellen dieser entsprechenden **Mischproben** ‚MP 1‘-, ‚MP 15‘ ist dem angehängten Lageplan (Anl. 1.1) zu entnehmen.

Details zu den Probenahmen und zum jeweils enthaltenen Material gehen aus den angehängten Probenahmeprotokollen hervor (Anl. 6.1-6.17).

Die Proben sollten vor allem für weitergehende verwertungs- und/oder entsorgungstechnisch relevante Deklarationsanalysen (siehe Kap. 4) entnommen werden.

Folgende oberflächennahe Mischproben sind erstellt worden:

- ‚MP 1‘ (0,30-0,60 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: nordwestlich-zentral)
- ‚MP 2‘ (0,40-0,60 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: westlich-zentral)
- ‚MP 3‘ (0,70-0,80 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: nördlich-zentral)
- ‚MP 4‘ (0,70-0,80 m u.GOK) – Auffüllungen / Schlacke+Bauschutt+Asche etc.  
(Lage: nördlich-zentral)
- ‚MP 5‘ (0,50-0,60 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: südlich-zentral)
- ‚MP 6‘ (0,30-0,70 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: nordöstlich-zentral)
- ‚MP 7‘ (0,50-0,60 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: südöstlich-zentral)
- ‚MP 8‘ (0,30-0,70 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: nordöstlich-zentral)
- ‚MP 9‘ (0,30-0,70 m u.GOK) – Löss-Schluff (Lage: östlich-zentral)
- ‚MP 10‘ (KRD\*-Aushub-Miete) – Auffüllungen / Füll-Lehm (Lage: südwestlich)
- ‚MP 11‘ (KRD\*-Aushub-Miete) – Auffüllungen / Füll-Lehm (Lage: westlich)
- ‚MP 12‘ (0,40-0,50 m u.GOK) – Auffüllungen / Schlacke + Bauschutt + Natursteinbruch etc. (Lage: zentral-östlich)
- ‚MP 13‘ (0,40-0,80 m u.GOK) – Auffüllungen/ Schlacke + Asche + Bauschutt + Naturstein etc. (Lage: zentral)
- ‚MP 14‘ (0,70-0,80 m u.GOK) – Auffüllungen / Bauschutt + Schlacke + Naturstein + Lehm etc. (Lage: zentral)
- ‚MP 15‘ (0,90-1,00 m u.GOK) – Auffüllungen / Bauschutt + Schlacke + Naturstein + Lehm etc. (Lage: nordöstlich)

KRD\*-Aushub-Miete = Aushubmaterial nach Aushub wegen ursprüngl. Kampfmittelräumdienst-Befund

Auffälligkeiten: Innerhalb der punktuellen Auffüllungen, die durch die aktuellen großen archäologischen Schurf-Grabungen und vorangegangenen Kampfmittel-Bergungen/-Grabungen aufgeschlossen worden sind, wurden teilweise materialspezifische Auffälligkeiten und Gering-Auffälligkeiten wie z.B. Schlacke, Asche, Glas (teilweise in ‚Spuren‘), aber auch Ziegel-/Beton-/Bauschutt-Material und Naturstein-Material (Tonstein- / Schiefer- / Sandstein- / Kalkstein-Bruchmaterial) festgestellt.

Vor allem Schlacken und Aschen *können* Schadstoff-Anhaftungen besitzen (siehe auch Deklarationsanalysen: Kap. 4).

Hinzuweisen sei darauf, dass sich die o.g. Aussagen selbstverständlich ausschließlich auf die gewonnenen Boden- und Auffüllungsproben bzw. auf die abgeteufte Bohrungen und die oberflächennahen Mischproben beziehen.

## **2.2 Grundwasser / Hydrogeologie**

Die Geländearbeiten wurden in einer niederschlagsmäßig vergleichsweise ‚normalen‘, durchschnittlichen Frühherbst-Periode durchgeführt, so dass bezüglich der Untergrundfeuchte nicht der Hoch- oder Maximalstand angetroffen wurde.

In niederschlagsintensiveren Perioden ist von einem Anstiegspotenzial auszugehen.

In fünf der sechs Bohrungen konnte an den Untersuchungstagen (21.10.-22.10.2020) bis zur maximalen Bohr-Endteufe von 6,00 m u.GOK Grundwasser i.w.S. bzw. ‚zusammenhängende Untergrundfeuchte‘ direkt angetroffen werden.

Die ermittelten Wasserstände der fünf Bohrlöcher BS 1-BS 5 bewegen sich um 3,25-4,85 m u.GOK bzw. um 84,51-85,92 m NHN.

Darüber hinaus ist in einer Bohrung (BS 6) ein sog. Bohrloch-Zusammenfall festgestellt worden; und zwar in 4,10 m u.GOK (entspricht ca. 87,49 m NHN).

Die Bohrloch-Wasserstände und Bohrloch-Zusammenfälle werden hier als *indirektes* Zeichen einer nicht zusammenhängenden Stau-/Schicht-/Grundwasserschicht gedeutet, die aktuell offensichtlich bei i.M. ca. 85,24 m NHN – teilweise auch höher – vorliegen müsste.

Auf den untergrundprägenden bindigen Böden (Löss-Schluff), muss mit einem deutlichen Stauanäsepotenzial gerechnet werden. Nach Offenlegung ist bei Niederschlagsereignissen mit Stauwasser sowie einer Konsistenzverringering der bindigen Böden zu rechnen (Stauanäsepotenzial bis GOK).

Zudem kann tiefer liegendes Wasser durch Kapillarkräfte ´nach oben´ gezogen werden. Es ist in diesem Zusammenhang auf die Nässesensibilität und -anfälligkeit der Lehme hinzuweisen, welche bei einer Wassergehaltszunahme (= Feuchteerhöhung) eine Baugrundgüteverschlechterung infolge einer Konsistenzabnahme (Aufweichungen) aufzeigen.

Für das Baugebiet wird nach DIN 4022 (Anhang C) und DIN EN ISO 22475-1 aufgrund der nicht ausreichenden Datengrundlage, der Großflächigkeit und der allgemein geringen Durchlässigkeiten der bindigen Böden ‚auf der sicheren Seite liegend‘ und vorsorglich empfohlen, einen **Bemessungswasserstand** für den Faktor **Stauwasser** in Höhe der akt. GOK anzusetzen (akt. GOK = Geländeoberkante zum Zeitpunkt der Untersuchungen am 21.10.-22.10.2020).

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden  $k_f$ -Werte (‘Durchlässigkeitsbeiwerte’) können für die erfassten und prägenden Bodenschichten wie folgt angegeben werden.

**Bodenart**  **$k_f$  -Wert in m/s**

Füll-Schluff / Löss-Schluff; ggf. auch fluviatil überprägt:

Schluff, (schwach) feinsandig, schwach tonig, z.T. ggf. sehr schwach kiesig.... $10^{-6}$  -  $10^{-8}$

Bewertung der Lockergesteinsdurchlässigkeit mittels Durchlässigkeitsbeiwert			
(nach DIN 18 130)			
• stark durchlässig	:	$> 10^{-4}$	m/s
• durchlässig	:	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s
• gering durchlässig	:	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s
• sehr gering durchlässig	:	$< 10^{-8}$	m/s

### 3.0 Baugrundbewertung

#### 3.1 Baugrundbeurteilende Laborversuche

##### Korngrößenanalysen (DIN EN ISO 17892-4 [DIN 18 123]):

Es wurden vier Korngrößenanalysen mit dem untergrundprägenden Löss-Schluff durchgeführt. Ziel war die Ermittlung der Beschaffenheit der Böden im gründungsrelevanten Tiefenabschnitt der Maßnahme.

In der Anl. 3 sind die ermittelten Kornverteilungen als Kornsummenkurven grafisch dargestellt. Diese stellen gleichzeitig das zu erwartende Korngrößenspektrum im Geogen-Bereich (zzgl. Steinanteil – Stichwort ‚Findlinge‘ o.ä.) dar.

Die Ergebnisse der Analysen sind zusammenfassend in der nachfolgenden Tab. 3 aufgeführt.

Probe / (Genese)	Profilber. m u.GOK	Ton (%)	Schluff (%)	Sand (%)	Kies (%)	d <sub>20</sub> (mm)	k <sub>f</sub> -Wert (m/s)*	Wassergehalt w
Probe <b>1/3</b> (U-Löss)	1,20-2,10	5,4	<b>74,7</b>	19,9	-	0,01573	$\sim 2,6 \times 10^{-7}$	25,11 %
Probe <b>2/5</b> (U-Löss)	3,00-3,60	7,9	<b>61,3</b>	29,8	1,0	0,01036	$\sim 1,2 \times 10^{-7}$	19,97 %
Probe <b>3/3</b> (U-Löss)	0,80-1,80	7,9	<b>71,5</b>	20,1	0,5	0,01144	$\sim 9,8 \times 10^{-7}$	18,33 %
Probe <b>5/7</b> (U-Löss)	4,00-5,25		<b>65,9</b>	33,9	0,2	-	(ca. $10^{-7}$ )	21,90 %

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Korngrößenanalysen / Wassergehaltsbestimmungen

Genese: U-Löss = Löss-Schluff/-Lehm = prägend; \*: k<sub>f</sub>-Werte: für bindigen Boden n. MALLET / PACQUANT

DIN 18 130-Einstufung: **stark durchlässig** / **durchlässig** / **gering durchlässig** / **sehr gering durchlässig**

Nach dem Ergebnis der Korngrößenanalysen setzt sich der den oberflächennahen Untergrund prägende Boden aus einem (fein)sandigen,  $\pm$  schwach tonigen Schluff zusammen.

Es handelt sich hinsichtlich der Korngrößenverteilung um einen typischen Löss-Boden. Diese Böden stehen einem rolligen (Feinst-)Sand bodenmechanisch erheblich näher, als einem von Tonmineralen geprägten (bindigen) Boden.

##### Bodenbezeichnung (DIN 4022) und Bodenklassen (DIN 18 196):

- Probe 1/3: Schluff, feinsandig, schwach tonig (DIN 18 196: UL / UM)
- Probe 2/5: Schluff, feinsan., schw. tonig, schw. mittelsan. (DIN 18 196: UL / UM)
- Probe 3/3: Schluff, feinsandig, schwach tonig (DIN 18 196: UL / UM)
- Probe 5/7: Schluff, feinsandig (DIN 18 196: UL / UM)

**Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1 [DIN 18 121]):**

Die ergänzend auf ihren Wassergehalt hin untersuchten Proben weisen eine 'normale' Durchfeuchtung auf ( $w = 18,33-25,11 \%$ ); jeweils im Bereich unterhalb einer materialspezifischen Wassersättigung (Anl. 4.1).

Frostklassen: Nach der Frostempfindlichkeits-Klassifikation der ZTVE-StB 09 sind die untersuchten Schluffböden gemäß einer Einstufung nach der Klasse **F 3** ('sehr frostempfindlich') zu behandeln.

Durchlässigkeiten: Die theoretische Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes (Durchlässigkeitskoeffizient) nach MALLETT / PACQUANT ergibt für die bindigen Löss-Schluffe orientierende Durchlässigkeiten in der Größenordnung von  $k_f \sim 1,2 \times 10^{-7}$  m/s bis  $k_f \sim 9,8 \times 10^{-7}$  m/s (gem. DIN 18130 'schwach durchlässig').

Der Löss-Schluff führt nachweislich ein nennenswertes Stauanäsepotenzial.

**Fließ-/Ausrollgrenzen (DIN EN ISO 17892-12):**

Die Bestimmung der Fließ-/Ausrollgrenzen wurde ergänzend mit den folgenden Proben vorgenommen (Anl. 5.1-5.2; Tab. 4):

Probe	Fließgrenze WL	Ausrollgrenze WP	Plastizitätszahl IP	Wassergehalt w	Konsistenzzahl Ic
Probe <b>2/5</b> (U-Löss)	28,2 %	18,3 %	9,9 %	19,97 %	0,83 (weich-steif)
Probe <b>3/3</b> (U-Löss)	29,9 %	20,5 %	9,4 %	18,33 %	1,23 (weich-steif)

**Tabelle 4:** Ergebnisse der Zustandsgrenzenbestimmungen

Bei Einsatz der gewonnenen Daten in das Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE liegen die beiden untersuchten Löss-Lehm-Proben 2/5 und 3/3 im Übergangsbereich der nach DIN 18 196 bezeichneten Bodengruppen der 'leicht plastischen Tone' (TL) und der 'Sand-Ton-Gemische'. Bei Betrachtung der Plastizitätszahlen sowie Einsetzung in den sog. Konsistenzbalken nach ATTERBERG ergibt sich ein vergleichsweise schmaler Bildsamkeitsbereich (= höhere Nässeempfindlichkeit). Unter Berücksichtigung aller Bohr- und Labordaten ist für die Löss-Lehm-Proben 2/5 und 3/3 eine moderate, mindestens +/- ,weich-steife' bis ,steife' Konsistenz anzunehmen.

Bodenmechanisches Fazit: Das geogene Erdplanum / der oberflächennahe Baugrund wird von bindigen Löss-Schluff-Böden geprägt, die materialspezifisch vergleichsweise 'normal' bis 'geringfügig erhöht' durchfeuchtet vorliegen. Der sehr frostempfindliche Boden weist ein deutliches Stauanäsepotenzial auf. Es ist von einer ausgeprägten Nässe-/Witterungsempfindlichkeit des gesamten Bodeninventars auszugehen.

### **3.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL-5)**

Die Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an die DIN 4094 bzw. DIN EN ISO 22476-2 und TP BF-StB Teil B 15.1 und wurden mit der sog. leichten Rammsonde durchgeführt (DPL = 'Dynamic Probing Light 5').

Die DPL erfolgten jeweils nahe der BS 1 bis BS 6. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe  $n_{10}$  gegen Tiefe. Die Rammdiagramme der DPL sind in der Anl. 2.1 grafisch dargestellt und den jeweiligen Rammkernsondierungen gegenübergestellt.

Ausgewertet werden nur die Bereiche unterhalb der abzuschiebenden organischen ‚Mutterböden‘ bzw. der Oberböden-artigen Füll-Schluffe (‚Füll-Mutterböden‘).

⇒ oberer / hangender Löss-Schluff (oberflächennah; bis < 0,3 / > 1,8 m u.GOK):  
Die oberflächennahen geogenen Löss-Schluffe bis ca.  $\leq 0,3$  /  $\geq 1,8$  m u.GOK bzw. bis ca.  $\geq 1,0$  m u.GOK weisen geringe Schlagzahlen von  $n_{10} = 5$  bis überwiegend  $\leq 10$  auf. Damit liegen hier überwiegend weiche bis weich-steife – selten auch weich-breijige – Konsistenzen vor, die insgesamt noch **keine ausreichende** Gründungseignung bieten. Hier ist die ausgeprägte Witterungsempfindlichkeit der Böden bei Freilegung ebenfalls zu beachten.

⇒⇒ Löss-Schluff im mittleren und tieferen Profilbereich (ab < 0,3 / > 1,8 m u.GOK):  
Ab dem mittleren Profilbereich treten mehrheitlich Schlagzahlen von  $n_{10} \geq 10$  bzw. bis maximal  $\geq 30$  /  $\geq 50$  im unteren Bereich unterhalb 4-5 m u.GOK auf. Zur Tiefe hin ist eine zunehmende sog. Schlagzahlverfälschung zu berücksichtigen (erhöhte Mantelreibung der Sondierstange bzw. ‚Lehm pappt am Gestänge‘ und erhöhter Porendruck wegen hoher Bodenfeuchte). Damit liegen hier überwiegend weich-steife – im unteren Profilbereich schließlich definitiv auch steife Konsistenzen vor, die projektbezogen bei Durchführung geringumfänglicher baugrundverbessernder Maßnahmen eine **ausreichende Eignung** zum Lastabtrag bieten.  
Zur Tiefe hin erfolgt keine nennenswerte Schlagzahlerhöhung.

### 3.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

In der folgenden Tab. 5 werden, abgeleitet aus den bodenmechanischen Laborversuchen und basierend auf örtlichen Erfahrungs- und Literaturwerten, Schwankungsbreiten der bodenmechanischen Kennwerte für die gründungsrelevanten Bodenschichten (ohne die oberflächennahen [Füll-], Mutterböden) aufgeführt.

Sie stellen gemäß DIN 1054 'vorsichtige Schätzwerte der Mittelwerte' (charakteristische Werte) dar.

BODENART	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi_k$ bzw. $\varphi_{s,k}$ (°)	$c_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_{s,k}$ (kN/m <sup>2</sup> )
<u>Schotterung (neu eingebaut):</u> Kies, sandig, schwach schluffig; +/- dicht	21,0 - 22,0	13,0 - 14,0	37,5	0	80.000 - 100.000 <b>RW 80.000</b>
<u>Löss-Schluff / Füll-Lehm (oberflächennah):</u> Schluff, feinsandig, schwach tonig; weiche Konsistenzen	18,5 - 19,0	8,5 - 9,0	27,5	0	3.000 - 6.000 <b>RW 4.000</b>
<u>Löss-Schluff (ab 0,3/1,8 m):</u> Schluff, (schwach) feinsandig, schwach tonig; weich-steife Konsistenzen	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	27,5	0-2 <b>RW 1</b>	5.000 - 8.000 <b>RW 6.000</b>
<u>Löss-Schluff (ab ca. 3,0/4,0 m):</u> Schluff, (schwach) feinsandig, schwach tonig; teilweise auch sandig-kiesig; steife Konsistenzen	19,5 - 20,0	9,5 - 10,0	27,5	0-5 <b>RW 2</b>	8.000 - 10.000 <b>RW 8.000</b>

**Tabelle 5:** bodenmechanische Kennwerte der gründungsrelevanten Bodeneinheiten

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens  
 $\varphi_k$  = Reibungswinkel  
 $c_k$  = Kohäsion  
 RW = Rechenwert

$\gamma'$  = Wichte d. Bodens unter Auftrieb  
 $\varphi_{s,k}$  = Ersatzreibungswinkel  
 $E_{s,k}$  = Steifeziffer

### 3.4 Bodenklassen, Homogenbereiche, Bodengruppen und Frostklassen

In der Tab. 6 erfolgt die Angabe der Bodenklassen (DIN 18 300<sub>alt</sub>), der Homogenbereiche und Bodenklassen (DIN 18 300<sub>neu</sub>), die Angabe des Gruppensymbols / der Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke (DIN 18 196), die Angabe der Frostklasse (ZTVE-StB 09) sowie die Vorgehensweise zur Lösung der Böden.

Schichtglieder (Grobgliederung)	Bodenklassen (DIN 18 300)	Homogen- bereiche (DIN 18 300: 2019-09)	Gruppensymbol (DIN 18 196)	'Frost- klasse' ZTVE-StB	Boden- lösung
(Füll-)Mutterboden <sup>1)</sup>	1, u.U. 2	-	A/ <u>OU</u> /OH (ggf. inkl. X/Y)	F 3	'Löffel- bagger'
Auffüllung <sup>1)</sup> überw. Füll-Lehm auch kiesig- steinig-verlehnte Auffüllungen	3 - 4	Nr. 1	A ( <u>UL/UM/TL/OU/</u> GW/SE/SU/SU+/GU/ GU+/GW; ggf. X/Y)	F 2 - F 3	
<b>Löss-Schluff<sup>1)</sup></b>	4, u.U. 2		<u>UL/UM/TL/TM/SU+</u> ; ggf. inkl. X/Y	F 3	

**Tabelle 6:** Bodenklassen, Homogenbereiche, Bodengruppen, Frostklassen

<sup>1)</sup> = bei Wassersättigung bewegungsempfindlich; **fett:** untergrundprägend

Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Böden mindestens bis zu den jeweils erreichten Endteufen mittels 'normalen' Löffelbagger-Einsatzes möglich sein wird (überwiegend Bodenklasse 4 und zuoberst 1; Homogenbereich Nr. 1).

Diese Aussage gilt nicht für ggf. im Untergrund befindliches Material in Stein-/Blockform, ggf. im Untergrund befindliche, bislang unbekannte Reste bzw. Bauteile von nicht auszuschließendem Altbestand (Fundamente, Keller, Bodenplatten, Schächte, Kanäle, sonstige Unterflur-Bauteile, etc.), oder sonstiger (älterer) anthropogener Strukturen, sowie wie für potenzielle pleistozäne Geschiebe und/oder 'Findlinge', welche aufgrund der eiszeitlichen Beeinflussung des Gebietes ebenfalls nicht gänzlich ausgeschlossen werden können.

Entsprechende 'steinig-blockige Reste' o.ä. (= innerhalb der Auffüllungen) oder 'Findlinge' (= innerhalb des geogenen / 'gewachsenen' Bodens) können erfahrungsgemäß also in Stein- oder Blockform vorkommen.

Von den vorgenannten Aussagen ausgenommen ist auch die Lösung potenzieller restlicher ggf. verborgener Versiegelungen. Hierfür müsste ebenfalls eine gesonderte Position im Leistungsverzeichnis vereinbart werden.

Für das ggf. auszuführende Gewerk 'Verbauarbeiten' gelten die Angaben analog.

Der oberflächlich vorliegende und zu entfernende / abzuschiebende Oberboden (bzw. Füll-,Mutterboden') sollte gesondert von Homogenbereich Nr. 1 betrachtet und ausgeschrieben werden.

#### Erläuterungen zu Tabelle 6

Bodenklassen (DIN 18 300: 2012-09)	Bodenklasse 1: Oberboden Bodenklasse 2: fließende Bodenarten Bodenklasse 3: leicht lösbare Bodenarten Bodenklasse 4: mittelschwer lösbare Bodenarten Bodenklasse 5: schwer lösbare Bodenarten Bodenklasse 6: leicht lösbarer Fels oder vergleichbare Bodenarten Bodenklasse 7: schwer lösbarer Fels
Homogenbereiche (DIN 18 300/301: 2019-09)	Nr. 1: mit Löffelbagger lösbar (siehe Tab. 6+7)
nach DIN 18 196	A Auffüllungen X/Y Steine / Blöcke OU organische Schluffe OH grob- und gemischtkörnige Böden mit humoser Beimengung UL/TL leicht plastische Schluffe / Tone UM/TM mittel plastische Schluffe / Tone SU/SU+ Sand-Schluff-Gemische SE enggestufte Sande GU/GU+ Kies-Schluff-Gemisch GW weitgestufte Kiese
nach ZTVE-StB 09	F 1 nicht frostempfindlich F 2 gering / mittelfrostempfindlich F 3 sehr frostempfindlich

### 3.5 Homogenbereiche gem. VOB Teil C

Die Festlegung von Homogenbereichen (Tab. 7) erfolgt für das Gewerk 'Erdarbeiten' gemäß DIN 18300:2019-09 im Hinblick auf die anzusetzende Geotechnische Kategorie **GK 1**.

Für das ggf. auszuführende Gewerk 'Verbauarbeiten' gem. DIN 18303:2019-09 gelten die Angaben analog.

Grundlage ist der Einsatz eines ausreichend starken Baggers zur Bodenlösung.

Sollten diesbezüglich andere Gerätschaften zum Einsatz kommen, so wird um Mitteilung gebeten, um die Homogenbereiche entsprechend anpassen zu können.

Nr. nach VOB	Kennwert/Eigenschaft	Wertebereich
2a, 2b	Anteil Steine und Blöcke	< 10 %
2c	Anteil große Blöcke	< 1 %
6	undrainierte Scherfestigkeit	0 - 200 kN/m <sup>2</sup>
9	Konsistenz	< 0,30 - > 1,20, bzw. n.b.
12	Plastizitätszahl	< 0,10 - > 0,30, bzw. n.b.
14	Lagerungsdichte	~ 0,30 -> 0,50, bzw. n.b.
20	Bodengruppe	A, OU, OH, X, Y, UL, UM, TL, TM, GW, GU, GU+, SU, SU+, SE
21	Ortsübliche Bezeichnung	diverse Auffüllungen, äolische Ablagerungen (generell <u>Löss-Schluff</u> ), ggf. fluviatile Überprägungen d. Löss

**Tabelle 7:** Kennwerte für Homogenbereich Nr. 1 (Abgrenzung siehe Tab. 6)

n.b. = nicht bestimmbar

#### **4.0 Aushub-/Boden-/Auffüllungs-Deklaration (LAGA / DK)**

Das Bohr-/Probengut wurde auf umweltgeologisch auffällige Inhaltsstoffe kontrolliert. Bei der organoleptischen Bodenansprache wurden in den Auffüllungen (= Mischproben ,MP 4/10-15'/Kap. 2.1; siehe Probenahmeprotokolle/Anl. 6.4/6.10-6.15/6.17) materialspezifische Gering-Auffälligkeiten festgestellt. Die geogenen / ,gewachsenen' Böden waren organoleptisch unauffällig (Kap. 2.1 + Anl. 6.1-6.3/6.5-6.9/6.16). Die g.g. Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die gewonnenen Proben. Auf Grundlage der vergleichsweise materialspezifischen und organoleptischen Gering-Auffälligkeiten vor-Ort sind folgende relevante Mischproben aus den anthropogenen Auffüllungs-Materialien und den geogenen / ,gewachsenen' Böden des zukünftigen Baufeldes zusammengestellt und jeweils auf die nachfolgenden chemischen Parameterumfänge / Deklarationsanalysen analysiert worden:

##### **Mischproben:**

##### **Parameterumfang:**

- **MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)** [P202031505]  
= Löss-Lehm oben + westlich / Mischproben MP 1 + MP 2 + MP 3 + MP 5  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>
- **MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)** [P202031506]  
= Löss-Lehm oben + östlich / Mischproben MP 6 + MP 7 + MP 8 + MP 9  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>
- **MP/ Löss + Boden tiefgründig westlich** [P202031507]  
= Löss-Lehm tiefer + westlich / aus Bohrungen BS 3 + BS 4 + BS 5  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>
- **MP/ Löss + Boden tiefgründig östlich** [P202031508]  
= Löss-Lehm tiefer + westlich / aus Bohrungen BS 1 + BS 2 + BS 6  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>
- **MP / Löss komplett** [P202031509]  
= Löss-Lehm aus o.g. vier Mischproben [P202031505-P202031509]  
⇒ DK-/DEPV
- **MP 4/(0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.** [P202031510]  
= Auffüllung aus ,MP 4': Schlacke + Bauschutt + Asche  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>
- **MP 10+MP 11/Füll-Lehm-Aushubmassen** [P202031511]  
= Auffüllung aus ,MP 10' + ,MP 11': Füll-Lehm / umgelagerter Schluff  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>
- **MP 13+MP 12/Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)** [P202031512]  
= Auffüllung aus ,MP 12' + ,MP 13': Schlacke + Asche etc. (alter Weg)  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>

- **MP 14+MP 15/Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt** [P202031513]  
= Auffüllung aus ,MP 14' + ,MP 14': Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt  
⇒ LAGA/TR<sub>Boden</sub>
- **MP/schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung** [P202031514]  
= heterogene Auffüllung aus o.g. vier Mischproben [P202031510-P202031514]  
⇒ DK-/DEPV

### Überblick Mischproben-Zusammenstellung + Analysenumfang:

In nachfolgender Tab. 8 wird die Mischproben-Zusammenstellung bezogen auf die enthaltenen Einzel-/Bohrproben oder sonstigen Mischproben und die durchgeführten Parameterumfänge detailliert dokumentiert / tabellarisch aufgelistet (sog. ‚Mischplan‘):

Feststoffanalysen (Auffüllungen)	
Parameterumfang <b>LAGA/TR-Boden</b> Feststoff + Eluat (8 Stück)	<b><u>MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m):</u></b> (Mischproben ,MP 1' + ,MP 2' + ,MP 3' + ,MP 5')
	<b><u>MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m):</u></b> (Mischproben ,MP 6' + ,MP 7' + ,MP 8' + ,MP 9')
	<b><u>MP / Löss + Boden tiefgründig westlich:</u></b> (3/3 + 3/4 + 3/5 + 3/6 + 4/3 + 4/4 + 4/5 + 5/3 + 5/4 + 5/5 + 5/6)
	<b><u>MP / Löss + Boden tiefgründig östlich:</u></b> (1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5 + 1/6 + 2/2 + 2/3 + 2/4 + 2/5 + 2/6 + 6/3 + 6/4 + 6/5)
	<b><u>MP 4 / (0,70-0,80 m) / Schlacke + Bauschutt + Asche etc.:</u></b> (Probe ,MP 4' = Auffüllung: Schlacke + Bauschutt + Asche)
	<b><u>MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen:</u></b> (Proben ,MP 10' + ,MP 11': Füll-Lehm / umgelagerter Schluff)
	<b><u>MP 13 + MP 12/ Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg):</u></b> (Proben ,MP 12' + ,MP 13' = Auffüllung: Schlacke + Asche + Naturstein-Material etc. [alter Weg])
	<b><u>MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt:</u></b> (Proben ,MP 14' + ,MP 15' = Auffüllung: Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt)
Parameterumfang <b>DK/DepV</b> Feststoff + Eluat (2 Stück)	<b><u>MP / Löss komplett:</u></b> (Löss-Lehm aus den o.g. vier <u>Löss</u> -Lehm-Mischproben)
	<b><u>MP / schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung</u></b> (heterogene Auffüllung aus o.g. vier <u>Auffüllungs</u> -Mischproben)

**Tabelle 8:** Parameterumfang / Probenauswahl / Mischproben-Zusammenstellung

Ziel der vorlaufenden LAGA/TR<sub>Boden</sub>- und DK-/DEPV-/DEPONIEVERORDNUNGS-Deklarationsanalysen ist die Klassifizierung des zukünftig anfallenden Aushubmaterials aus verwertungs- bzw. entsorgungstechnischen Gründen.

Ferner sind einleitende orientierende altlastentechnische Aussagen möglich.

**chemisches Labor:** Die chemischen Analysen sind vom Labor HORN & CO. ANALYTICS GMBH (Otto-Hahn-Straße 2, 57482 Wenden) durchgeführt worden.

Die Labor-Analysenberichte / -Protokolle sind der Anl. 7.1-7.2 zu entnehmen.

Nachfolgend werden die Analysenergebnisse zusammengefasst:

**MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)‘:**

**Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR<sub>Boden</sub>:**

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 9 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils ± abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart ‚Lehm/Schluff‘):

<b><u>MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)‘</u></b> [P202031505]	<b>Fazit gem. LAGA/TR<sub>Boden</sub></b>
Messwerte sämtlicher (Einzel-)Parameter	<b>Z 0-Niveau</b>

**Tabelle 9:** MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)‘

– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analyse  
(fett = klassifizierungsrelevant)

**Fazit:** Probe / Material

⇒ **MP/Löss oberflächennah westl. (bis 0,6/0,8 m)‘** [P202031505] ⇒ **LAGA/TR<sub>Boden</sub>Z 0**

**MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)‘:**

**Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR<sub>Boden</sub>:**

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 10 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils ± abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart ‚Lehm/Schluff‘):

<b><u>MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)‘</u></b> [P202031506]	<b>Fazit gem. LAGA/TR<sub>Boden</sub></b>
Messwerte sämtlicher (Einzel-)Parameter	<b>Z 0-Niveau</b>

**Tabelle 10:** MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)‘

– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analyse  
(fett = klassifizierungsrelevant)

**Fazit:** Probe / Material

⇒ MP/Löss oberflächennah östl. (bis 0,6/0,7 m) [P202031506] ⇒ LAGA/TR-Boden Z 0

MP / Löss + Boden tiefgründig westlich:

Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR-Boden:

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 11 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart ‚Lehm/Schluff‘):

<u>MP / Löss + Boden tiefgründig westlich</u> [P202031507]	Fazit gem. LAGA/TR-Boden
Messwerte sämtlicher (Einzel-)Parameter	<b>Z 0-Niveau</b>

**Tabelle 11:** MP / Löss + Boden tiefgründig westlich

– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analyse  
(fett = klassifizierungsrelevant)

**Fazit:** Probe / Material

⇒ MP / Löss + Boden tiefgründig westlich [P202031507] ⇒ LAGA/TR-Boden Z 0

MP / Löss + Boden tiefgründig östlich:

Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR-Boden:

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 12 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart ‚Lehm/Schluff‘):

<u>MP / Löss + Boden tiefgründig östlich</u> [P202031508]	Fazit gem. LAGA/TR-Boden
Messwerte sämtlicher (Einzel-)Parameter	<b>Z 0-Niveau</b>

**Tabelle 12:** MP / Löss + Boden tiefgründig östlich

– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analyse  
(fett = klassifizierungsrelevant)

**Fazit:** Probe / Material

⇒ MP / Löss + Boden tiefgründig östlich [P202031508] ⇒ LAGA/TR-Boden Z 0

**„MP / Löss komplett“: Analysen + Einstufung gem. DK-/DepV-Analyse:**

Wie der Anl. 7.2 und der Tab. 13 zu entnehmen ist, liegen – mit  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gemäß der DEPONIEVERORDNUNG (DK/DepV) vor:

<b>„MP / Löss komplett“ [P202031509] geogener Löss-Lehm aus Bohrungen BS 1-6 und aus den Mischproben MP 1/2/3/5/6/7/8/9</b>	<b>Fazit gem. DK/DepV</b>
Messwerte sämtlicher (Einzel-)Parameter	<b>DK 0-Niveau</b>

**Tabelle 13:** „MP / Löss komplett“

– klassifizierungsrelevante DK-/DepV-Analyse  
(**fett** = klassifizierungsrelevant)

**Fazit:** Probe / Material  $\Rightarrow$  „MP / Löss komplett“ [P202031509]  $\Rightarrow$  **DK 0**

**„MP 4 / (0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.“:**

**Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR<sub>Boden</sub> + LAGA<sub>Bauschutt</sub>:**

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 14 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart „Lehm/Schluff“):

<b>„MP 4 / (0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.“ [P202031510]</b>	<b>Fazit gem. LAGA/TR<sub>Boden</sub></b>
<b>Cyanid gesamt</b> (Eluat): <b>0,90 mg/l</b>	<b>&gt; Z 2-Niveau (&gt; Z 2)</b>
<b>PAK</b> (Feststoff): <b>313 mg/kg</b>	<b>&gt; Z 2-Niveau (&gt; Z 2)</b>
<b>BaP / Benzo(a)pyren</b> (Feststoff): <b>32,3 mg/kg</b>	<b>&gt; Z 2-Niveau (&gt; Z 2)</b>
<b>Cyanid gesamt</b> (Feststoff): <b>14,9 mg/kg</b>	<b>&gt; Z 2-Niveau (&gt; Z 2)</b>
TOC (Feststoff): 2,41 %	Z 2-Niveau (> Z 1.2)
KW/Kohlenwasserstoff-Index (Feststoff): 596 mg/kg	Z 1.1-Niveau (> Z 0)
Quecksilber (Feststoff): 0,54 mg/kg	Z 1.1-Niveau (> Z 0)
Messwerte der restlichen (Einzel-)Parameter	Z 0-Niveau

**Tabelle 14:** „MP / (0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.“

– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analysen  
(**fett** = klassifizierungsrelevant)

Bei einer Klassifizierung des Materials gemäß der LAGA<sub>Bauschutt</sub>-Zuordnungswerte aufgrund ggf. enthaltener  $\geq 10$  % Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile liegt ebenfalls eine > Z 2-Zuordnung vor.

Klassifizierungsrelevant ist der Messwert für PAK (> Z 2 weil > 75 mg/kg PAK).

**Fazit:** Probe / Material

⇒ **MP 4 / (0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.** [P202031510]

⇒ **LAGA/TR-Boden > Z 2**

⇒ **LAGA-Bauschutt > Z 2**

**MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen**:

**Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR-Boden:**

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 15 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart ‚Lehm/Schluff‘):

<b><u>MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen</u></b> [P202031511]	<b>Fazit gem. LAGA/TR-Boden</b>
Messwerte sämtlicher (Einzel-)Parameter	<b>Z 0-Niveau</b>

**Tabelle 15:** **MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen**

– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analyse  
(**fett** = klassifizierungsrelevant)

**Fazit:** Probe / Material

⇒ **MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen** [P202031511] ⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**

**MP 13 + MP 12 / Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)‘:**

**Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR-Boden + LAGA-Bauschutt:**

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 16 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart ‚Lehm/Schluff‘):

<b><u>MP 13 + MP 12 / Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)‘ [P202031512]</u></b>	<b>Fazit gem. LAGA/TR-Boden</b>
<b>Cyanid gesamt</b> (Eluat): <b>0,044 mg/l</b>	<b>&gt; Z 2-Niveau (&gt; Z 2)</b>
PAK (Feststoff): <b>22,5 mg/kg</b>	<b>Z 2-Niveau (&gt; Z 1.2)</b>
Cyanid gesamt (Feststoff): <b>5,57 mg/kg</b>	<b>Z 2-Niveau (&gt; Z 1.2)</b>
BaP / Benzo(a)pyren (Feststoff): <b>1,46 mg/kg</b>	<b>Z 2-Niveau (&gt; Z 1.2)</b>
Blei (Feststoff): <b>75,1 mg/kg</b>	<b>Z 1.1-Niveau (&gt; Z 0)</b>
TOC (Feststoff): <b>0,99 %</b>	<b>Z 1.1-Niveau (&gt; Z 0)</b>
Messwerte der restlichen (Einzel-)Parameter	<b>Z 0-Niveau</b>

**Tabelle 16:** MP 13 + MP 12 / Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)‘  
– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analysen  
(**fett** = klassifizierungsrelevant)

Bei einer Klassifizierung des Materials gemäß der LAGA<sub>Bauschutt</sub>-Zuordnungswerte aufgrund ggf. enthaltener  $\geq 10$  % Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile liegt alternativ eine Z 2-Zuordnung vor.

Klassifizierungsrelevant ist der Messwert für PAK (Z 2 weil  $> 15$  mg/kg PAK).

**Fazit:** Probe / Material

⇒ **MP 13 + MP 12/ Schlacke + Asche + Schiefer + Sandst. (alter Weg)‘ [P202031512]**  
⇒ **LAGA/TR-Boden > Z 2**  
⇒ **LAGA-Bauschutt Z 2**

**MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt**:

**Analysen + Einstufung gem. LAGA/TR-Boden:**

Wie der Anl. 7.1 und der Tab. 17 zu entnehmen ist, liegen – mit jeweils  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gem. der LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Zuordnungswerte vor (Z 0 jeweils bezogen auf die Bodenart ‚Lehm/Schluff‘):

<b><u>MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt</u></b> <b><u>Kriegsschutt</u></b> [P202031513]	<b>Fazit gem. LAGA/TR-Boden</b>
Messwerte sämtlicher (Einzel-)Parameter	<b>Z 0-Niveau</b>

**Tabelle 17:** MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt

– klassifizierungsrelevante LAGA/TR<sub>Boden</sub>-Analyse  
(fett = klassifizierungsrelevant)

Bei einer Klassifizierung des Materials gemäß der LAGA<sub>Bauschutt</sub>-Zuordnungswerte aufgrund ggf. enthaltener  $\geq 10$  % Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile liegt ebenfalls eine Z 0-Zuordnung vor.

**Fazit:** Probe / Material

⇒ **MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt** [P202031513]

⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**

⇒ **LAGA-Bauschutt Z 0**

**MP / schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung**:

**Analysen + Einstufung gem. DK-/DEPV-Analyse:**

Wie der Anl. 7.2 und der Tab. 18 zu entnehmen ist, liegen – mit  $\pm$  abnehmender Wichtigkeit – folgende klassifizierungsrelevante Überschreitungen bzw. Einstufungen des untersuchten Materials gemäß der DEPONIEVERORDNUNG (DK/DepV) vor:

<b><u>MP / schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung</u></b> <b><u>Auffüllung</u></b> [P202031514]	<b>Fazit gem. DK/DepV</b>
Glühverlust: 3,63 %	DK 2'-Niveau; s. Bemerkungen*
<b>PAK (Feststoff): 85,5 mg/kg</b>	<b>DK 1*-Niveau; s. Bemerkungen*</b>
Messwerte der restlichen (Einzel-)Parameter	DK 0-Niveau

**Tabelle 18:** MP/Aushub Füllkies + Altschotter

– klassifizierungsrelevante DK-/DepV-Analysen  
(fett = klassifizierungsrelevant)

\*Bemerkungen: Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

**Fazit:** Probe/Material

⇒ **MP / schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung** [P202031514] ⇒ **DK 1\***

**zusammenfassende Deklarations-Klassifizierung:**

**Fazit:** geogener / ‚gewachsener‘ Löss-Schluff:

- ⇒ **MP/Löss oberflächennah westl. (bis 0,6/0,8 m)** [P202031505] ⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**
- ⇒ **MP/Löss oberflächennah östl. (bis 0,6/0,7 m)** [P202031506] ⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**
- ⇒ **MP / Löss + Boden tiefgründig westlich** [P202031507] ⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**
- ⇒ **MP / Löss + Boden tiefgründig östlich** [P202031508] ⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**
- ⇒ **MP / Löss komplett** [P202031509] ⇒ **DK 0**

**Fazit:** Auffüllungen:

- ⇒ **MP 4 / (0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.** [P202031510]
  - ⇒ **LAGA/TR-Boden > Z 2**
  - ⇒ **LAGA-Bauschutt > Z 2**
- ⇒ **MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen** [P202031511] ⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**
- ⇒ **MP 13 + MP 12/ Schlacke + Asche + Schiefer + Sandst. (alter Weg)** [P202031512]
  - ⇒ **LAGA/TR-Boden > Z 2**
  - ⇒ **LAGA-Bauschutt Z 2**
- ⇒ **MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt** [P202031513]
  - ⇒ **LAGA/TR-Boden Z 0**
  - ⇒ **LAGA-Bauschutt Z 0**
- ⇒ **MP / schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung** [P202031514] ⇒ **DK 1\***

\*Bemerkungen: Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

**Fazit:** Bei den geogenen / ‚gewachsenen‘ Löss-Schluff-Böden ist von LAGA/TR-Boden Z 0- und DK 0-Material auszugehen. Die Auffüllungen variieren in der LAGA-Klassifizierung stark – und zwar von LAGA/TR-Boden Z 0 bis überwiegend > Z 2. Ferner ist bei den kiesig-steinigen Auffüllungs-Materialien vorsorglich von DK 1-Material auszugehen; nicht jedoch bei den Füll-Lehmen (= MP 10 + MP 11; ~DK 0).

### **abschließende orientierende allgemeine altlastentechnische Beurteilung:**

Grundsätzlich liegen großflächig kontrollanalytisch nachweislich unbedenkliche und ortsübliche ‚gewachsene‘ / geogene Löss-Schluff-Böden vor.

Die sowohl (ober)flächendeckend als auch tiefreichenden Löss-Schluff-Mischproben weisen in den wegen des unspezifischen Verdachts vorsorglich durchgeführten vier LAGA/TR-Boden-Analysen jeweils keine Auffälligkeiten auf.

Die über Mischproben durchgeführten vier Löss-Schluff-LAGA/TR-Boden-Analysen ergaben jeweils eine Z<sub>0</sub>-Zuordnung.

Es liegen somit auch keine Überschreitungen der hier nutzungsspezifisch heranzuziehenden BBodSchV/G-Prüfwerte bezogen auf die beiden sensiblen Nutzungen für ‚Wohngebiete‘ und ‚Kinderspielflächen‘ vor (‚Gefährdungspfad Boden-Mensch‘).

Ähnlich zeigen sich die beiden beprobten und auf LAGA analysierten kleinen Füll-Lehm-‚Haufwerke‘ im westlichen Bereich (= Mischproben ‚MP 10‘ + ‚MP 11‘ = Z<sub>0</sub>).

Hinweis: Die *oberflächennahe* Beprobungstiefe in Anlehnung an die BBodSchV/G (0-10/10-30/30-60 cm etc.) ist im vorliegenden Fall projektspezifisch geändert worden, weil einerseits der ohnehin später noch vollflächig abzuschiebende Mutterboden vorlag und ausgeklammert wurde und andererseits die großen und oberflächlich aufgeschlossenen archäologischen Langsschürfe für die Probenahme genutzt werden sollten.

Ergänzend wurden auch oberflächennahe Bohrungs-Bodenproben mit analysiert.

Aus gutachterlicher Sicht kann die oberflächennahe Beprobung der hier untergrundprägenden Löss-Schluff-Böden somit als ausreichend angesehen werden.

Auch die tiefreichenden Bohrungsproben des anstehenden Löss-Bodens sind über Mischproben auf den Parameterumfang gem. LAGA/TR-Boden analysiert worden; und waren erwartungsgemäß ebenfalls unauffällig (Z<sub>0</sub>).

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass nachweislich kontrollanalytische Auffälligkeiten bei einigen kleinräumigen kiesig-steinigen Auffüllungs-Strukturen vorliegen.

Konkret weisen zumindest die oberflächennahen Probenahme-Bereiche zu ‚MP 4‘ + ‚MP 12‘ + ‚MP 13‘ in den LAGA-Analysen zunächst eine Klassifizierung gem. LAGA/TR-Boden > Z<sub>2</sub> auf.

Im Detail überschreitet vor allem die Mischprobe MP 4 / (0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc. [P202031510] über die vergleichsweise signifikante Konzentration des hier relevanten Parameters **Benzo(a)pyren/BaP** (Messwert = 32,3 mg/kg BaP) den BBodSchV/G-Prüfwert für BaP bezogen auf den maßgeblichen nutzungsspezifischen ‚Wohngebiete‘-Prüfwert (4 mg/kg BaP) und die ebenfalls zu berücksichtigende Nutzung ‚Kinderspielflächen‘ (2 mg/kg BaP) deutlich.

Der Auffüllungs-Bereich von ‚MP 4‘ ist über den ‚archäologischen Schnitt Nr. 3‘ ausgeschlossen worden.

Details zur Lage und zum Material von ‚MP 4‘ gehen aus dem Lageplan (Anl. 1.1), den Fotos (Anl. 8.1-Fotos 15-16), dem Probenahmeprotokoll (Anl. 6.4) und der o.g. LAGA-Analytik hervor (Lab.-Nr. P202031510).

Wie auch Foto 16 (Anl. 8.1) zu entnehmen ist, könnte es sich um eine archäologisch-historische Struktur oder ggf. um eine kriegsbedingte Bombentrichter-Verfüllung o.ä. handeln.

Weitere Schlacke- und Bauschutt-haltige Bombentrichter-Verfüllungen (‚MP 14‘ + ‚MP 15‘) waren kontrollanalytisch unauffällig (s.o.: LAGA Z 0 – inkl. geringfügig-unbedenkliche 0,167 mg/kg BaP).

Weiterhin waren auch die hier punktuell beprobten historisch-archäologischen Strukturen unter Heranziehung der BBodSchV-Prüfwerte gering auffällig (‚MP 13 + MP 12/ Schlacke + Asche + Schiefer + Sandst. (alter Weg)‘ [P202031512]: BaP-Messwert = 1,46 mg/kg BaP).

**Fazit:** Die hier ortsüblichen Löss-Schluff-Böden sind nachweislich unauffällig.

Die nachweislich punktuell vorliegenden Auffüllungs-/Verfüllungs-‚Nester‘ können – je nach materialspezifischer Zusammensetzung – teilweise Schadstoff-Anreicherungen besitzen, die die nutzungsbezogenen BBodSchV/G-Prüfwerte für ‚Wohngebiete‘ und ‚Kinderspielflächen‘ bezogen auf den ‚Gefährdungspfad Boden-Mensch‘ stellenweise deutlich überschreiten.

Zumindest das punktuelle Schlacke-/Bauschutt-haltige Auffüllungs-‚Nest‘ von MP 4 weist hier mit 32,3 mg/kg BaP (313 mg/kg PAK) eine deutliche Prüfwert-Überschreitung auf.

Demgegenüber waren andere – teilweise ebenfalls Schlacke-/Bauschutt-haltige – Auffüllungs-‚Nester‘ vergleichsweise unauffällig (‚MP 14‘ + ‚MP 15‘ = 1,67 mg/kg

BaP), bzw. auch gering auffällig und unter Heranziehung der BBodSchV/G-Prüfwerte noch unauffällig / unbedenklich (,MP 12' + ,MP 13': 1,46 mg/kg BaP in 2,88 mg/kg PAK) – die westlichen kleinen Füll-Lehm-Haufwerke sowieso (,MP 10' + ,MP 11': < 0,01 mg/kg BaP in < 1 mg/kg PAK).

Darüber hinaus ist die Existenz weiterer kiesig-steiniger, ggf. auch Schlacke-/Asche-/Bauschutt-haltiger Auffüllungs-,Nester' vor allem als ehem. Bombentricher-Verfüllungen oder auch als andere – teilweise auch historisch-archäologisch bedingte Strukturen anzunehmen.

Selbstverständlich ist nicht jede Verfüll-Struktur aufgeschlossen, entdeckt, beprobt und analysiert worden. Untersucht wurde lediglich punktuell (siehe Dokumentation).

Deshalb verbleibt für die groben Auffüllungen abschließend folgende Empfehlung:

Es sollten bei Vorlage von kiesig-steinigen Auffüllungen diese – und lediglich bei konkretem Bedarf – nach Freilegung im Detail untersucht werden.

Sofern nennenswerte Schlacke-/Asche-/Bauschutt-haltige Auffüllungs-,Nester' im Bereich von zukünftigen Baufeld-Fenstern vorliegen, und diese wegen zukünftiger Wohnbebauung nicht ohnehin ausgekoffert und abgefahren werden, sollte jeweils im Detail untersucht und abgewogen werden, ob dann weitere Maßnahmen erforderlich werden (Analyse? Verbleib? Abdeckung? Aushub + Entsorgung? sonstiges?).

Ein vorsorglicher und kompletter Aushub (und Bodenaustausch) sämtlicher kiesig-steiniger Auffüllungs-Strukturen erscheint nach derzeitigem Kenntnisstand aus bodenschutzrechtlicher Sicht zunächst nicht zwingend erforderlich.

Grund hierfür ist, dass bei festgestellter materialspezifischer Auffälligkeit (Schlacke/Asche/Bauschutt/etc.) nachweislich nicht automatisch eine signifikante und BBodSchV/G-relevante Prüfwert-Überschreitung vorliegen wird (s.o.).

Im vorliegenden Fall scheint zumindest der auffällige Bereich ,MP 4' innerhalb einer geplanten *Grünfläche* zu liegen (siehe Lageplan/Anl. 1.1). Sofern dieses auch so bleibt, ist zumindest der Gefährdungspfad ,Boden-Mensch' für ,Wohngebiete' hier nicht (mehr) angezeigt. Um für diesen Bereich jedoch weitere Planungssicherheit zu erreichen (Stichwort ,Grünflächen'-Prüfwert-Überschreitung; ggf. andere Flächennutzung) sollte die Auffüllung des ,MP 4'-Areal vorsorglich und vor Beginn der Erschließungs-maßnahmen vorab unter gutachterlicher Begleitung ausgekoffert und entsorgt werden. Entsorgungstechnisch liegt hier LAGA/TR-Boden>Z2- und **DK 1**-Material vor (s.o.).

## **5.0 orientierende Hinweisgebungen zur Baudurchführung**

Aufgrund der zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorliegenden Erschließungs- und Detailplanung soll an dieser Stelle eine orientierende, überschlägige (Baugrund-)Beurteilung des zu untersuchenden Areals vorgenommen werden.

Die Hinweisgebungen gliedern sich in die drei Haupt-Bereiche Wohngebäudebau (Kap. 5.1), Kanalbau (Kap. 5.2) und Straßenbau (Kap. 5.3).

**Diese Untersuchung ersetzt keine detaillierte Einzelprojekt-Baugrunduntersuchung; weder für den Wohngebäude-, noch für den Kanal- oder Straßenbau.**

Bei Vorlage konkreter Detailplanungen werden u.U. Detailuntersuchungen erforderlich.

**Im Besonderen wird darauf hingewiesen, dass das vorliegende Gutachten keine detaillierte Baugrunderkundung für die zukünftigen Wohngebäude ersetzt.**

### **5.1 Hinweisgebungen zum Wohngebäudebau**

Dem AN liegt keine Information über eine Bauweise mit oder ohne Unterkellerung vor. Grundsätzlich ist die Aussage zu treffen, dass sowohl Wohngebäudeerrichtungen mit als auch ohne Unterkellerung möglich sind.

Grundsätzlich sei vorab angemerkt, dass es sich bei dem im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Untergrund um einen ortsüblichen Baugrund handelt, da grundsätzlich der ortsüblich vorliegende Löss-Schluff ansteht.

Annahme Gründungshöhen / Annahme OKFF-EG-Höhe:

Bezüglich des Gebäudebaus wird bei einer Unterkellerung von einer üblichen Gründungsebene auf ca. 2,5 m u.GOK und bei einer Nichtunterkellerung von einer Gründungsteufe von ca. 0,3 m u. zukünftiger GOK (Plattengründung) ausgegangen.

Ebenso wird von einer geringen ortsüblichen Heraushebung der OKFF-EG über die aktuelle GOK ausgegangen (ca. 0,1-0,2 m). Die zukünftige GOK wird zunächst höhengleich zu der aktuellen GOK angenommen.

Bei Vorlage konkreter Planungsunterlagen müssen die aus den Annahmen abgeleiteten ingenieurgeologischen Hinweisgebungen ggf. angepasst / ergänzt werden.

Dieses Gutachten soll auftragsgemäß keine bauwerksbezogene Detail-Gründungsempfehlungen enthalten; daher dienen die folgenden Hinweisgebungen lediglich als orientierend.

### **Boden- und Grundwasserverhältnisse:**

- **Nichtunterkellerung:** Nach Abtrag des geogenen/ ‚gewachsenen‘ und aufgefüllten bzw. umgelagerten ‚Mutterbodens‘ – und ggf. punktueller Auffüllungen und/oder Füll-Lehme – werden in erster Linie weiche bis weich-steife Geogen-Lehme/-Schluffe anstehen. Diese ‚gewachsenen‘ und ortsüblichen Löss-Schluffe sind nicht unmittelbar gründungsg geeignet. Nach Abzug des ‚Mutterbodens‘ (und ggf. punktueller Auffüllungen) existiert zwischen UK Bodenplatte und freigelegtem Erdplanum (= Löss-Schluff) ein Massendefizit von geschätzt ca.  $< 0,2 / > 0,5$  m. Auf freigelegtem, tieferem Erdplanum steht ein Löss-Schluff in einer überwiegend weichen-steifen Konsistenz an. Der Schluff weist eine Nässebeeinflussung auf.

Ausgehend von einer angenommenen Bodenplattenstärke (Gesamtaufbau) von ca. 0,4 m, einer OKFF-EG von ca. 0,15 m oberhalb der aktuellen GOK und einer erwarteten Stärke der zuvor zu entfernenden Mutterböden (ca. 0,3-0,4 m) existiert ein Massendefizit ca.  $< 5 / > 15$  cm zwischen freigelegtem Erdplanum und UK Bodenplatte. Die hier überwiegend anstehenden weichen Löss-Schluffe (und ggf. Füll-Lehme) weisen keine Gründungseignung auf; hier werden bodenverbessernde Maßnahmen notwendig. (Als alternative Bodenverbesserung kann ggf. eine ‚Bodenvermörtelung/-kalkung‘ erfolgen, dies wird allerdings aufgrund der Lage in einem entstehenden Wohngebiet und der nicht auszuschließenden Konflikte durch Staubentwicklung nicht näher betrachtet; und gutachterlicherseits vorsorglich abgelehnt.)

Bei einer Nichtunterkellerung existiert eine häufige Stauwasserbeeinflussung potenzieller Fundamente. Eine Stauwasser-Einflussnahme auf die Bodenplatte ist bei einer Nichtunterkellerung ausschließlich bei einer deutlichen Heraushebung der OKFF-EG von mind. 0,5 m über der akt. GOK unwahrscheinlich.

- **Unterkellerung:** Auf angenommener UK KG-Bodenplatte (geschätzt ca. 2,5 m u.GOK, s.o.) steht ganz überwiegend bzw. +/- durchgängig der geogene Löss-Schluff an (ungestört: weich-steife, ggf. steife Konsistenz). Der Schluff weist eine Nässebeeinflussung auf. Der tiefere Löss-Schluff ist ebenfalls noch nicht unmittelbar gründungsg geeignet.

Bei einer Unterkellerung unterliegt das KG einer häufigen Untergrundwasserbeeinflussung (‚drückendes Wasser‘; Bemessungswasserstand für Stauwasser: aktuelle GOK).

### **Grundwasserverhältnisse / Untergrundnässe:**

Das liegende / untere Bodenprofil zeigte an den Untersuchungstagen (21.-22.10.2020) eine deutliche Durchfeuchtung.

Bei ca. 3,25-4,85 m u.GOK bzw. um 84,51-85,92 m NHN (i.M. ca. 85,24 m NHN; teilweise auch höher) sind Wasserstände ermittelt worden, die sich als ein Gemisch aus Stau-/Schicht-/Kapillar-/Grundwasser deuten lassen (Anstiegspotenzial!).

Es ist darüber hinaus mit einem Stauwasserpotenzial bis zur GOK zu rechnen.

- Kurzfassung: Der relevante Untergrund weist projektbezogen eine mäßige Gründungseignung für eine Flachgründung auf.  
Einschränkende Kriterien stellen die teilweise mäßige Konsistenz und die allgemein eingeschränkte Tragfähigkeit der ansonsten homogen aufgebauten und hier untergrundprägenden ortsüblichen Löss-Schluffe bzw. ‚Lehme‘ dar.  
Es ist bez. des Bemessungswasserstandes von einem Anstieg bis an die akt. GOK auszugehen (Staunässe bis GOK).

**Beurteilung:** Der aufgefüllte bis geogene 'Mutterboden' und die inhomogen beschaffenen, punktuellen Auffüllungen (verlehmt-steinige Füll-Kiese und +/- schwach kiesige Füll-Lehme) und auch die punktuell ggf. stärker aufgeweichten geogenen / ,gewachsenen' Löss-Schluffe weisen keine Gründungseignung auf und sollten in einem ersten Schritt abgezogen werden. Der hier anstehende Löss-Schluff auf Erdplanum stellt einen ausgeprägt feuchtesensiblen, in den angetroffenen Konsistenzen mäßigen Baugrund dar und bedarf zumindest eines Schotter-Unterbaus. Hierdurch wird dann eine maßnahmenangepasste ausreichende Gründungseignung erzeugt.

- Vorschlag Bauweise (Nichtunterkellerung): Bei den gegebenen homogenen Untergrundverhältnissen (Löss-Schluff prägend) sowie nach notwendigem Abzug des 'Mutterbodens', der punktuellen Auffüllungen (Massendefizit UK Bodenplatte bis Lehm-Erdplanum: < 0,1 m bis > 0,5 m) ist eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte sinnvoll (Vorplanung  $\sigma_{E,k} \leq 130 \text{ kN/m}^2$ , Spezifizierung durch FEM). Angeraten wird möglichst eine weitere Heraushebung der OKFF-EG von mind. 0,3 m oberhalb der jeweiligen aktuellen GOK. Empfohlen wird eine Plattengründung auf einem *mind.* 0,6(-0,8) m starken 0/45-HKS-Güteschotter-,Schotterpolster' auf mind. GRK 3-Geotextil; unter Einhaltung eines ausreichenden umlaufenden Schotter-Überstandes; vermutlich überwiegend → **Geotechnische Kategorie GK 1**. Alternativ kann die Gründung auf ausreichend schichtmächtigem sog. V 1-Material zuzüglich zuoberst 0,3 m 0/45-HKS-Güteschotter angedacht werden. Der Einfachheit wird zunächst lediglich ein 0/45-HKS-Güteschotter-,Schotterpolster' weiter verfolgt.
- Vorschlag Bauweise (Unterkellerung): Es wird eine Plattengründung auf 0/45-HKS-,Schotterpolster' über vollflächig verlegtem und seitlich hochziehenden GRK 3-Geotextil angeraten (Vorplanung  $\sigma_{E,k} = 130 \text{ kN/m}^2$ , Spezifizierung durch FEM). Ferner wird eine Abdichtung gegen 'drückendes' Wasser empfohlen. Angeraten wird eine bauzeitliche GW-Absenkung und Schluff-Stabilisierung mittels vorlaufend eingebrachter Vakuum-Filterlanzen (OTO-Filter; Extremfall). Im günstigsten Fall wird auch eine (verstärkte) offene Wasserhaltung ausreichen (abhängig von den GW-Ständen während der Baumaßnahme). Hinweis: bei geschlossener Wasserhaltung (und ggf. Verbau statt Böschchen) → mind. **Geotechnische Kategorie GK 2**.
- Im Bauflächen- und Lastabtragsbereich sind alle organischen und aufgeweichten Böden vollständig zu entfernen und durch Schotter zu ersetzen.

### **Maßnahmenvorschläge bei Nichtunterkellerung:**

Auffüllungen (‘Mutterböden’ / Füllschluff): Die ‚Mutterböden‘, die Füll-Oberböden, die heterogenen Auffüllungen und die stärker aufgeweichten bindigen Böden weisen keine Gründungseignung auf und müssen vollständig aufgenommen werden. Wichtig ist die sorgfältige Kontrolle (im Rahmen einer Baugrubenabnahme) des Erdplanums auf organische und anthropogene Böden sowie deren vollständige Entfernung. Ebenso sollten deutliche Aufweichungen aufgenommen und durch Schotter ersetzt werden.

Unter dem Aspekt Untergrundverbesserung (s.u.) sollte eine Mindest-Unterbaumächtigkeit von 0,6(-0,8) m unter der UK Bodenplatte eingeplant werden.

Aufgrund der notwendigen Entfernung der ‚Mutterböden‘, der Auffüllungen etc. stellt dieses nicht automatisch einen Mehraufwand dar, da bei OKFF-Heraushebung über GOK vermutlich ohnehin ein Massendefizit zwischen Aushubplanum und UK Bodenplatte existiert; erst recht wenn die OKFF-EG deutlich oberhalb der aktuellen GOK zu liegen kommt.

Je nach OKFF-EG-Höhe stellt der Unterbau weitgehend ‚Sowieso-Kosten‘ dar.

Wasserhaltung: Bei einer Nichtunterkellerung wird – die Verhältnisse vom 21.-22.10.2020 zugrunde gelegt – keine Wasserhaltung notwendig.

Periodisch fällt Stauwasser auf den bindigen Böden an. Hierfür wird eine ‚offene‘ Wasserhaltung in seitlich angelegten Pumpensümpfen ausreichen (immer vorhalten).

Gründung / Aufbau EG-Bodenplattenbereich: Aufgrund des homogenen Bodenaufbaus wird ein Lastabtrag über eine bewehrte Bodenplatte angeraten.

Infolge der geringen Konsistenz des Löss-Schluffes sowie seiner Feuchtesensibilität wird zur Stabilisierung sowie zur Aufnahme und Ableitung des Porenwasserüberdruckes ein Güteschotter-Unterbau der Stärke von mind. 60 cm dringend empfohlen. Aufweichungen des freigelegten Erdplanums sind zuvor aufzunehmen. Dies sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden.

Genannte Unterbaustärke von 0,6 m bedingt bei einem Gesamt-Fußbodenaufbau von angenommenen ca. 0,4 m und einer angenommenen OKFF-EG ca. 0,2-0,3 m ü.GOK einen Aushub bis 0,9-1,0 m u.OKFF-EG (bzw. bis geschätzt ca. 0,7-0,8 m u.GOK). Das freigelegte Erdplanum darf nicht nachverdichtet werden.

Potenzielle Störungen der natürlichen Schlufflagerung müssen aufgenommen und durch Schotter ersetzt werden.

Grundsätzlich angeraten wird vor Materialauftrag die flächendeckende, in Übergangsbereichen überlappende Einlage eines Geotextils (Güte: GRK 3).

Es wird der Einbau von Güteschotter angeraten (sinnvoll: 0/45 mm HKS).

Der Einbau sollte 'vor-Kopf' erfolgen und muss lagenweise geschehen (max. Lagenmächtigkeiten: 30 cm). Die untere Lage sollte lediglich statisch oder mit einem leichten Flächenrüttler verdichtet werden. Das Aufbaumaterial muss auf 100 % Proctordichte verdichtet werden. Eine ordnungsgemäße und lagenweise Verdichtung wird vorausgesetzt und sollte flächendeckend überprüft werden.

Es sollte unterhalb der Bodenplatte ein Unterbau der Stärke von mindestens 60 cm eingebaut werden. Hierbei handelt es sich weitgehend um 'Sowieso-Kosten' (s.o.).

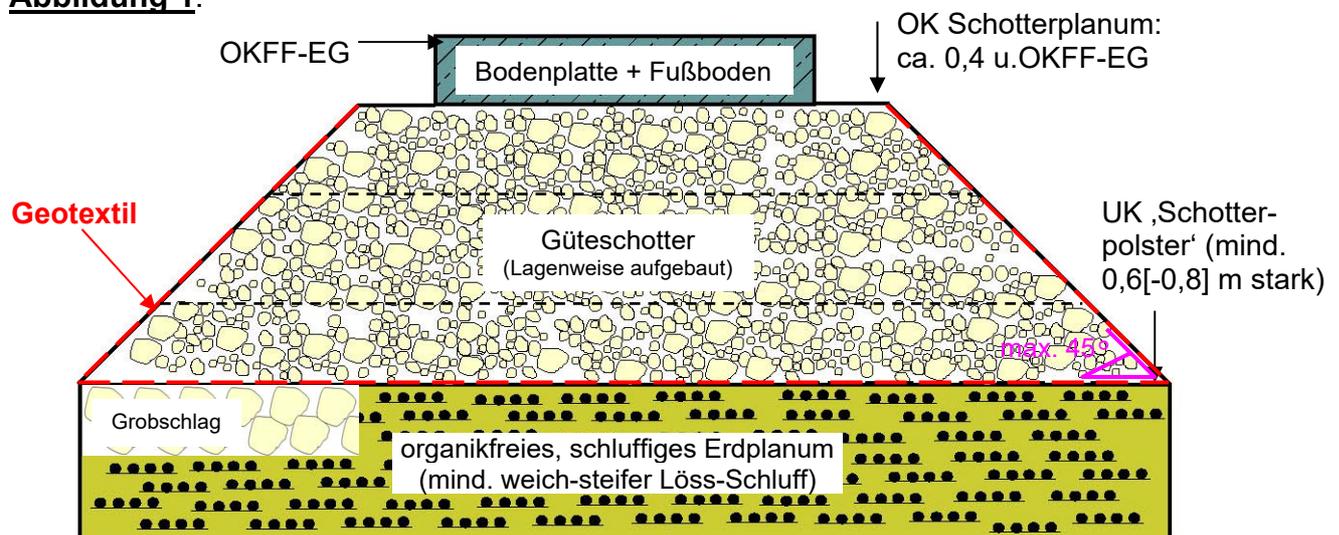
außenseitiger Horizontalüberstand: Der Einbau geeigneten Materials muss selbstverständlich ebenfalls im außenseitigen Überstandsbereich erfolgen. Der Horizontalüberstand (Außenkante Bodenplatte – OK Abtreppung Schotter zur Gartenseite) sollte mind. 0,6 m betragen (bei Schotterstärke mind. 0,6 m).

Der Güteschotter sollte am außenseitigen Ende des g.g. mind. 0,6 m breiten Überstandes abgetrept unter max. 40° gegen die Horizontale einfallen.

Verdichtungsüberprüfung: Eine ordnungsgemäße und lagenweise Verdichtung (Lagenstärke max. 30 cm) des Schotters wird vorausgesetzt. Die Verdichtung sollte überprüft werden. Auf OK Schotter sollte ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 60-80$  MPa nachgewiesen werden (in Abhängigkeit von den statischen Anforderungen bzw. sonstiger planerischer oder herstellertechnischer Anforderungen).

Der vom IB KLEEGRÄFE favorisierte Gründungsvorschlag wird nachfolgend schematisch skizziert (Schnittdarstellung, unmaßstäblich).

**Abbildung 1:**



charakteristische Beanspruchung / Bettungsmodul (Bodenplatte: Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung):

Die Berechnung der Fundamentplatte sowie der Setzungen und Sohldruckverteilung erfolgt von Seiten der Statik nach der Finite-Elemente-Methode (FEM).

Um bei g.g. Verfahren den Bettungsmodul  $k_s$  im Voraus genau zu bestimmen, müsste man – da der Bettungsmodul sich aus der Proportionalität zwischen Sohldruck und Setzung ergibt – theoretisch die Sohldruckverteilung und die Setzungen bereits im Vorfeld kennen, die sich jedoch erst aus den Berechnungsergebnissen ergeben.

Es werden die bodenmechanischen Eingangsparameter (Tab. 5), das relevante Schichtmodell sowie orientierende Setzungsberechnungen zwecks Erhaltung eines Eingangs-Bettungsmoduls geliefert.

Diese Setzungsberechnungen dienen lediglich der Gewinnung eines Eingangs-Bettungsmoduls und müssen durch die FEM spezifiziert werden.

Bei g.g. orientierenden Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing zwecks Erhaltung des Eingangs-Bettungsmoduls wird eine 'Ersatzfläche' angesetzt (10 x 1 m). G.g. Länge von 10 m stellt die angenommene längste Wandscheibe für ein 'Standard-EFH' dar.

Des Weiteren wird von einer Gründung auf einem Güteschotter (dicht,  $d = \text{mind. } 0,6 \text{ m}$ ) über einem Löss-Schluff (mind. weich-steif konsistent) ausgegangen.

Die charakteristische Beanspruchung des Baugrundes wird auf  $\sigma_{E,k} = 130 \text{ kN/m}^2$  geschätzt und sollte nicht überschritten werden.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tab. 19 zu entnehmen.

charakteristische Beanspruchung	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul $k_s$
$\sigma_{E,k} = 130 \text{ kN/m}^2$	10 x 1 m	ca. 1,9 cm	6,8 MN/m <sup>3</sup>

**Tabelle 19:** orient. Setzungsberechnungen zw. Erhaltung Eingangs-Bettungsmoduls  
Bodenplatte Nichtunterkellerung EFH

Bettungsmodul: Es sollte für das Schotterplanum für die Vorplanung zunächst ein Bettungsmodul von  $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$  angenommen werden.

Da das Bettungsmodul anhand der tatsächlich anfallenden Lasten berechnet wird, ist der angegebene Wert lediglich als Einstiegsgröße für die weiteren statischen Berechnungen nach der 'Finite-Elemente-Methode' zu sehen.

### **Maßnahmenvorschläge bei Unterkellerung:**

Annahme Gründungsniveau: Es wird eine UK KG-Bodenplatte (Gründungsniveau) von ca. -2,5 m u.GOK-akt. angenommen.

Wasserhaltung: Der Untergrundnässe-Flurabstand betrug am 21.-22.10.2020  $\geq$  ca. 3,25 m u.GOK (Gemisch aus Stau-/Schicht-/Kapillar-/Grundwasser; deutliches Anstiegspotenzial). Ferner lag zum Zeitpunkt der Geländearbeiten für das mittlere und tiefere Bodenprofil eine intensive Durchfeuchtung vor (stark feucht bis nass).

Der Bemessungswasserstand für den Faktor Stauwasser wird in Höhe der akt. GOK angesetzt (akt. GOK = GOK Bohrtage).

Bauzeitlich ist das Untergrundwasser bis mind. 0,5 m unter Aushubsohle abzusenken. Ausgehend von einem Schotterunterbau von mind. 0,5 m (= Aushub bis geschätzt ca. 3,0 m u.GOK) wird somit eine Absenkung von bereichsweise *mind.  $\geq$  0,5 m* notwendig (Anstiegspotenzial; Verweis auf o.g. Bemessungswasserstand).

Ergänzend erfolgt durch eine Absenkung eine Stabilisierung der stark feucht-nassen Schluffe, was für die Tragfähigkeit sehr positiv beurteilt wird.

Es wird höchstwahrscheinlich eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung notwendig.

Bei den vorliegenden Bodenverhältnissen wird *bei ungünstiger Witterung und höheren GW-Ständen* generell und vorsorglich eine vorlaufende Entwässerung / Grundwasserabsenkung durch eine Vakuums-Filteranlage (Spüllanzen) angeraten (baugrubenumlaufend).

Es sollten ergänzend Pumpensümpfe ('offene Wasserhaltung') im Zentralbereich eingeplant werden, um die 'geschlossene Wasserhaltung' (Vakuums-Filterlanzen) zu unterstützen. Die angeratene Schotterlage (d = mind. 0,5 m) dient als Flächenfilter und sollte in die Pumpensümpfe einleiten.

Die Lanzen sollten baugrubenumlaufend mindestens bis 5 m u. jetziger GOK reichen (Spezifizierung durch Absenker).

Die Schluffe müssen entwässert und stabilisiert werden. Detailfestlegungen sollten vom Absenker vorgenommen werden. Lanzenabstand, Vakuumdruck und Vorlaufzeit sind von der ausführenden Firma zu bestimmen, da diese Faktoren geräteabhängig sind.

Die Lanzen benötigen eine ausreichend lange Vorlaufzeit (Schätzung: mind. eine Woche) und müssen permanent und ausfallgesichert bis Rohbaufertigstellung und ausreichendem Gegendruck in Betrieb bleiben.

Die baugrubenumlaufenden Lanzen müssen durchgängig einen 'geschlossenen' Ring um das Baufeld bilden.

Es wird auf sog. ‚schwierige Böden‘ hingewiesen (Stichwort OTO-Filter).

Bezüglich der Einleitung der bei der Wasserhaltung anfallenden Wässer in den Kanal der STADT WERL ist die Erlaubnis bei den STADTWERKEN WERL zu beantragen. Eine Einleitung in ein offenes Gewässer ist hier nicht möglich.

Die absenkende Firma hat zu gewährleisten, dass durch die absenkenden Maßnahmen keine schädigenden Auswirkungen (Setzungen) an Nachbarbauwerken eintreten. Die Grundwasserabsenkung sollte nicht länger als unbedingt notwendig betrieben werden.

Grundsätzlich sollte hierfür eine Firma beauftragt werden, welche ausreichende Erfahrungen mit Vakuum-Grundwasserabsenkungen besitzt. Auf Wunsch können vom AN mehrere kompetente Firmen aus dem Nahbereich genannt werden.

Ausschließlich bei deutlich höheren GW-Flurabständen als den angetroffenen kann z.B. in trockenen Sommermonaten mittels einer ‚verstärkten offenen‘ Wasserhaltung das Grundwasser abgeführt werden.

Angeraten wird in diesem Fall die vorlaufende Installation einer ausreichenden Anzahl an tieferreichenden Pumpensümpfen.

An den Außenseiten der ausgehobenen Baugrube sollten schmale Sammelgräben mit Verlegung von Drainagerohren vorgesehen werden, welche zu einer ausreichenden Anzahl von Pumpensümpfen in den Eckbereichen leiten. In den wasserabführenden Gräben sollte ein Schotter-/Splittbett eingelegt werden, um die Ausschwemmung bindiger Bestandteile zu vermeiden. Nach Bedarf müssen im Innenfeld ergänzende Pumpensümpfe installiert werden.

Sollte eine ‚verstärkte offene Wasserhaltung‘ angedacht werden, so muss unmittelbar vor Baubeginn mittels eines Baggerschurfes der tatsächliche, aktuelle Wasserstand / Durchfeuchtungsgrad ermittelt und auf die Anwendbarkeit einer offenen Wasserhaltung hin bewertet werden.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass im Idealfall (günstige Witterung, niedrige Sommer-/Herbst-[Grund-]Wasserstände, etc.) für eine Unterkellerung auch auf eine geschlossene Wasserhaltung / Schluffstabilisierung zugunsten einer (verstärkten) offenen Wasserhaltung verzichtet werden kann (Detail-Untersuchung erforderlich).

Böschchen / Verbau: Nach DIN 4124 muss ab Baugrubenteufen > 1,25 m geböscht / verbaut werden. D.h. die Baugrube muss geböscht / verbaut werden. Das nicht wassergesättigte bzw. entwässerte Lockermaterial kann unter **max.  $\beta = 45^\circ$**  geböscht

werden. Bei einer Grundwasserabsenkung mittels Vakuumfilterlanzen und einer ausreichenden Vorlaufzeit (s.o.) erfolgt eine Stabilisierung und Entwässerung der Schluffe. In diesem Fall können die Baugrubenwände geböschet werden ( $\beta = \max. 45^\circ$ ).

Ausschließlich bei günstigen Rahmenbedingungen (niedrige GW-Stände, längere trockene Witterung, Schluff-Stabilisierung, etc.) ist u.U. ein ‚steilerer‘ Böschungswinkel von  $\beta = 60^\circ$  möglich, sofern eindeutig mind. ‚steif‘ konsistente Schluff-Konsistenzen vorliegen. Bei Fragen zur Konsistenz der Schluffe sollte der Bodengutachter vor-Ort hinzugezogen werden.

Die Böschungs- und Arbeitsraumbereiche sollten unmittelbar nach Errichtung des KG's schnellstmöglich wieder angefüllt werden. Die Böschungen müssen mit einer windgesicherten Folie als Schutz vor Erosion versehen werden. Auf ausreichende Abstände möglicher bauzeitlicher Lasten zur Böschungs-OK wird hingewiesen (keine Mieten-/Haufwerk-Lagerung oder sonstige Lagergüter, ausreichender Kran-Abstand, etc.).

Vorschlag Gründungsart / Bauweise: Angeraten wird ein Lastabtrag über eine bewehrte Bodenplatte (= Plattengründung).

Aufgrund der zumindest periodischen Nässe-Beeinflussung des KG durch Stauwasser (‘drückendes Wasser’) muss dieses nach DIN 18 533 (Lastfall W2.1-E; bei tieferer Einbindung auch Lastfall W2.2-E) abgedichtet werden.

Besonderes Augenmerk sollte bei der Abdichtung auf anbindende Bauteile, wie außenliegende Kellertreppen oder vorgesehene Lichtschächte gelegt werden.

Unabhängig hiervon sollten die übrigen Hinweise der DIN 18 195 (‘Bauwerksabdichtung’) und der DIN 18 531 und DIN 18 533 beachtet werden.

Es sollte auf eine ‚Drainage‘ verzichtet werden, da Drainagewässer nicht in die Kanalisation eingeleitet werden dürfen und andere Ableitungsmöglichkeiten vermutlich nicht bestehen werden.

Bemessungswasserstand für Faktor Stauwasser = GOK-aktuell.

Gründung Unterkellerung (KG-Bodenplatte): angeratene Gründungsmaßnahmen:

- günstigstenfalls: ausschließlich (verstärkte) offene Wasserhaltung; im Extremfall: Beachtung einer ausreichenden, vorlaufenden Entwässerung durch Vakuum-Filterlanzen und ergänzend eine begleitende offene Wasserhaltung.
- Aushub mit ‘Schneide / Flachlöffel’ einheitlich bis mind. 50 cm u.UK Bodenplatte.
- Potenzielle organische oder anthropogene sowie stark aufgeweichte bindige Böden sind aufzunehmen und gegen Schotter auszutauschen.

- Das Aushubplanum sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden. Hierbei muss die Organikfreiheit und die durchgängige Vorlage eines Schluffes in mind. weich-steifer Konsistenz nachgewiesen werden.
- Der Schluff darf nicht nachverdichtet werden.
- Auf das abgenommene Erdplanum sollte ein Geotextil (Güte: GRK 3) aufgelegt und seitlich bis zur OK Schotter hochgezogen und umgeschlagen werden.
- Auf dieses Geotextil sollte flächendeckend eine mind. 0,5 m mächtige Schotterlage (Vorschlag: 0/45-HKS-Güteschotter) zur Untergrundverbesserung und Aufnahme des Porenwasserüberdruckes bei Lasteintrag in zwei Lagen aufgetragen und ordnungsgemäß verdichtet werden.
- Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung kontrolliert werden (Forderung Gründungsplanum auf OK Schotter:  $E_{v2} \geq 60-80$  MPa).

charakteristische Beanspruchung / Bettungsmodul (Bodenplatte: Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung):

Analog zu den Berechnungen für die Nichtunterkellerung (s.o.) werden nachfolgend orientierende Setzungsberechnungen für die Unterkellerung durchgeführt.

Es wird von einer Gründung auf einem mind. 0,5 m starken Schotterpolster auf Löss-Schluff in mind. weich-steifer Konsistenz ausgegangen.

Die charakteristische Beanspruchung des Baugrundes wird zunächst auf  $\sigma_{E,k} = 130$  kN/m<sup>2</sup> geschätzt und sollte nicht überschritten werden.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tab. 20 zu entnehmen.

charakteristische Beanspruchung	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul $k_s$
$\sigma_{E,k} = 130$ kN/m <sup>2</sup>	10 x 1 m	ca. 1,8 cm	7,3 MN/m <sup>3</sup>

**Tabelle 20:** orient. Setzungsberechnungen zw. Erhaltung Eingangs-Bettungsmoduls KG-Bodenplatte Unterkellerung EFH

Bettungsmodul: Es sollte für das Schotterplanum für die Vorplanung zunächst ein Bettungsmodul von  $k_s = 5-6$  MN/m<sup>3</sup> angenommen werden. Da das Bettungsmodul anhand der tatsächlich anfallenden Lasten berechnet wird, ist der angegebene Wert lediglich als Einstiegsgröße für die weiteren statischen Berechnungen nach der 'Finite-Elemente-Methode' zu sehen.

### **5.1.1 allgemeingültige Hinweisgebungen / Maßnahmenvorschläge**

**zeitliche Durchführung der Tiefbauarbeiten:** Die Tiefbauarbeiten sollten während einer trockenen Wetterlage durchgeführt werden, da die bindigen Böden extrem nässeempfindlich sind. Die Baugrundgüte sowie der notwendige Aufwand sind im hohen Maße abhängig von dem Grad der Durchfeuchtung der Schluffe.

In niederschlagsintensiven Perioden sowie Frostperioden sollten Stillstandszeiten einkalkuliert werden.

**‘Schneidbestückung’:** Der Aushub sollte mit einer Baggerschaufel ohne Zähne (‘Schneidbestückung’) durchgeführt werden, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden. Die Baufläche darf nicht mit Radfahrzeugen befahren werden, um das Planum nicht zu zerstören. Die Arbeiten sind daher unbedingt ‘rückschreitend’ vorzunehmen. Bei Schottereinbau ist dagegen ‘vor-Kopf’ zu arbeiten. Der Schluff auf Aushubniveau darf nicht nachverdichtet werden und sollte nicht befahren werden. Dynamische Belastungen sind zu vermeiden. Aufgrund der Nässesensibilität ist der Schluff nach Freilegung und Abnahme unmittelbar mit Schotter anzudecken. Störungen der natürlichen Lagerung sowie Aufweichungen sind aufzunehmen und durch Schotter zu ersetzen.

**ingenieurgeologische Abnahme:** Nach Auskoffierung sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen.

Im Besonderen ist die Aufnahme von organischen Böden und Aufweichungen (keine weich-breiligen Böden) aus dem Bodenplattenbereich zu kontrollieren und eine ausreichende Konsistenz nachzuweisen (mind. weich-steif).

Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen.

**Bodenaushubgrenzen:** Die Bodenaushubgrenzen zur Gebäude- bzw. Mauersicherung sind nach DIN 4123 einzuhalten.

**Wasserhaltung:** Nichtunterkellerung: s.o. / Unterkellerung: s.o.

**Schotter-Material:** Das Material des Bodenplattenunterbaus sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen (z.B. 0/45 mm HKS-Kalksteinschotter,

gebrochen). Der Schotter sollte nach den *Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004* (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein. Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls quell- oder schrumpffähiges Material verwendet werden (Volumenkonstanz!). Die Schotterverdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100 \%$  erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (Schotter:  $45^\circ$ ).

Der Schotterunterbau ( $\geq 0,5 \text{ m}$  /  $\geq 0,6[-0,8] \text{ m}$ ) bzw. das Massendefizit, sollte generell mit Güteschotter aufgebaut und auf  $100 \%$  Proctordichte verdichtet werden.

Die Lagenmächtigkeit sollte  $0,3 \text{ m}$  nicht überschreiten. Auf OK Schotter (= Planum Bodenplatte) sollte ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70-80 \text{ MPa}$  nachgewiesen werden (in Abhängigkeit der statischen Erfordernisse).

**Verdichtungsüberprüfungen:** Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des Massendefizitaufbaus bzw. des ‚Schotterpolsters‘ unterhalb der Bodenplatte sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) kontrolliert werden. Auf der OK des ordnungsgemäß eingebauten Ersatzmaterials sollten Plattendruckversuche ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70-80 \text{ MPa}$  nachweisen.

**Geotextil:** Vor Einbau des Schotters sollte vollflächig und ausreichend überlappend ein Geotextil / Vlies ausgelegt werden (Vorschlag: Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, Flächengewicht  $\geq 150 \text{ g/m}^2$ , Stempeldurchdruckkraft  $F_{P,5\%} \geq 1,5 \text{ kN}$ ; Bemessungsfall AS 3/AB 2).

Durch das Geotextil erfolgt eine Trennung des anstehenden Löss-Schluff-Bodens oder des verbesserten Erdplanums (= Grobschlag o.ä.) von dem aufzubringenden Schotter, was die Verdichtungsfähigkeit und Langlebigkeit des Schotters nachweislich erhöht.

**Arbeitsraumverfüllung:** Die Verfüllung von Arbeitsräumen sollte lagenweise mit einem verdichtungsfähigen Mineralgemisch erfolgen (möglichst sog. V 1-Material, max. Lagenmächtigkeit  $30 \text{ cm}$ ); im Idealfall auch durch Schotter (s.o.).

Die Arbeitsraumverfüllung sollte mit  $D_{Pr} > 100 \%$  Proctordichte erfolgen.

**Grobschlag:** Im ungünstigsten Fall – bei festgestellter Erfordernis nach ingenieurgeologischer Abnahme (s.o.) – sollte zunächst auf dem Erdplanum eine mind. ca.  $0,30 \text{ m}$  dicke Lage aus Grobschlag ( $60/120 \text{ mm}$ ) in den weichen Löss-

Schluff per Baggerschaufel 'eingedrückt' werden (auf rüttelnde Verfahren sollte verzichtet werden).

Nach Einbau des Grobschlags und/oder auf dem generellen Löss-Schluff-Aushubplanum sollte vor Auftrag von Schotter flächig auf den Grobschlag die Auflage eines Geotextils erfolgen.

**außenseitiger Horizontalüberstand:** Der Einbau geeigneten Materials muss im außenseitigen Überstandsbereich erfolgen. Der Horizontalüberstand (Außenkante Bodenplatte - OK Abtreppung Auftragsmaterial zur Außenseite) muss mindestens der späteren Gesamt-Aufbauhöhe entsprechen. Das Auftragsmaterial sollte am außenseitigen Ende des Überstandes unter maximal 45° einfallen.

**Frostsicherheit:** Es ist auf frostsicherem Material zu gründen. Bei der vorgeschlagenen Plattengründung (Nichtunterkellerung) wird bei ausschließlicher Verwendung von Güteschotter als Aufhöhungsmaterial keine 'Frostschutzschürze' aus Beton oder Schotter notwendig.

Dies bedingt eine Gesamtstärke von Bodenplatte plus Schotter von mind.  $\geq 0,8$  m unter GOK-zukünftig.

Bei einer Bauweise mit Unterkellerung ist die Frostsicherheit gewährleistet.

### **Trockenhaltung der Bauwerke:**

- Nichtunterkellerung: Eine Beeinflussung der Unterflurbauteile durch Stauwasser ist durch bauliche Maßnahmen zu verhindern. Ausgehend von einer periodischen Beeinflussung durch Stau- und Schichtwasser sollte diese entsprechend DIN 18 533 Lastfall W2.1-E ('mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe') abgedichtet werden. Bemessungswasserstand für den Faktor Stauwasser gemäß DIN 18 533 ist die aktuelle GOK. Unabhängig hiervon sollten die Hinweise der DIN 18 195 ('Bauwerksabdichtung') beachtet werden.
- Unterkellerung: Aufgrund der zumindest periodischen Nässe-Beeinflussung des KG durch Stauwasser ('drückendes Wasser') muss dieses nach DIN 18 533 (Lastfall W2.1-E; bei tieferer Einbindung auch nach Lastfall W2.2-E) abgedichtet werden.

Bemessungswasserstand für den Faktor Stauwasser ist die GOK (auch für den statischerseits zu berücksichtigenden Faktor 'Auftrieb').

Von Seiten der Statik sollte für das KG die Gefahr von Auftrieb ermittelt und eine ausreichende Auftriebsicherheit berücksichtigt werden.

Besonderes Augenmerk sollte bei der Abdichtung auf anbindende Bauteile, wie die außenliegende Kellertreppe und die vorgesehenen Lichtschächte gelegt werden.

Unabhängig hiervon sollten die übrigen Hinweise der DIN 18 195 ('Bauwerksabdichtung') und der DIN 18 531 und DIN 18 533 beachtet werden.

### **Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden:**

Der gesamte anfallende Baugrubenaushub (organische Füll-/Oberböden, diverse aufgefüllte / beeinflusste Böden, Füll-Lehme und u.U. Geogen-Schluff) ist nicht wiedereinbaufähig.

In Bereichen zukünftiger Straßen-/Wegenutzung und Stellplatznutzung sowie setzungsempfindlichen Bereichen sollte daher Schotter (z.B. 0/45 mm) anstelle der bindigen Böden bzw. organischen Böden eingebaut werden.

Ist davon auszugehen, dass Bereiche auch weiterhin einer reinen Garten-/Grün-flächen-Nutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das ausgehobene (Geogen-)Lehm-/Schluff und Oberboden-/Mutterboden-Material bei Inkaufnahme deutlicher Setzungen wiederverfüllt werden.

Dies gilt ebenfalls für verfüllende Zwecke, jedoch nicht innerhalb des Gebäude-Arbeitsraumes.

Beim Material der oberflächennahen Auffüllungen (,'Füll-Kiese' / ,Füll-Lehme' / ,Bauschutt- und Schlacke-durchsetzte Nester' etc.) handelt es sich um sehr heterogen zusammengesetzte Auffüllungen, die wechselnde bindige, kiesige, sandige, steinige und z.T. auch organische Anteile enthalten. Sie entsprechen daher nicht einem Material, was nach 'anerkanntem Stand der Technik' in einem Gebäude oder als Straßenoberbau als ,Schotter' o.ä. wiederverwendet werden sollte.

Auch unter Beachtung der chemischen Untersuchungsergebnisse (Kap. 4; Stichwort Z 2-, >Z 2- und DK 1-Auffüllungsmaterial) sollte ein Wiedereinbau anfallender Auffüllungen im Bereich des Gebäudes, innerhalb des Straßenaufbaus und innerhalb des Kanalgrabens unterbleiben; bzw. ist bei Schadstoffführung auch nicht zulässig.

Vor Abfuhr / Wiedereinbau muss das Überschussmaterial u.U. ergänzend auf den LAGA- und/oder DK-/DepV-Parameterumfang untersucht und bewertet werden; was abhängig von der konkreten Aushubmaßnahme, vom konkreten Material und vor allem vom Analysenalter ist.

Darüber hinaus wird auf die bereits bestehenden, vorläufigen und ganz überwiegend unauffälligen LAGA Z 0-/DK 0-Analysen für den Löss-Lehm hingewiesen (s.o., Kap. 4).

Es wird darauf hingewiesen, dass abfuhr- und vor allem entsorgungsrelevante ,frische' Deklarationsanalysen erfahrungsgemäß möglichst nicht älter als ½ Jahr sein sollten.

## 5.2 Hinweisgebungen zum Kanalbau

### Planung / Annahmen:

Eine Entwässerungsplanung liegt noch nicht vor. Somit wird von nachfolgenden allgemeingültigen Annahmen ausgegangen.

Es wird grundsätzlich eine Entwässerung im Trennsystem mit Schmutz- und Regenwasserkanälen angenommen. Die Plankanäle sollen vermutlich in 'offener' Bau- und hydraulischer Arbeitsweise erstellt werden.

Neben der Bauweise über geböschte Baugruben und Kanalgräben muss optional und in Engstellen ggf. auch die Arbeitsweise mit Verbau eingeplant werden.

Orientierend wird von Höhen der Regenwasserkanäle von etwa 1,5-2,5 m unter zukünftiger GOK ausgegangen; ggf. auch etwas tiefer.

Ferner werden die Schmutzwasserkanäle vermutlich bei ca. 2,0-3,0 m unter zukünftiger GOK zu liegen kommen; ggf. ebenfalls auch etwas tiefer.

### Boden-/Grundwasserverhältnisse auf verm. Kanal-Gründungsniveau:

Den Bohrergebnissen zufolge wird auf dem Sohlniveau mit ganz überwiegend bindigen Schluff-Böden (= Löss-Schluffe) zu rechnen sein.

Nach Freilegung/Störung muss hier im ungünstigsten Fall auch mit weichen Konsistenzen der Böden gerechnet werden. Die Baugrundverhältnisse sind daher als nicht unmittelbar gründungsg geeignet einzustufen. Für den Faktor 'Auftrieb' wird auf den Bemessungswasserstand Stauwasser bis GOK-aktuell hingewiesen.

Nachfolgend werden die vorzuschlagenden Maßnahmen einleitend tabellarisch kurz zusammengefasst (Tab. 21):

	Regenwasser- und Schmutzwasser-Plankanäle
Bohrung/Schurf	BS 1-BS 6
Wasserhaltung	offen (immer vorhalten); ggf. verstärkt offen; im Extremfall: Lanzen (OTO-Filter)
Verbau	Normverbau
Gründung	30 cm Schotterpolster 0/32
Grabenverfüllung	kf-Wert-angepasstes Mineralgemisch oder mittels Mischbinder 70/30 (50/50) aufbereiteter bindiger Boden
Verdichtung im Graben	dynamisch
Verdichtung im Oberbau	dynamisch

**Tabelle 21:** Maßnahmen für die potenzielle Plankanäle

### **allgemeine Kanalbau-Maßnahmenvorschläge:**

**Altkanäle:** Die aufgegebenen Altkanal-Trassen sollten entweder vollständig aufgenommen oder ordnungsgemäß und fachgerecht verpresst werden.

**Beweissicherungsverfahren:** Bei Nähe zu setzungsempfindlichen Bauwerken / Gewerken / Gebäuden sowie an ggf. weiteren „Engstellen“ wird vor Beginn der Maßnahme die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens unter Mitwirkung aller Beteiligten angeraten (nach DIN 4107 und 4123).

**zeitliche Durchführung der Tiefbauarbeiten:** siehe Kap. 5.1.1

**Grundwasser-Chemismus:** Die materialtechnische Eignung möglicherweise einzusetzender Beton- oder Kunststoff-Rohre sollte im Vorfeld in Bezug auf möglicherweise 'angreifende' Wässer geklärt werden.

Hierzu sollte bedarfsweise die Entnahme einer Grundwasser-Probe bzw. die Erstellung einer (temporären) Grundwassermessstelle erfolgen.

**Schneidbestückung / Bodenlösung:** siehe Kap. 5.1.1

**Wasserhaltung:** Bei Nässeverhältnissen wie an den Untersuchungstagen (21.-22.10.2020) wird nur im Idealfall keine Grundwasserabsenkung erforderlich.

Trotzdem müssen dringend Möglichkeiten zur Fassung und Ableitung von Tag-/Schicht- und Stauwasser vorgehalten werden.

Für die Trassen der Plankanäle wird hierzu meistens die Vorhaltung bzw. der Einsatz einer 'offenen Wasserhaltung' ausreichend sein.

Potenzielle erhebliche GW-Anstiege sind bis mind. 0,5 m unter Aushubniveau abzusenken.

In Extremsituationen – z.B. bei langer niederschlagsreicher Witterung und/oder bei hohen geplanten Kanal- bzw. Aushubtiefen – ist zumindest in Teilbereichen eine Wasserhaltung über Vakuumsfilterlanzen nicht auszuschließen.

Detailfestlegungen sollten vom Absenker vorgenommen werden. Lanzenabstand, Vakuumdruck und Vorlaufzeit sind von der ausführenden Firma zu bestimmen, da diese Faktoren geräteabhängig sind.

Die Lanzen benötigen dann eine ausreichend lange Vorlaufzeit (Schätzung: mind. eine Woche) und müssen permanent und ausfallgesichert in Betrieb bleiben.

Es wird auf sog. ‚schwierige Böden‘ hingewiesen (Stichwort OTO-Filter).

Es empfiehlt sich, vor Beginn der Baumaßnahme den GW-Flurabstand über Baggerschürfe zu aktualisieren, um u.U. die notwendigen Maßnahmen anzupassen.

Es sollte zusätzlich und immer eine ‚offene Wasserhaltung‘ vorgehalten werden. Grundsätzlich ist es sinnvoll, immer nur kurze Trassenabschnitte zu öffnen / zu verlegen.

Bezüglich der Einleitung der bei der Wasserhaltung anfallenden Wässer in den Kanal der STADT WERL ist die Erlaubnis bei den STADTWERKEN WERL zu beantragen. Eine Einleitung in ein offenes Gewässer ist hier nicht möglich.

Die absenkende Firma hat dafür Sorge zu tragen, dass die GW-Absenkung keine schädigenden Auswirkungen auf Bauwerke ausübt (Stichwort: Setzungsschäden).

**Böschchen / Verbau**: Nach DIN 4124 sind Baugruben ab Tiefen von  $> 1,25$  m zu böschchen oder zu verbauen (Böschungswinkel im nicht wassergesättigten bzw. im entwässerten Zustand: grundsätzlich **max.  $\beta = 45^\circ$** ).

Im freien Gelände bzw. bei ausreichendem Abstand zu potenziellen Bestand sowie bei ‚moderaten‘ Aushubtiefen (bis ca. 1,5/2,5 m u.GOK) bietet es sich somit an, geböschte Bauwerks-Baugruben und geböschte Kanal-/Leitungsgräben anzulegen.

Da die Kanalverlegung normalerweise zeitlich vor der Straßenerrichtung erfolgen wird und in den überwiegenden Flächenbereichen dann idealerweise (noch) keine weiteren Baumaßnahmen geplant sind – bzw. noch keine Bestands-Gebäude vorliegen werden (Stichwort ‚vorausseilende Erschließung‘) – wird hier prinzipiell die Anlage von Böschungen möglich sein.

Alternativ kann selbstverständlich verbaut werden.

Bei deutlich höheren Kanal-Sohltiefen ( $>2,5 / >3,0$  m u.GOK), sollte AG-seits geprüft werden, ob die Ausführung von Verbauten ab einer gewissen Baugrubentiefe die wirtschaftlichere Lösung ist.

Darüber hinaus ist bei naheliegender Bestand und/oder an Engstellen ein Verbau fest einzuplanen.

Dort wo keine Gefährdung von Bauwerken und/oder Gebäuden existiert, kann grundsätzlich ein herkömmlicher Verbau nach DIN 4124 (‘Normverbau’) eingebracht werden.

Bei geringen Kanal-Sohl-tiefen deutlich oberhalb der GW-Stände sowie in Bereichen ohne Bestandsgefährdung besteht alternativ zur Anlage von Böschungen auch die Möglichkeit eines Verbaus mit herkömmlichen 'Grabenverbauplatten'.

Dies bedingt jedoch GW-Stände von mind. 0,5 m unterhalb des Aushubniveaus.

Im Bereich einer Gefährdung von angrenzenden Bauwerken/Bauteilen (geringster Abstand der Grube zum Bauwerk geringer als Grubentiefe; z.B. bei Grundstücksbegrenzungen im Nahbereich zu bestehenden Verkehrsflächen) sollte ein verformungsarmer Gleitschienenverbau oder vergleichbare verformungsarme Verbauarten eingesetzt werden (Erdruehdrukansatz  $E_0$ ).

Die in Tab. 5 (= bodenmechanische Kennwerte) aufgeführten Werte können zur Bemessung eines Verbaus herangezogen werden.

**Bodenaushubgrenzen:** siehe Kap. 5.1.1

**Auftriebsicherheit:** Da die Sohlen der potenziellen Plankanäle unterhalb des angenommenen Bemessungswasserstandes liegen (siehe Kap. 2.2), sind die Gründungskörper des Kanals gegen Auftrieb zu sichern. Die Auftriebsicherheit beträgt mind.  $n_a = 1,1$ . Es werden also grundsätzlich Auftriebsicherungen notwendig.

**Gründung / Rohraufleger:** Bei der Kanalverlegung sind die Vorgaben der DIN EN 1610 ('*Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*') sowie das technische Merkblatt ATV/DVWK-A 139 ('*Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*') zu beachten.

Als Regelausführung ist darin eine untere Bettungsschicht mit einer Mächtigkeit von mind. 100 mm bei herkömmlichen Bodenverhältnissen erforderlich.

Ergänzend empfiehlt die ATV/DVWK-A 139 zwecks Vermeidung von Setzungen und Rohrschäden, dass die Bettungsschicht in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser grundsätzlich auf  $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$  (DN in mm) erhöht wird.

**Der AN empfiehlt unabhängig vom letztlich einzubauenden Außendurchmesser in die Trassenabschnitte eine Bettungsschicht-Mächtigkeit von mindestens 30 cm einzubauen.**

Bei Rohrdurchmessern von DN 200-600 ist eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material mit einem Größtkorn von  $< 40 \text{ mm}$  herzustellen (z.B. 0/32 mm Güteschotter), welches ordnungsgemäß verdichtet werden muss (Verdichtungsgrad:

> 97 % Proctordichte). Bei größeren Rohrdurchmessern wäre auch größeres Korn zulässig (z.B. 45 mm).

Der Aushub sollte soweit wie möglich mit 'Schneidbestückung' erfolgen, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden.

Die Bettungsschicht muss im Druckausbreitungswinkel des Kanals / Bauteils eingebracht werden (Mineralgemisch = 45°).

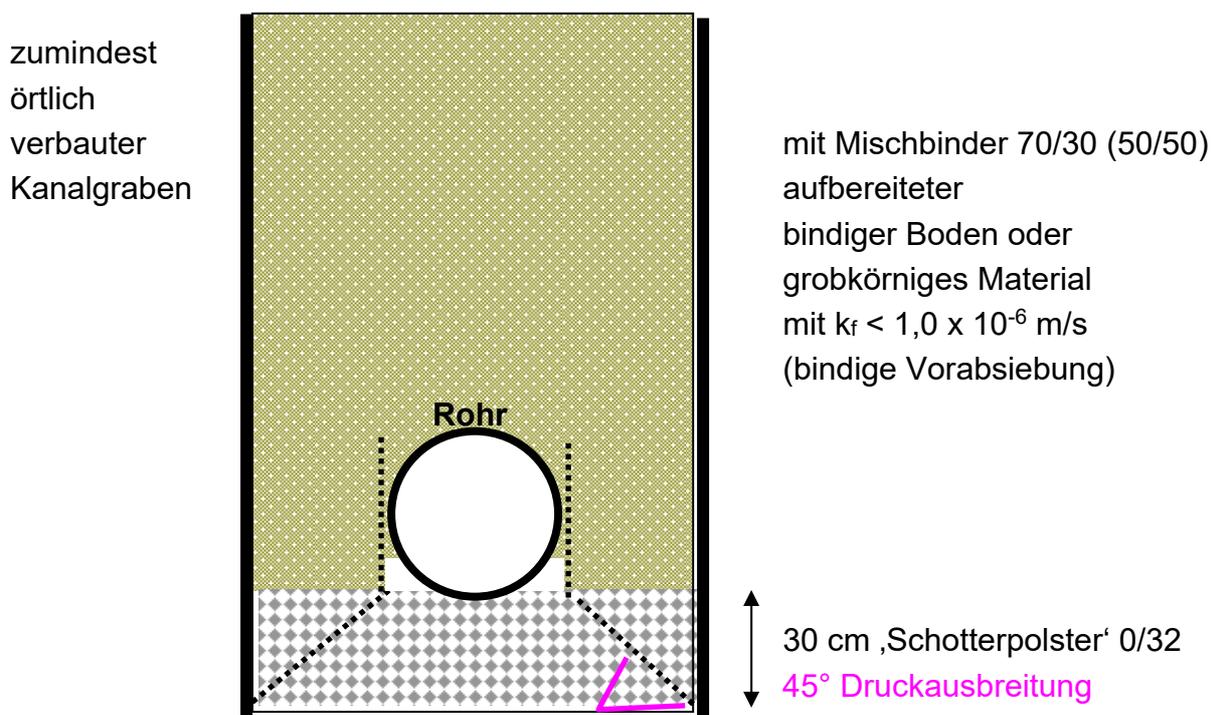
Die sogenannte '**Hauptverfüllung**' darf nach DIN EN 1610 keine Bestandteile mit einem Größtkorn von mehr als 300 mm enthalten oder Anteile deren Größtkorn die Dicke der Abdeckung oder die Hälfte der zu verdichtenden Schicht beinhalten.

Sollten entgegen der Bohrerergebnisse stark aufgeweichte bzw. weich-breijige bindige Böden auf Sohlniveau vorliegen, so sind die Aufweichungen nach Aushub aufzunehmen und gegen Schotter auszutauschen.

Ferner sollte der Sohlbereich ingenieurgeologisch abgenommen werden.

Das empfohlene Verfahren ist nachfolgend schematisch und unmaßstäblich skizziert (Abb. 2):

**Abbildung 2:** Bauweise OK Kanalgrabenverfüllung = UK RStO-Aufbau



**Gründung:** Die Gründungsverhältnisse im Bereich der potenziellen Kanäle werden insgesamt als vergleichsweise homogen angesehen.

Es muss verbreitet mit gering konsistenten Löss-Schluffen (und ggf. Füll-Schluffen) gerechnet werden, die nicht unmittelbar gründungsg geeignet sind.

Für die Gründung wird eine **Ausgleichs- und Sauberkeitsschicht in einer Stärke von 30 cm** notwendig werden (**Beschaffenheit 'Schotter' siehe unten**).

Hierbei handelt es sich gleichzeitig um das Rohraufleger.

Die Bodenauftragsschicht muss im Druckausbreitungswinkel von 45° unterhalb des Kanals eingebracht werden.

**Schotter-Material 0/32:** Das Auftragsmaterial zur Gründung bzw. Ersatzmaterial bei einem Bodenaustausch sollte aus einem g ütegeprüften Mineralgemisch bestehen (z.B. 0/32 mm HKS-Kalksteinschotter, gebrochen).

Der Schotter sollte nach den *'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - Ausgabe 2004'* (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein. Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden.

Es darf keinesfalls quell- oder schrumpffähiges Material verwendet werden. Die Schotterverdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 97 - 100 \%$  erfolgen.

**Geogitter-/Geotextil-Einbau:** Für die Ausschreibung sollte als Eventualposition für mind. 10 % der Trassenlänge der Einbau einer Geogitter-Geotextil-Kombination berücksichtigt werden.

Eine mit Geogittern bewehrte (Schotter-)Tragschicht bietet eine hohe Eigensteifigkeit und damit eine deutliche Reduzierung von Setzungsdifferenzen.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass Setzungen durch die Bewehrung nicht verhindert werden.

Setzungen können jedoch vergleichmäßig und lokale Senkungsbereiche mit z.B. sehr geringen (breiigen) Konsistenzen überbrückt werden.

Zur Maximierung des 'tragenden' Effektes sollte das Geogitter nicht nur auf die Sohle des Kanalgrabens aufgelegt, sondern an den Seiten des Kanalgrabens bis oberhalb der Rohrleitungszone 'hochgezogen' werden.

Hierzu wird es nötig, das Geogitter zuvor händisch entsprechend den benötigten Abmessungen aufzukanten, was einen bautechnischen Mehraufwand darstellt, der in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden sollte.

Um gleichzeitig eine saubere Trennung von häufig bindigem Erdplanum und Schottermaterial zu gewährleisten ist zudem ein Geotextil auf das Gitter aufzulegen und mindestens bis zur OK Schotterpolster 'hochzuziehen'.

Unter bautechnischen Aspekten erscheint die getrennte Handhabung von Geogitter und Geotextil nicht praktikabel. Es wird daher die Verwendung einer vorgefertigten Geogitter-Vlies-Kombination empfohlen (sog. 'Kombi-Produkte').

Als geeignete Produkte können das 'BEGRID TG 20' der Fa. BECO auf einem GRK 3-Vlies oder vergleichbare Produkte z.B. der Fa. 'TENSAR' genannt werden.

Die Notwendigkeit zum Einbau sollte bedarfsweise im Zuge von Kanalgrabenabnahmen durch das IB KLEEGRÄFE festgelegt werden.

#### **Rohrleitungszone und Grabenverfüllung:**

Bei Rohrleitungen mit Fuß kann auf ein Sandbett verzichtet werden; hier erfolgt eine direkte Auflagerung auf dem Schotter des 'Rohraufagers'.

**Für die Rohrleitungszone sollte eine Vorabsiebung mit einem erhöhten bindigen Anteil verwendet werden.**

**Alternativ kann ein mit Mischbinder aufbereiteter bindiger Boden verwendet werden (siehe unten).**

Daneben sind ggf. gesonderte Anforderungen des Leitungsbetreibers zu berücksichtigen.

Unter Beachtung der oberhalb der Kanaltrasse verlaufenden Verkehrswege und zur Minimierung einer Drainagewirkung des Kanalgrabens wird zur Vermeidung von späteren Setzungen-/Setzungsdifferenzen empfohlen, den *Kanalgraben bzw. die Verfüllzone* entweder mit einem raumbeständigem und verdichtungsfähigem Material (Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTV-A) zu verfüllen oder den mit Mischbinder aufbereiteten bindigen Boden hierfür zu verwenden (Verfahrensweise: s.u.).

In Frage kommen hier z.B. sog. Vorabsiebungsmaterial, sog. Bankettenmaterial bzw. Mischungen der vorgenannten Baustoffe mit einem erhöhten bindigen Anteil.

Abweichend vom üblichen Verfahren sollte das Einbaumaterial einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$  m/s einhalten.

Dieser Wert entspricht näherungsweise dem umgebenden (bindigen) Boden, wodurch die Drainwirkung des Kanalgrabens in den von Grundwasser beeinflussten Bereichen erheblich verringert wird.

Dieses Material ist lagenweise einzubringen und mittels adäquater Verdichtungsgeräte zu verdichten.

Bei der Verdichtung der Füllmaterialien sind gemäß ZTVE-StB 09 Proctordichten zwischen 97 und 98 % (bis 1 m unter Planum) und 100 % der einfachen Proctordichte (< 1 m unter Planum) einzuhalten.

Organische Böden, unaufbereitete bindige Böden sowie zuvor ausgekofferte Auffüllungen können nicht wieder eingebaut werden.

#### **alternative Bodenaufbereitung mittels ‚Mischbinder‘:**

Die anfallenden bindigen Böden sind im natürlichen Zustand nicht in lastabtragenden oder setzungsempfindlichen Bereichen wiedereinbaubar.

Alternativ zu einer Verfüllung des Kanalgrabens mit einem Mineralgemisch wird eine Bodenverbesserung mittels eines Kombinationsbindemittels vorgeschlagen (Gemisch aus Weißfeinkalk = ungelöschter Branntkalk und Zement).

Der Kalk bewirkt eine Wassergehaltsreduzierung und der Zement eine Bodenverfestigung.

Bei den vorliegenden Böden ist vermutlich ein Mischungsverhältnis von 70:30 bis 50:50 sinnvoll (70-50 % Weißfeinkalk/ungelöschter Branntkalk, 30-50 % Zement).

G.g. Mischungsverhältnisse sind jedoch abhängig von der tatsächlichen Korngrößenzusammensetzung und müssen u.U. angepasst werden.

Vor Durchführung der Kalkung werden Proctorversuche an den Schluffen zur Bestimmung des ‚optimalen Wassergehaltes‘ empfohlen.

Im Folgenden werden die einzelnen durchzuführenden Schritte aufgeführt:

- ingenieurgeologische Begleitung / Kontrolle inkl. Durchführung der notwendigen bodenmechanischer Versuche.
- Aufbereitung und Einbau ausschließlich bei geeigneter Witterung (Einrechnung von Stillstandzeiten).
- ‚Vor-Ort‘-Bestimmung des Wassergehaltes und Festlegung der konkreten Bindemittelmenge. Bei den Verhältnissen zum Zeitpunkt der Untersuchungen kann von einer notwendigen **Bindemittelzugabe von ca. 3-5 Gew.-%** ausgegangen werden (ca. 50-85 kg/m<sup>3</sup> Bodenmaterial). U.U. ergibt sich periodisch die Notwendigkeit einer Wässerung.
- anschließend Aufbereitung und Bindemittelleingabe z.B. durch Bagger mit Separatorschaufel und anschließender Einbau im Kanalgraben.

- Verdichtung des eingebauten Materials mittels geeigneter Gerätschaften.
- Entnahme ungestörter Bodenproben und 'vor-Ort'-Bestimmung (Überprüfung) des vorliegenden Wassergehaltes nach Kalkung / Vermörtelung.
- Verdichtungsüberprüfungen / Verfestigungskontrolle: Infolge des Zementanteils innerhalb des vorgeschlagenen Kombinationsbindemittels liegt eine vollständige Aushärtung frühestens nach 28 Tagen vor.

Nach 7 Tagen ist mit einer Aushärtung von lediglich 50-60 % zu rechnen.

Sollten Plattendruckversuche früher durchgeführt werden, so ist zu berücksichtigen, dass eine weitere Verfestigung / Aushärtung erfolgt.

Nach Kalkung / Vermörtelung und Verdichtung muss das verbesserte/verfestigte Erdplanum eine Woche 'aushärten' bevor die Verdichtungsüberprüfungen erfolgen.

Die Rohrgrabenverfüllung muss mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche/Rammsondierungen) kontrolliert werden.

Da verfahrensbedingt mit einer nicht gänzlich zu vermeidenden **Staubbelästigung** der Umgebung zu rechnen ist, sollte dies im Hinblick auf die konkrete Maßbarkeit im Vorfeld dringend geklärt werden – auch weil umliegend Wohngebiete etc. vorliegen.

**Für eine Ausschreibung der g.g Leistungen sind folgende Eckdaten relevant:**

- **Mischbinder 70/30 oder ggf. 50/50 (70[-50] % Kalk / 30[-50] % Zement)**
- **Zugabe von ca. 3-5 Massen-%**

Es muss an dieser Stelle abschließend darauf hingewiesen werden, dass die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden für die g.g. Verbesserung aufgrund der relativ geringen Tonanteile (v.a. Löss-Schluffe) technisch gut geeignet sind (Standardanwendungsbereich). Eine homogene Durchmischung des Erdbaustoffs ist deshalb mechanisch vergleichsweise einfach zu erreichen.

Die in den Böden durch die Mischbinderbehandlung hervorgerufene pH-Wert-Erhöhung ist im Hinblick auf die in Teilbereichen der Trasse zu verwendenden Geogitter-Materialien zu beachten (Verwendung von Polypropylen).

Es sollte auf alle Fälle eine Firma mit den Arbeiten betraut werden, die auf diesem Gebiet über ausreichend positive Erfahrungen verfügt und auf einen entsprechend qualifizierten Maschinenpark zurückgreifen kann.

**Bodenpressung**: Es sollte eine einheitliche max. Bodenpressung  $\sigma_{zul.} (\sigma_{E,k})$  auf dem Gründungsniveau von  $\sigma_{zul.} (\sigma_{E,k}) = 150 \text{ kN/m}^2$  nicht überschritten werden, um lastinduzierte Gesamtsetzungen zu minimieren bzw. Setzungsunterschiede zu vermeiden.

**Lagerungsdichteüberprüfung:** Die Verdichtung des Gründungsplanums der potenziellen (Schacht-)Bauwerke sollte vor den Gründungsarbeiten mittels (dynamischen) Plattendruckversuchen überprüft und kontrolliert werden.

Es sollte hierbei in den Fundamentbereichen auf dem Gründungsniveau der Bauwerke für das Verformungsmodul ein Wert von  $E_{v2} = 60-80$  MPa erreicht werden.

Die ausreichende Verdichtung der Grabenverfüllung sollte ebenfalls mittels (statischen) (Last-)Plattendruckversuchen und Rammsondierungen nachgewiesen werden.

**ingenieurgeologische Abnahmen** werden angeraten. Hierbei sollte eine Überprüfung der vorliegenden Bodenverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen erfolgen. Der ausreichend tragfähige Baugrund muss nachgewiesen werden. Bei Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen kann kurzfristig eine Anpassung der zu treffenden Maßnahmen gegeben werden.

**Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden:** siehe Kap. 5.1.1

### **5.3 Hinweisgebungen zum Straßenbau**

**Planung:** Gemäß vorliegendem „städtebaulichen Vorentwurf“ (STADT WERL, 03.06.2020) sollen Wohn-/Anliegerstraßen ohne Durchgangsverkehr i.e.S. errichtet werden. Darüber hinaus wird auch von randlichen Stell-/Parkflächen ausgegangen. Eine konkrete Straßenplanung liegt noch nicht vor. Es wird generell von Pkw-Verkehr ausgegangen.

**zugrundeliegende Richtlinie:** *Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 12* (FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012).

#### **Annahmen (Versiegelung + Entwässerung):**

Es wird von einer Vollversiegelung mit Schwarzdecke und teilweise ggf. auch mit Pflaster ausgegangen.

Des Weiteren wird von einer Fassung und Entwässerung der anfallenden Niederschlagswässer über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen ausgegangen.

#### **Einstufung Belastungsklasse (Annahme):**

Konkrete Angaben zu den Bauklassen liegen noch nicht vor. Aufgrund der o.g. Rahmenbedingungen (Wohn-/Anliegerstraßen ohne Durchgangsverkehr) sind die zu errichtenden Straßen / Verkehrsflächen bzw. Stell-/Fahr-/Bewegungsflächen – nach derzeitigem Kenntnisstand – vermutlich folgender Verkehrs- / Straßenart und Belastungsklasse zugehörig:

- Wohnstraße (Baugebiet): *‘Wohnstraße’ (Bk0,3)*
- Pkw-Parkplätze: *‘Verkehrsflächen in Neben- und Rastanlagen und zugeordnete Belastungsklassen (‘Pkw-Verkehr einschl. geringem Schwerverkehrsanteil’ / ‘Abstellfläche für Pkw-Verkehr’ (Bk0,3)*

Sollten die vorgenannten (angenommenen) Einstufungen nicht zutreffen, so wird um Benachrichtigung zwecks Anpassung der nachfolgenden Empfehlungen gebeten.

#### **Bodenverhältnisse auf Erdplanum:**

Das Erdplanum bzw. die Planumsböden im relevanten Bereich führen ganz überwiegend homogen zusammengesetzte bindige Böden – und zwar Löss-Schluff-Böden (DIN 18 196: UM-UL-TL).

Es ist daher die Frostempfindlichkeitsklasse **F 3** in Ansatz zu nehmen.

Nach der ZTVE-StB 09 sind Frostschutzmaßnahmen erforderlich.

### **Mehr- und Minderdicken:**

- Das Areal ist nach RStO 12 in die Frosteinwirkungszone I zu stellen (keine Mehrdicke).
- Die Wasserverhältnisse werden nach der ZTV E-StB als 'ungünstig' charakterisiert, da Stauwasser periodisch höher als 1,5 m unter Planum anstehen kann (Stauwasser-Ansatz GOK).  
Daher ergibt sich die Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm.
- Aufgrund der angenommenen Entwässerung der Fahrbahnen über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen ist nach RStO eine Minderdicke von 5 cm anzusetzen. Sollte eine Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben oder Böschungen erfolgen – wovon nicht ausgegangen wird – so kommt g.g. Minderdicke nicht zum Tragen.

### **Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus:**

Die Dicke des frostsicheren Oberbaus ist der Tab. 22 zu entnehmen.

Bereich	Wohnstraßen/-wege und Neben-/Stichstraßen [Pkw-Stell- und Bewegungsflächen]
Einstufungen	F 3-Böden, Bk0,3
Minstdicke nach RStO 12	50 cm (Bk0,3)
Mehrdicke nach RStO 12	+5 cm (Stauwasser etc.)
Minderdicke nach RStO 12	-5 cm (Entwässerung)
Gesamtdicke nach RStO 12	<b>50 cm (Bk0,3)</b>

**Tabelle 22:** Minstdicke des frostsicheren Oberbaus (Fahrbahnen + Stellplätze)

### **Errichtung / Straßenaufbau:**

Der Oberbau-Aufbau der Verkehrsflächen sollte nach der 'Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen' (RStO 12) erfolgen.

Es sollte ausschließlich Gütematerial verwendet werden.

In einem ersten Schritt sind alle organischen und breiigen Böden (Aufweichungen) mittels 'Schneidbestückung' zu entfernen. Anschließend muss das Massendefizit bis UK Oberbau mit Güteschotter lagenweise aufgebaut werden.

Ein bindiges Erdplanum darf nicht nachverdichtet werden, da dies die Bodenstruktur zerstört. Steht auf Erdplanum (wider Erwarten) ein Füll-Kies/-Sand o.ä. an, so sollte dieser nachverdichtet werden.

Die Erdplanum-Kontrolle sollte im Rahmen einer ingenieurgeologischen Abnahme erfolgen.

### **Dicke des frostsicheren Oberbaus (bei Gehwegen):**

Nach der RStO wird für Planumböden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 eine Mindestdicke des frostfreien Oberbaus von 30 cm notwendig.

Wo die Möglichkeit der Überfahung von Teilen des Geh-/Radweges vorgesehen ist, sollte aufgrund einschlägiger Erfahrungen aus Tragfähigkeitsgründen die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus wenigstens 40 cm betragen.

Im Bereich von Überfahrten für Kraftfahrzeuge (z.B. Einfahrten) ist die Befestigungsdicke auf die zu erwartende Verkehrsbelastung abzustimmen (bis 50 cm). Die Dicke des frostsicheren Oberbaus sollte in diesen Bereichen derjenigen der Fahrtrasse entsprechen, sofern eine häufige Überfahung zu erwarten ist.

### **Tragschicht-Material:**

Das Material der Schotter-Tragschicht muss aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen. Der Schotter sollte nach den *Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - Ausgabe 2004* (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein. Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden.

Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden.

Die Schotterverdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100\%$  erfolgen.

Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (Schotter:  $45^\circ$ ).

Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

### **‘Schneidbestückung’:**

Die Herstellung des Feinplanums (bzw. Planum der Untergrundverbesserung, s.u.) sollte ebenso wie der Abzug der Böden nach Möglichkeit mit einem Löffelbagger mit sog. ‘Schneidbestückung’ erfolgen, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden.

### **Verdichtungsüberprüfungen und Unterbauverbesserung:**

Auf dem Erd- und Schotterplanum sollten die je nach RStO-Bauweise geforderten Verformungsmodule durch Verdichtungsüberprüfungen nachgewiesen werden (statische Lastplattendruckversuche gem. DIN 18 134). Die RStO 12 setzt auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$  voraus.

Auf Erdplanum stehen grundsätzlich homogene Schluff-/Lehm-Böden an.

Darüber hinaus ist in Teilbereichen mit heterogenen, aufgefüllten Böden bzw. Materialien zu rechnen, auf denen untergeordnet auch maßnahmenangepasst ausreichenden Tragfähigkeiten zu erwarten sind. Es ist davon auszugehen, dass vor Auftrag der RStO-Schichtmächtigkeiten innerhalb der überwiegend vorliegenden

bindigen Bereiche zunächst Schotter aufgebracht und verdichtet werden muss (Untergrundverbesserung). Aus Erfahrung sollte für die Kalkulation eine ca. 25-30 cm mächtige Untergrundverbesserung bestehend aus einem Kalksteinschotter eingeplant werden, was jedoch zum Zeitpunkt der Arbeiten zu konkretisieren ist. Sinnvoll ist das Anlegen von Probefeldern. Diese Verbesserungen und tatsächlich erforderlichen Verbesserungs-Mächtigkeiten sind abhängig von den tatsächlichen Konsistenzverhältnissen auf Erdplanum. Angeraten wird vor Auftragsarbeit die flächendeckende Einlage eines Geotextils (GRK 4; s.u.) im Bereich der Schluffe. Nach der RStO darf die Untergrundverbesserung nicht auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus angerechnet werden.

Für die Ausschreibung sollte sicherheitshalber für 100 % der geplanten Verkehrsflächen eine Untergrundverbesserung berücksichtigt werden.

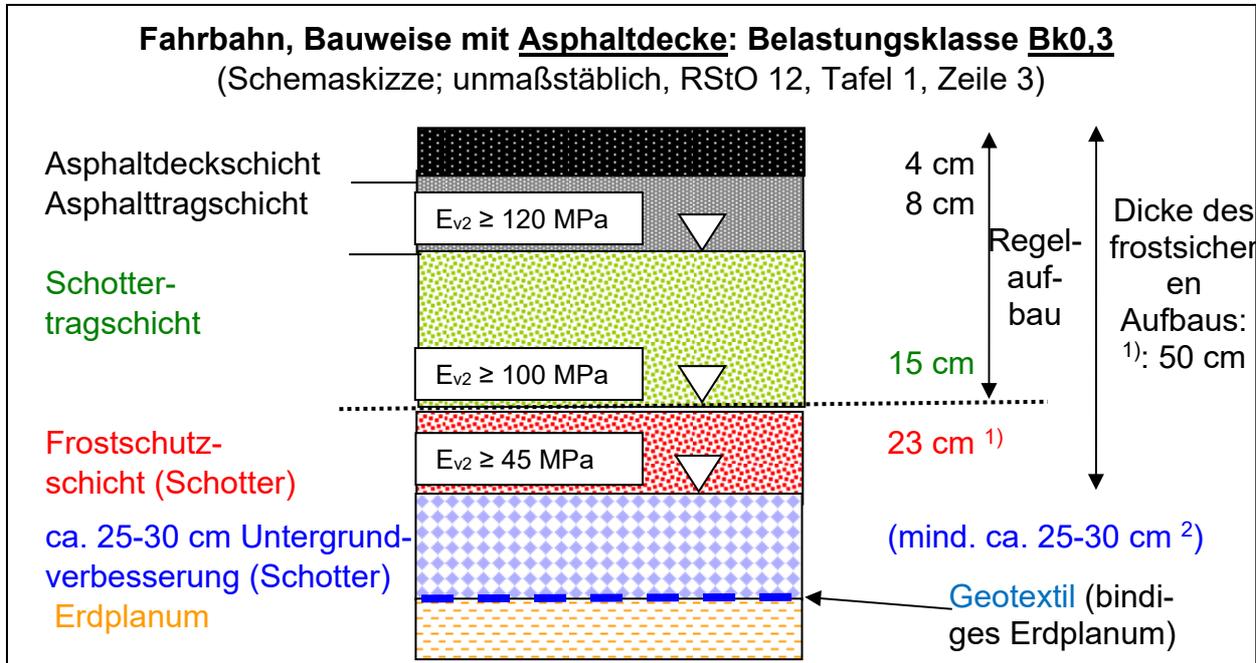
Stichwort ‚Kalkung‘ / ‚Vermörtelung‘: Die technisch grundsätzlich machbare alternative flächige Einbringung von Mischbinder als Erdplanumsverbesserung (siehe Kap. 5.2-hinten) ist zuvor vor dem Hintergrund einer zu vermeidenden Staubbelastung der Umgebung (= umliegende Wohngebiete) zuvor intensiv zu prüfen.

Geotextil: Vor Aufbringung des Oberbaus – oder besser: bereits vor Aufbringung der die g.g. Untergrundverbesserung – sollte grundsätzlich ein Geotextil aufgelegt werden (Überlappung: 20-30 cm, seitlicher Überstand: 50 cm). Sinnvoll erscheint der Einbau eines Geotextils der **Geotextilrobustheitsklasse** GRK 4. Bei flächiger ‚Kalkung‘ / ‚Vermörtelung‘ kann im Idealfall auch auf ein Geotextil verzichtet werden

#### **Verformungsmodul auf Schotterplanum:**

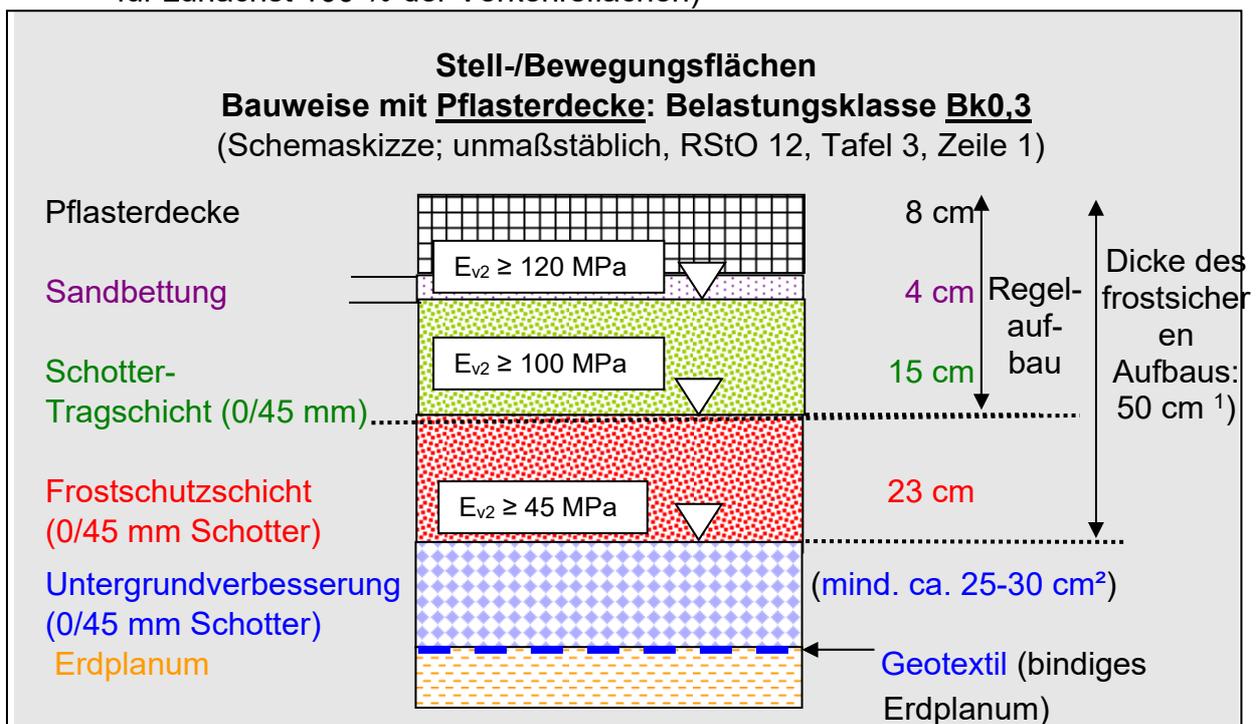
Auf dem Schotterplanum wird nach der RStO 12 ein Verformungsmodul von mind.  **$E_{v2} = 120 \text{ MPa}$**  (Belastungsklasse Bk0,3) gefordert (Annahme: Errichtung in Schwarzdecken-Bauweise nach Tafel 1, Zeile 3 RStO 12 oder alternativ: Errichtung in Pflaster-Bauweise nach Tafel 3, Zeile 1 RStO 12). Die Verformungsmodulforderung der RStO 12 sollte mittels statischen Lastplattendruckversuchen (gem. DIN 18 134) flächendeckend auf dem Schotterplanum nachgewiesen werden.

**Ausführung des Oberbaus:** Nachfolgend werden die möglichen Aufbaue nach RStO 12 für den Fahrbahnbereich unmaßstäblich skizziert. Die Schemaskizze Abb. 3 stellt die Bauweise mit Asphaltdecke für die Belastungsklasse Bk0,3 dar (RStO 12, Tafel 1, Zeile 3). Die Schemaskizze Abb. 4 betrifft die Bauweise mit Pflaster für die Belastungsklasse Bk0,3 (RStO 12, Tafel 3, Zeile 1).



**Abb. 3:** Bauweise Asphaltdecke für Bk0,3

- 1) bei 'Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen')
- 2) in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Probefeldanlage (vorkalkulatorisch: für zunächst 100 % der Verkehrsflächen)



**Abb. 4:** Bauweise Pflasterdecke für Bk0,3

Maßnahmenbezogen wird die Ausführung 'durchlässiger' (Pflaster-)Bauweisen als 'ungünstig' angesehen, da die Weitergabe einsickernder Niederschläge zur Tiefe hin nicht flächig gesichert ist.

Hierdurch kann es zu Stauwasser im Oberbau kommen, wodurch letztlich die Frostsicherheit gefährdet ist.

Es wird daher zu 'undurchlässigen' Bauweisen, z.B. mit Schwarzdecken geraten.

Aufgrund der nicht ausreichend vorliegenden Versickerungseignung der anstehenden Böden wird eine Bauweise mit versickerungswirksamen sog. 'Ökopflastern' gutachterlich abgelehnt.

## **6.0 Anlagen**

- Anlage 1.1: Lageplan (M = 1 : 1.000)
- Anlage 2.1: Schichtendarstellung / Rammdiagramme
- Anlage 3.1-3.4: Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven, Laborprotokolle)
- Anlage 4.1: Wassergehaltsbestimmungen (Laborprotokoll)
- Anlage 5.1-5.2: Zustandsgrenzenbestimmungen (Laborprotokolle)
- Anlage 6.1-6.17: Probenahmeprotokolle Mischproben
- Anlage 7.1-7.2: chemische Analysenergebnisse (Feststoff-Mischproben)
- Anlage 8.1: Fotodokumentation (21.-22.10.2020)

### ***KLEEGRÄFE – GEOTECHNIK GMBH***

Dipl.-Ing. (FH) J. Kleegräfe  
(Beratender Geowissenschaftler BDG / Geschäftsführer)

ppa. O. Bußkamp  
(Dipl.-Geol.)



### **Verteiler:**

- WALLFAHRTSSTADT WERL  
FB III – ABTEILUNG BAUORDNUNG UND HOCHBAU  
Hedwig-Dransfeld-Straße 23-23a, 59457 Werl

2 x + pdf

## ANLAGE 1.1

Lageplan (M = 1 : 1.000)



Werl



Maßstab  
1 : 1.000  
10 m

**Zeichenerklärung:**

-  **BS** Kleinbohrung gemäß DIN EN ISO 22475-1
-  **DPL** Rammsondierung gemäß DIN EN ISO 22476-2
-  **MP** Mischprobenahme

**KLEEGRÄFE**

Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt - Bad Waldliesborn  
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

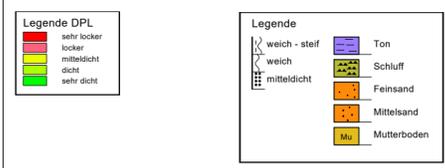
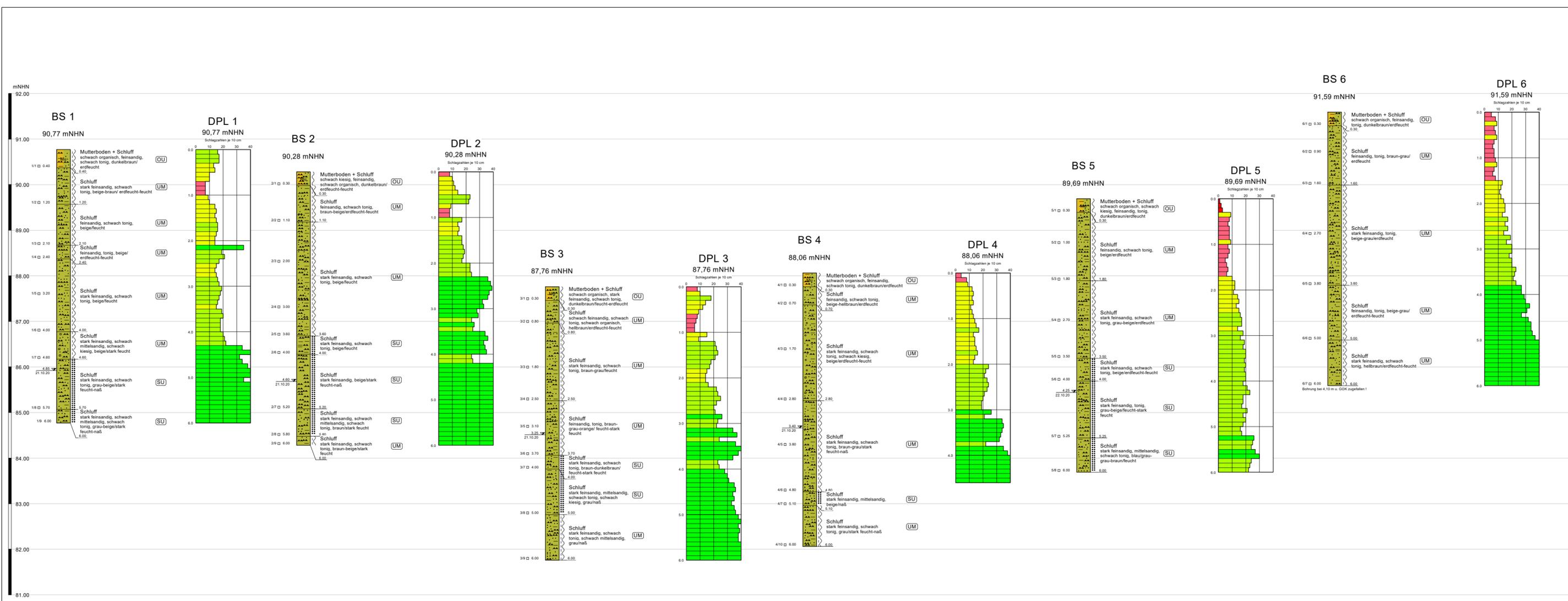


**Lageplan**

<b>Maßnahme:</b>	BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 „Werl-Nord 3“	<b>Bearb.-Nr.</b> 200853
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>		<b>Anlage:</b> 1
<b>Auftraggeber:</b>	Wallfahrtsstadt Werl FB III – Abt. Bauordnung und Hochbau Hedwig-Dransfeld-Straße 23 – 23a 59457 Werl	<b>Blatt:</b> 1 Nov. 2020 Klee/Bahr M. 1 : 1.000

## ANLAGE 2.1

### Schichtendarstellung / Rammdiagramme



**KLEEGRÄFE**  
 KleeGräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt  
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

**Schichtendarstellung**

Maßnahme:	BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl-Nord 3"	Bearb.-Nr. 200853
		Anlage 2.1
<b>- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -</b>		
Auftraggeber:	Wallfahrtsstadt Werl FB III -Abt. Bauordnung und Hochbau Hedwig-Dransfels Straße 23 59457 Werl	Geologe: Frau Weinstock Datum: 21.10.2020

ANLAGE 3.1 – 3.4

Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)

KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH

Holzstraße 212  
59556 Lippstadt

Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

# Körnungslinie

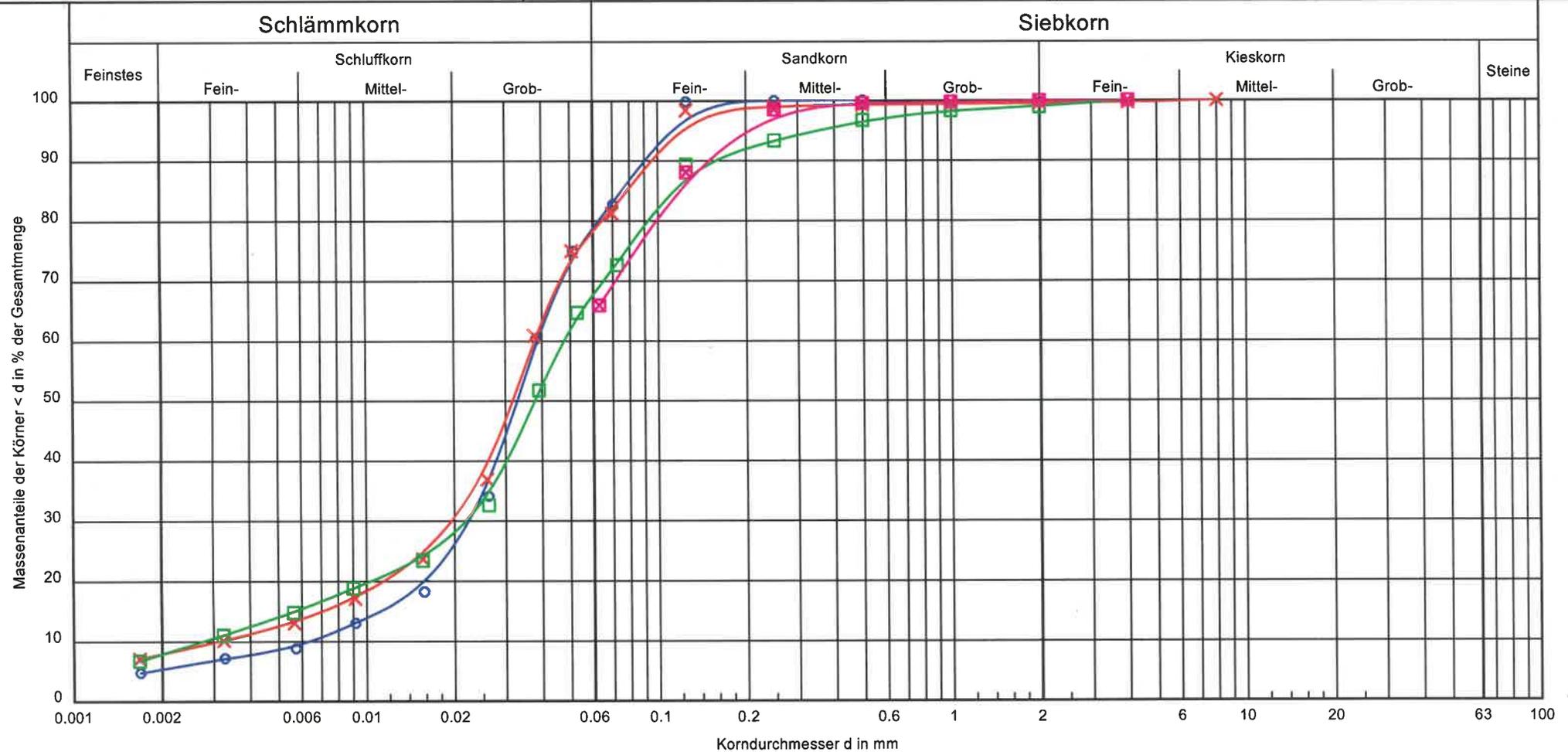
BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl-Nord 3"  
Humboldtstraße in 59457 Werl  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Prüfungsnummer: Probe 1/3, 3/3, 2/5, 5/7

Probe entnommen am: 21./22.10.2020

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-(Schlamm-)Analyse



Bezeichnung:	Probe 1/3	Probe 3/3	Probe 2/5	Probe 5/7
Bodenart:	U, fs, t'	U, fs, t'	U, fs, t', ms'	U, fs
Tiefe:	1,20 - 2,10 m	0,80 - 1,80 m	3,00 - 3,60 m	4,00 - 5,25 m
k [m/s] (Hazen):	-	-	-	-
Entnahmestelle:	BS 3	BS 3	BS 5	BS 7
Cu/Cc	6.1/2.0	12.1/3.2	17.3/3.6	-/-

Bemerkungen:  
1/3: kf-Wert (MALLET PACQUANT):  $-2,6 \times 10^{-7}$  m/s  
3/3: kf-Wert (MALLET PACQUANT):  $-1,2 \times 10^{-7}$  m/s  
2/5: kf-Wert (MALLET PACQUANT):  $-9,8 \times 10^{-8}$  m/s  
5/7: kf-Wert (BEYER):  $\ll 1,0 \times 10^{-5}$  m/s

Bericht:  
200853  
Anlage:  
3.1

# Körnungslinie

BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl-Nord 3"

Humboldtstraße in 59457 Werl  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

Prüfungsnummer: Probe 1/3, 3/3, 2/5, 5/7

Probe entnommen am: 21./22.10.2020

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-(Schlamm-)Analyse

Bezeichnung: Probe 1/3  
 Bodenart: U, fs, t'  
 Tiefe: 1,20 - 2,10 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 3  
 Cu/Cc 6.1/2.0  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.006 / 0.022 / 0.039  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 37.33  
 Schlammanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 37.25  
 Korndichte [g/cm³]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: 6956  
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 72.32  
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00  
 Länge der Skala [cm]: 16.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 0.90  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.00

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
0.5	0.00	0.00	100.00
0.25	0.01	0.03	99.97
0.125	0.07	0.19	99.79
Schale	37.25	99.79	-
Summe	37.33		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
0	0.5	19.30	19.30	0.0702	19.6	-0.07	19.23	82.73
0	1	17.50	17.50	0.0512	19.6	-0.07	17.43	74.99
0	2	14.10	14.10	0.0382	19.6	-0.07	14.03	60.36
0	5	8.00	8.00	0.0262	19.6	-0.07	7.93	34.11
0	15	4.30	4.30	0.0158	19.6	-0.07	4.23	18.19
0	46	3.10	3.10	0.0092	19.6	-0.07	3.03	13.03
2	0	2.10	2.10	0.0057	19.7	-0.05	2.05	8.81
6	0	1.50	1.50	0.0033	20.9	0.17	1.67	7.17
24	0	1.30	1.30	0.0017	18.9	-0.19	1.11	4.77

# Körnungslinie

BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl-Nord 3"

Humboldtstraße in 59457 Werl  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

Prüfungsnummer: Probe 1/3, 3/3, 2/5, 5/7

Probe entnommen am: 21./22.10.2020

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-(Schlamm-)Analyse

Bezeichnung: Probe 2/5  
 Bodenart: U, fs, t', ms'  
 Tiefe: 3,00 - 3,60 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 5  
 Cu/Cc 17.3/3.6  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.022 / 0.048  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 38.48  
 Schlammanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 34.38  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: 6956  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 72.32  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00  
 Länge der Skala [cm]: 16.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 0.90  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.00

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.41	1.07	98.93
1.0	0.24	0.62	98.31
0.5	0.61	1.59	96.73
0.25	1.30	3.38	93.35
0.125	1.54	4.00	89.35
Schale	34.38	89.35	-
Summe	38.48		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	17.50	17.50	0.0725	19.5	-0.09	17.41	72.67
0	1	15.60	15.60	0.0528	19.5	-0.09	15.51	64.74
0	2	12.50	12.50	0.0391	19.5	-0.09	12.41	51.80
0	5	7.90	7.90	0.0263	19.5	-0.09	7.81	32.60
0	15	5.70	5.70	0.0156	19.5	-0.09	5.61	23.42
0	46	4.60	4.60	0.0090	19.5	-0.09	4.51	18.83
2	0	3.60	3.60	0.0056	19.7	-0.05	3.55	14.80
6	0	2.50	2.50	0.0032	20.8	0.15	2.65	11.05
24	0	1.80	1.80	0.0017	18.9	-0.19	1.61	6.71

# Körnungslinie

BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl-Nord 3"

Humboldtstraße in 59457 Werl  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

Prüfungsnummer: Probe 1/3, 3/3, 2/5, 5/7

Probe entnommen am: 21./22.10.2020

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-(Schlamm-)Analyse

Bezeichnung: Probe 3/3  
 Bodenart: U, fs, t'  
 Tiefe: 0,80 - 1,80 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 3  
 Cu/Cc 12.1/3.2  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.020 / 0.038  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 38.79  
 Schlammanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 38.14  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: 6956  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 72.32  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00  
 Länge der Skala [cm]: 16.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 0.90  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.00

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.15	0.39	99.61
2.0	0.04	0.10	99.51
1.0	0.07	0.18	99.33
0.5	0.03	0.08	99.25
0.25	0.10	0.26	98.99
0.125	0.26	0.67	98.32
Schale	38.14	98.32	-
Summe	38.79		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	19.70	19.70	0.0698	19.5	-0.09	19.61	81.20
0	1	18.20	18.20	0.0507	19.5	-0.09	18.11	74.99
0	2	14.80	14.80	0.0378	19.5	-0.09	14.71	60.91
0	5	9.00	9.00	0.0259	19.5	-0.09	8.91	36.90
0	15	5.80	5.80	0.0156	19.5	-0.09	5.71	23.65
0	45	4.20	4.20	0.0092	19.6	-0.07	4.13	17.10
2	0	3.20	3.20	0.0057	19.7	-0.05	3.15	13.03
6	0	2.30	2.30	0.0032	20.8	0.15	2.45	10.13
24	0	1.90	1.90	0.0017	18.9	-0.19	1.71	7.08

# Körnungslinie

BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl-Nord 3"

Humboldtstraße in 59457 Werl  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

Prüfungsnummer: Probe 1/3, 3/3, 2/5, 5/7

Probe entnommen am: 21./22.10.2020

Art der Entnahme: gestörte Proben

Arbeitsweise: Sieb-(Schlamm-)Analyse

Bezeichnung: Probe 3/3  
 Bodenart: U, fs, t'  
 Tiefe: 0,80 - 1,80 m  
 k [m/s] (Hazen): -  
 Entnahmestelle: BS 3  
 Cu/Cc 12.1/3.2  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.020 / 0.038  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 38.79  
 Schlammanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 38.14  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: 6956  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 72.32  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00  
 Länge der Skala [cm]: 16.00  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 0.90  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.00

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.15	0.39	99.61
2.0	0.04	0.10	99.51
1.0	0.07	0.18	99.33
0.5	0.03	0.08	99.25
0.25	0.10	0.26	98.99
0.125	0.26	0.67	98.32
Schale	38.14	98.32	-
Summe	38.79		
Siebverlust	0.00		

## Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	19.70	19.70	0.0698	19.5	-0.09	19.61	81.20
0	1	18.20	18.20	0.0507	19.5	-0.09	18.11	74.99
0	2	14.80	14.80	0.0378	19.5	-0.09	14.71	60.91
0	5	9.00	9.00	0.0259	19.5	-0.09	8.91	36.90
0	15	5.80	5.80	0.0156	19.5	-0.09	5.71	23.65
0	45	4.20	4.20	0.0092	19.6	-0.07	4.13	17.10
2	0	3.20	3.20	0.0057	19.7	-0.05	3.15	13.03
6	0	2.30	2.30	0.0032	20.8	0.15	2.45	10.13
24	0	1.90	1.90	0.0017	18.9	-0.19	1.71	7.08

## ANLAGE 4.1

### Wassergehaltsbestimmungen (Laborprotokoll)

**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

**BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr.128 " Werl Nord 3"**

Humboldtstraße in 59457 Werl  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

Prüfungsnummer: Probe 1/3, 3/3, 2/5, 5/7

Entnahmestelle: BS 3, 5, 7

Tiefe: 0,80 - 5,25 m (min.-max.)

Bodenart:

Art der Entnahme: gestörte Proben

Probe entnommen am: 21./22.10.2020

Probenbezeichnung:	Probe 1/3	Probe 3/3	Probe 2/5	Probe 5/7		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	241.47	248.33	234.67	716.01		
Trockene Probe + Behälter [g]:	233.59	242.67	228.63	665.40		
Behälter [g]:	202.21	211.80	198.39	434.33		
Porenwasser [g]:	7.88	5.66	6.04	50.61		
Trockene Probe [g]:	31.38	30.87	30.24	231.07		
Wassergehalt [%]	25.11	18.33	19.97	21.90		

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

ANLAGE 5.1 – 5.2

Zustandsgrenzenbestimmungen (Laborprotokolle)

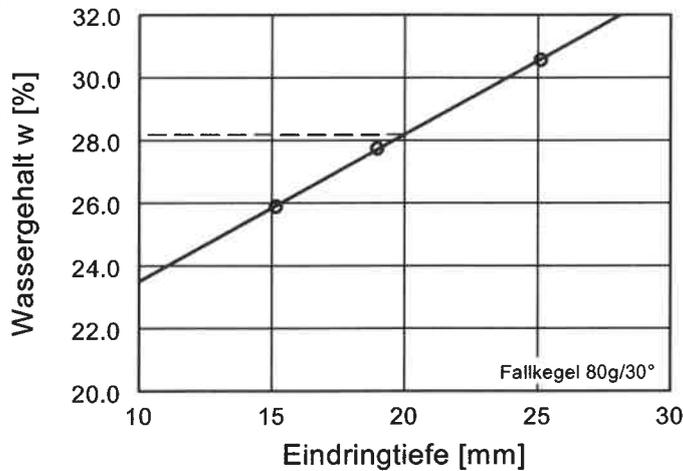
### Zustandsgrenzen

BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl Nord 3"  
 Humboldtstraße in 59457 Werl  
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

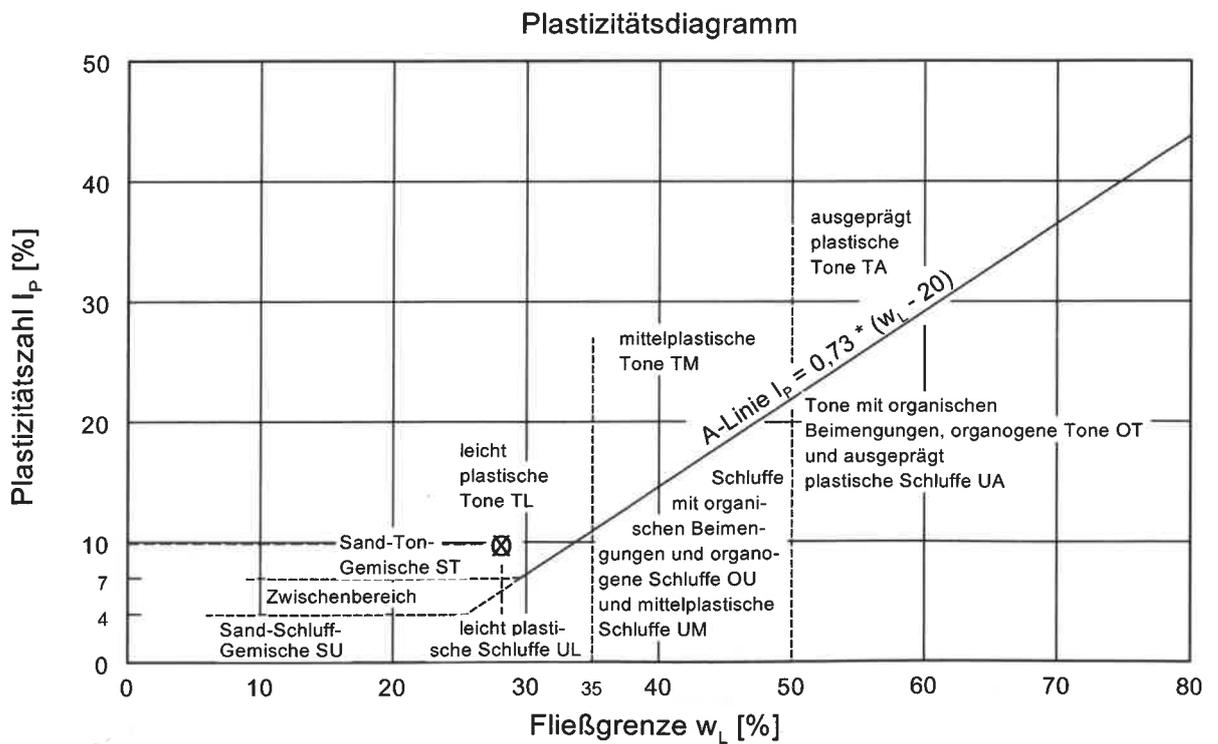
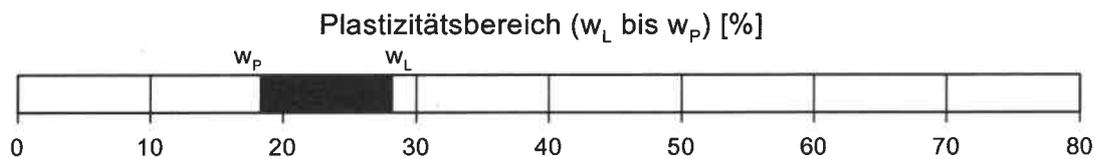
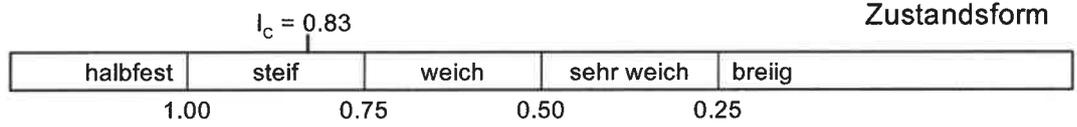
Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

Prüfungsnummer: Probe 2/5  
 Entnahmestelle: BS 5  
 Tiefe: 3,00 -3,60 m  
 Art der Entnahme: gestörte Probe  
 Bodenart:  
 Probe entnommen am: 21./22.11.2020



Wassergehalt $w =$	20.0 %
Fließgrenze $w_L =$	28.2 %
Ausrollgrenze $w_p =$	18.3 %
Plastizitätszahl $I_p =$	9.9 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.83



## Zustandsgrenzen

BV: Untersuchung des Beb.-Plan Nr. 128 "Werl Nord 3"

Humboldtstraße in 59457 Werl  
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Bearbeiter: Frau Bahroun

Datum: 04.11.2020

Prüfungsnummer: Probe 3/3

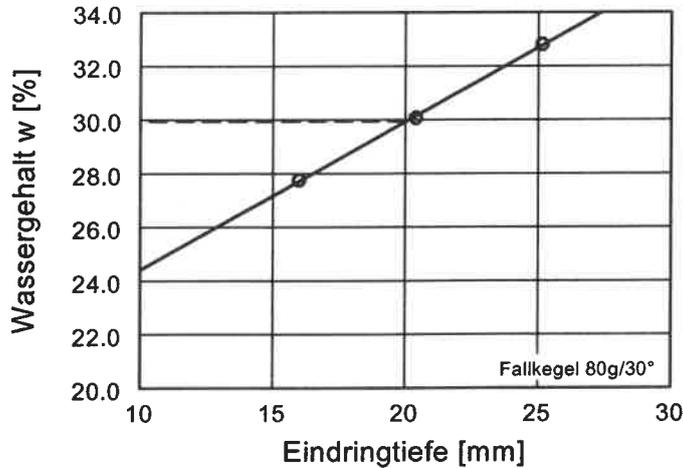
Entnahmestelle: BS 3

Tiefe: 0,80 -1,80 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart:

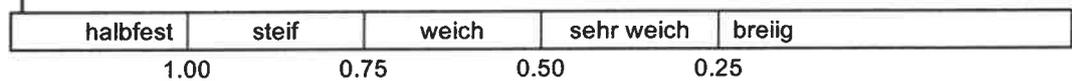
Probe entnommen am: 21./22.11.2020



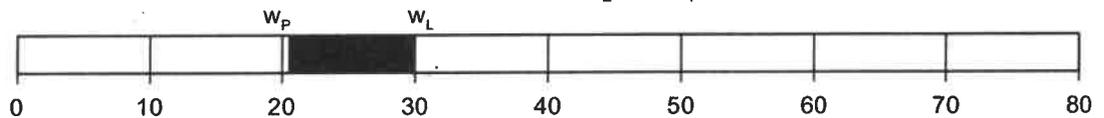
Wassergehalt  $w = 18.3\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 29.9\%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 20.5\%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 9.4\%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.23$

$I_c = 1.23$

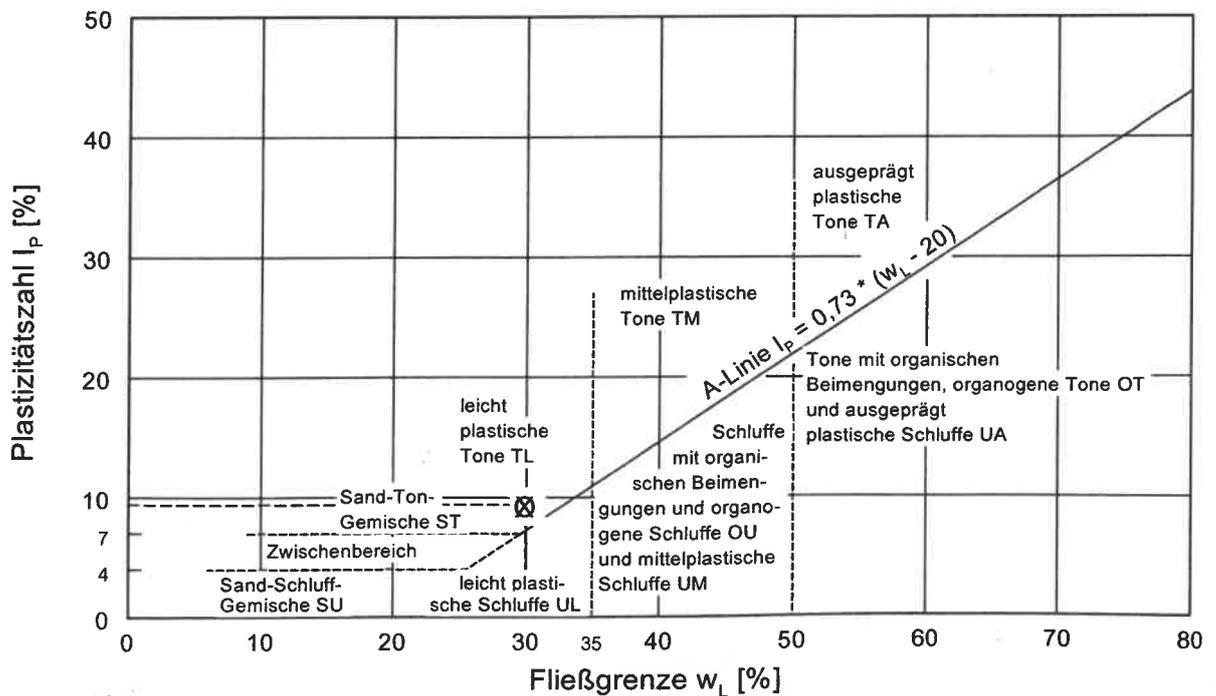
Zustandsform



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



ANLAGE 6.1 – 6.17

Probenahmeprotokolle Mischproben

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
„Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 1 (0,30-0,60 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)" Lab.-Nr. P202031505]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,30-0,60 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: nordwestlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 4)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 09:00 Uhr / +12°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

**Sonstiges:**

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

**Sonstiges:**

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probenehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

**Kürzel Eingang**

**Blatt** von

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
 200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 2 (0,40-0,60 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)" Lab.-Nr. P202031505]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,40-0,60 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: westlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 4)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 09:15 Uhr / +12°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
 Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

Datum: 21.10.2020

Datum:

Unterschrift des  
 Probenehmers:

Unterschrift des Überbringers:

Datumsstempel Eingang:

Kürzel Eingang

Blatt von

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
 200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 3 (0,70-0,80 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)" Lab.-Nr. P202031505]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,70-0,80 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: nördlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 3)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 09:30 Uhr / +12°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
 Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

Datum: 21.10.2020

Datum:

Unterschrift des  
 Probenehmers:

Unterschrift des Überbringers:

Datumsstempel Eingang:

Kürzel Eingang

Blatt von

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 4 (0,70-0,80 m u.GOK) - Auffüllungen /** Schlacke + Bauschutt + Asche etc.

**HCA-Labornummer:** Lab.-Nr. P202031510

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,70-0,80 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: nördlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 3)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 09:50 Uhr / +12°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Stein-Kies-Sand-Lehm-Gemisch (Bauschutt-Schlacke-Asche-Gemisch)

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** locker bis mitteldicht / weich-steif / erdfeucht

**Benennung:** Bauschutt-Schlacke-Asche-Gemisch

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:**  
Schlacke + Bauschutt  
(Beton/Ziegel/etc.) + Asche

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Farbe, Intensität:**  schwach  mittel  stark  
 schwarz  grau  dunkelgrau  hellgrau  
 dunkelbraun  braun  hellbraun  ocker  
 grün  oliv  gelb  beige  
 rot  blau  violett  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  schwach  mittel  stark  
 unauffällig  erdig  moderig  
 faulig  aromatisch  
 nach Abwasser  
 nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 nach Mineralöl  
 nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfar LAGA/TR-Boden**

Datum: 21.10.2020

Datum:

Unterschrift des  
Probennehmers:

Unterschrift des Überbringers:

Datumstempel Eingang:

Kürzel Eingang

Blatt von

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
 200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 5 (0,50-0,60 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)" Lab.-Nr. P202031505]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,50-0,60 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: südlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 3)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 10:15 Uhr / +13°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
 Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
 Probenehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

**Kürzel Eingang**

**Blatt von**

**KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH**  
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt  
Tel. 02941-5404 Fax: 02941-3582

Anlage: 6

Blatt: 6

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
„Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 6 (0,30-0,70 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)" Lab.-Nr. P202031506]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Enthn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,30-0,70 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: nordöstlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 2)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 10:40 Uhr / +13°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

**Sonstiges:**

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

**Sonstiges:**

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probenehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

**Kürzel Eingang**

**Blatt von**

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 7 (0,50-0,60 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)" Lab.-Nr. P202031506]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,50-0,60 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: südöstlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 2)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 11:00 Uhr / +13°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probennehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

Kürzel Eingang

Blatt von

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
 200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 8 (0,30-0,70 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)" Lab.-Nr. P202031506]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,30-0,70 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: nordöstlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 1)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 11:45 Uhr / +13°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
 Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

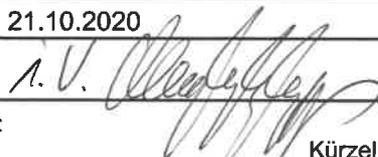
Sonstiges:

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

Datum: 21.10.2020

Datum:

Unterschrift des  
 Probenehmers:



Unterschrift des Überbringers:

Datumsstempel Eingang:

Kürzel Eingang \_\_\_\_\_

Blatt \_\_\_ von \_\_\_

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
„Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 9 (0,30-0,70 m u.GOK) - Löss-Schluff**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)" Lab.-Nr. P202031506]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,30-0,70 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: östlich-zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 1)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 13:45 Uhr / +13°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

**Sonstiges:**

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

**Sonstiges:**

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP / Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probenehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

**Kürzel Eingang**

**Blatt** von

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

**Aktenzeichen:**  
 200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 10 (KRD-Aushub-Miete) - Auffüllungen/Füll-Lehm**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen" Lab.-Nr. P202031511]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedeweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus kleinem Aushub-Haufen

**Entnahmetiefe:** 0,00-0,30 m über GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: südwestlich (kleine KRD-Aushub-Miete)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 14:30 Uhr / +14°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Mini-Miete

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Mini-Miete

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Füll-Lehm

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
 Organikanteil:**  
 Bauschutt-Brocken  
 (Beton/Ziegel/Naturstein/etc.)

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

**Sonstiges:**

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

**Sonstiges:**

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
 Probennehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

**Kürzel Eingang**

**Blatt\_\_ von\_\_**

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
 200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 11 (KRD-Aushub-Miete) - Auffüllungen/Füll-Lehm**

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen" Lab.-Nr. P202031511]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus kleinem Aushub-Haufen

**Entnahmetiefe:** 0,00-0,30 m über GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: westlich (kleine KRD-Aushub-Miete)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittwoch, 21.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 15:00 Uhr / +13°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Mini-Miete

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Mini-Miete

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Füll-Lehm

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Kies-/Steinanteil/  
 Organikanteil:**  
 Bauschutt-Brocken  
 (Beton/Ziegel/Naturstein/etc.)

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

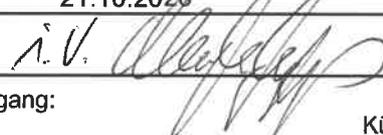
**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

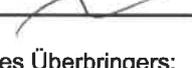
Sonstiges:

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP 10 + MP 11 / Füll-Lehm-Aushubmassen": LAGA/TR-Boden]

Datum: 21.10.2020

Datum:

Unterschrift des Probennehmers: 

Unterschrift des Überbringers: 

Datumsstempel Eingang:

Kürzel Eingang \_\_\_\_\_

Blatt \_\_\_ von \_\_\_

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 12 (0,40-0,50 m u.GOK) - Auffüllungen /** Schlacke + Bauschutt + Natursteinbruch etc.

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP 13+MP 12/Schlacke+Asche+Schiefer+Sandstein (alter Weg)" Lab.-Nr. P202031512]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Enthn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,40-0,50 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: zentral-östlich (in archäol. Längsschnitt Nr. 2)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Donnerstag, 22.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 09:15 Uhr / +12°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Kies-Stein-Lehm-Sand-Gemisch (Bauschutt-Schlacke-Natursteinbruch-Gemisch)

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** locker bis mitteldicht / weich-steif / erdfeucht

**Benennung:** Bauschutt-Schlacke-Natursteinbruch-Gemisch

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:**  
Schlacke + Bauschutt (Beton/  
Ziegel/etc.) + Naturstein etc.

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP 13+MP 12/Schlacke+Asche+Schiefer+Sandstein (alter Weg)": LAGA/TR-Boden]

Datum: 21.10.2020

Datum:

Unterschrift des  
Probennehmers:

Unterschrift des Überbringers:

Datumsstempel Eingang:

Kürzel Eingang

Blatt von

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 13 (0,40-0,80 m u.GOK) - Auffüllungen /** Schlacke + Asche + Bauschutt + Naturstein etc.

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP 13+MP 12/Schlacke+Asche+Schiefer+Sandstein (alter Weg) " Lab.-Nr. P202031512]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entrn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,40-0,80 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: zentral (in archäol. Längsschnitt Nr. 3)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Donnerstag, 22.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 10:00 Uhr / +12°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Stein-Kies-Lehm-Sand-Gemisch (Schlacke-Bauschutt-Natursteinbruch-Gemisch)

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** locker bis mitteldicht / weich-steif / erdfeucht

**Benennung:** Schlacke-Bauschutt-Natursteinbruch-Gemisch

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:** Schlacke +  
Bauschutt (Beton/ Ziegel/etc.) +  
Naturstein ([Ton-/Silt-]Schiefer /  
Sandstein / Kalkstein) etc.

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Farbe, Intensität:**  schwach  mittel  stark  
 schwarz  grau  dunkelgrau  hellgrau  
 dunkelbraun  braun  hellbraun  ocker  
 grün  oliv  gelb  beige  
 rot  blau  violett  weiß

**Sonstiges:**

**Geruch, Intensität:**  ohne  schwach  mittel  stark  
 unauffällig  erdig  moderig  
 faulig  aromatisch  
 nach Abwasser  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 nach Mineralöl  nach Lösemittel

**Sonstiges:**

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP 13+MP 12/Schlacke+Asche+Schiefer+Sandstein (alter Weg)": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probennehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

**Kürzel Eingang**

**Blatt von**

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 14 (0,70-0,80 m u.GOK) - Auffüllungen /** Bauschutt + Schlacke + Naturstein + Lehm etc.

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt" Lab.-Nr. P202031513]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entrn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,70-0,80 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: zentral (bei archäol. Längsschnitt Nr. 2)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Donnerstag, 22.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 10:30 Uhr / +12°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Stein-Kies-Lehm-Gemisch (Bauschutt-Schlacke-Naturstein-Lehm-Gemisch)

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** locker bis mitteldicht / weich-steif / erdfeucht

**Benennung:** Bauschutt-Schlacke-Naturstein-Lehm-Gemisch

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:** Schlacke +  
Bauschutt (Beton/Ziegel/etc.) +  
Naturstein (Sand-/Kalkstein etc.)

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

**Sonstiges:**

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

**Sonstiges:**

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probennehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

Kürzel Eingang \_\_\_\_\_

Blatt \_\_\_ von \_\_\_

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
„Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP 15 (0,90-1,00 m u.GOK) - Auffüllungen /** Bauschutt + Schlacke + Naturstein + Lehm etc.

**HCA-Labornummer:** [Anteil in Mischprobe "MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt" Lab.-Nr. P202031513]

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** repräsentativ entnommene, zusammengestellte Mischprobe aus archäologischen Längsschurf

**Entnahmetiefe:** 0,90-1,00 m u. GOK; Lage im B-Plan-Gebiet: nordöstlich (bei archäol. Längsschnitt Nr. 1)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Donnerstag, 22.10.2020 **Uhrzeit/Witterung:** 11:15 Uhr / +13°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

**Sonstiges:** repräsent. entnommene/zusammengestellte Mischprobe aus Schurf

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Kies-Lehm-Stein-Gemisch (Bauschutt-Schlacke-Naturstein-Lehm-Gemisch)

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** locker bis mitteldicht / weich-steif / erdfeucht

**Benennung:** Bauschutt-Schlacke-Naturstein-Lehm-Gemisch

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:** Schlacke +  
Bauschutt (Beton/Ziegel/etc.) +  
Glas + Naturstein-Material etc.

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

**Sonstiges:**

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

**Sonstiges:**

**Untersuchungsumfar** [als Anteil in Mischprobe "MP 14 + MP 15 / Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt": LAGA/TR-Boden]

**Datum:** 21.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probenehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

**Kürzel Eingang**

**Blatt \_\_\_ von \_\_\_**

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
„Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP Löss komplett** B-Plan-Löss-Komplett-Mischprobe

**HCA-Labornummer:** Lab.-Nr. P202031509

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges: Bohrungen

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entrn.-vermerk:** nachträglich repräsentativ zusammengestellte Mischprobe aus diversen Löss-Schurf- und Bohrungsproben

**Entnahmetiefe:** Tiefen-Intervall: 0,30/0,70 bis 3,20/4,00 m u. GOK; aus 8 Schurf-Proben und 6 Bohrungen (24 Bohr-Proben)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittw.-Donnerstag, 21.-22.10.2020 Uhrzeit/Witterung: bis 16:00 Uhr / +10-14°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: nachträgl. repräsent. zusammengestellte Mischprobe aus Schürfen + Bohrungen

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: nachträgl. repräsent. zusammengestellte Mischprobe aus Schürfen + Bohrungen

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** weich-steif / erdfeucht-feucht

**Benennung:** Löss-Schluff/-Lehm

**Geologische Zuordnung:** geogener Boden

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja (in Bohrungen bei 3,25-4,85 m u.GOK)

**Kies-/Steinanteil/  
Organikanteil:**

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfang:** DK/DepV-Deponieverordnung

**Datum:** 21.-22.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
Probenehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

Kürzel Eingang \_\_\_\_\_

Blatt \_\_\_ von \_\_\_

**Entnahme von Boden-/Feststoff-Mischproben**

Aktenzeichen:  
 200853

**Projekt:** STADT WERL - Untersuchung Beb.-Plan Nr. 128  
 „Werl-Nord 3“ in 59457 Werl (Probenahmen / chemische Analysen)

**Probenbezeichnung:** **MP / schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung** B-Plan-Auffüll.-Komplett-Mischprobe

**HCA-Labornummer:** Lab.-Nr. P202031514

**Entnahmestelle:**  Haufwerk  Container  Schurf  Baustelle  Sonstiges:

**Adresse:** B-Plan-Gebiet in 59457 Werl; zwischen Humboldt-/Panning-/Röntgenstraße/Langenwiedenweg

**Entn.-vermerk:** nachträgl. repräsentativ zusammengestellte Mischprobe aus div. Auffüllungs-Schurf-(und Mini-Mieten-)Mischproben

**Entnahmetiefe:** 2 Mini-Haufwerke und überwieg. Schürfe: 0,4/0,9-0,5/1,0 m u. GOK; aus 7 Mischproben (MP 4/10/11/12/13/14/15)

**Probennehmer:** Frau S. Weinstock

**Entnahmedatum:** Mittw.-Donnerstag, 21.-22.10.2020 Uhrzeit/Witterung: bis 16:00 Uhr / +10-14°C, bewölkt

**Angaben zur Entnahme**

**Art der Entnahme:**  Bohrung  Rammkernbohrung  Handbohrung  
 Handschurf  Baggerschurf  Hammer / Meißel

Sonstiges: nachträgl. repräsent. zusammengestellte Mischprobe aus Schürfen (+ Mini-Mieten)

**Probenart:**  ungestörte Probe  gestörte Probe  Mischprobe  Stichprobe

Sonstiges: nachträgl. repräsent. zusammengestellte Mischprobe aus Schürfen (+ Mini-Mieten)

**Angaben zur Probe**

**Bodenart (nach Korngröße):** Kies-Stein-Sand-Lehm-Gemisch (Bauschutt-Schlacke-Asche-Naturstein-Lehm-Gemisch)

**Konsistenz der Probe/Feuchte:** locker bis mitteldicht / weich-steif / erdfeucht

**Benennung:** Bauschutt-Schlacke-Asche-Naturstein-Lehm-Gemisch

**Geologische Zuordnung:** Auffüllungen

**Grundwasser angetroffen:**  nein  ja

**Kies-/Steinanteil/  
 Organikanteil:** Schlacke +  
 Bauschutt (Beton/ Ziegel/etc.) + Natur-  
 stein ([Ton-/Silt-]Schiefer/Sandstein/  
 Kalkstein) + Asche + Glas etc.

**Farbe, Intensität:**  schwach  schwarz  dunkelbraun  grün  rot  
 mittel  grau  braun  oliv  blau  
 stark  dunkelgrau  hellbraun  gelb  violett  
 hellgrau  ocker  beige  weiß

Sonstiges:

**Geruch, Intensität:**  ohne  unauffällig  faulig  nach Abwasser  
 schwach  erdig  aromatisch  nach Teer/Asphalt/Bitumen  
 mittel  moderig  nach Mineralöl  
 stark  nach Lösemittel

Sonstiges:

**Untersuchungsumfang:** DK/DepV-Deponieverordnung

**Datum:** 21.-22.10.2020

**Datum:**

**Unterschrift des  
 Probenehmers:**

**Unterschrift des Überbringers:**

**Datumsstempel Eingang:**

Kürzel Eingang

Blatt \_\_\_ von \_\_\_

ANLAGE 7.1 – 7.2

chemische Analysenergebnisse (Feststoff-Mischproben)

## Prüfbericht-Nr: B2016508

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031505  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung**

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	83,8	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	16,2	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	0,30	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	7,44	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	18,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	22,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	10,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	18,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2016508

**Auftraggeber** 14491  
KleeGräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031505  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	38,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,60		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	33	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,25	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	3,00	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

**Prüfbericht-Nr: B2016508**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031505  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12

DIN EN ISO 14403: 2002-07

DIN EN ISO 17380: 2013-10

DIN EN ISO 22155: 2013-05

DIN ISO 11464: 2006-12

DIN ISO 18287: 2006-05

DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

LAGA KW/04: 2009-12

LAGA PN 98: 2001-12

**Grenzwerteinstufung**

		<b>Einstufung</b>
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff)

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

**Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung**

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	83,8	%				
Feuchte (105°C)	16,2	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				

**Prüfbericht-Nr: B2016508**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031505  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,30	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	7,44	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	18,9	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	22,2	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	10,3	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	18,3	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	38,4	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,60		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	33	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,25	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	3,00	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016508**

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031505  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

<b>Parameter</b>	<b>Meßwert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Z0 Boden - L/S</b>	<b>Z1.1 Boden</b>	<b>Z1.2 Boden</b>	<b>Z2 Boden</b>
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

Datum 30.10.2020

Proben-Nr. P202031505

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

Probekennzeichnung MP/Löss oberflächennah westlich (bis 0,6/0,8 m)

### B. Probenahmeinformationen

Probenahme durch	<input type="checkbox"/> Horn & Co. Analytics GmbH	<input checked="" type="checkbox"/> Auftraggeber
PN-Protokoll	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> n. vorhanden
Vorbereitung vor Ort	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> bekannt <input checked="" type="checkbox"/> n. bekannt
Probenart	Boden	
Probenmenge	<input checked="" type="checkbox"/> Masse[kg]: 5,1	<input type="checkbox"/> Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

Untersuchung gem.	<input checked="" type="checkbox"/> LAGA Boden	<input type="checkbox"/> LAGA Bauschutt	<input type="checkbox"/> DepV	<input type="checkbox"/> PAK nach RuVA-Stb 01	<input type="checkbox"/> sonst.:
Untersuchungsparameter	<input type="checkbox"/> physikalisch	<input checked="" type="checkbox"/> anorganisch Feststoff	<input checked="" type="checkbox"/> anorg. Eluat	<input checked="" type="checkbox"/> leichtflüchtig	
Bemerkungen	<input type="checkbox"/> biologisch	<input checked="" type="checkbox"/> organisch Feststoff	<input checked="" type="checkbox"/> organ. Eluat		

### D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)

Sortierung	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja:
Siebung	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <b>Siebschnitt [mm]</b>
Durchgang [%]	<b>Analytik von</b> <input type="checkbox"/> Durchgang <input type="checkbox"/> Rückstand <input checked="" type="checkbox"/> gesamt
Zerkleinerung	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Brechen <input checked="" type="checkbox"/> Shreddern <input type="checkbox"/> sonstiges:
Teilung	<input type="checkbox"/> 1/4-Teilung <input checked="" type="checkbox"/> Riffelteiler <input type="checkbox"/> Rotationsverteiler <input type="checkbox"/> sonstiges:
Prüf-/Rückstellproben	Originalsubstanz <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 500 <input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Trockensubstanz <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 <input type="checkbox"/> Rückstellprobe
	Probe für Eluat <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 100 <input type="checkbox"/> Rückstellprobe

### E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)

Trocknung	<input checked="" type="checkbox"/> bei 105°C <input type="checkbox"/> chemisch <input type="checkbox"/> Lufttrocknung <input type="checkbox"/> sonstiges:
Feinzerkleinerung	<input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Mahlen <input type="checkbox"/> Schneiden <input type="checkbox"/> sonstiges:
Siebung	<input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <b>Endfeinheit [mm]</b>
Prüf-/Rückstellproben	Gemahlene TS <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja [g]: 50 <input checked="" type="checkbox"/> Rückstellprobe

### F. Sonstiges

Bemerkungen

Ort / Datum Wenden / 30.10.2020

Unterschrift



i.A. Dr. Axel Blatt

## Prüfbericht-Nr: B2016509

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031506  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung**

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	83,9	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	16,1	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	0,33	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	6,92	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	26,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	20,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	12,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	14,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016509**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031506  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	37,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	7,45		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	23	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,43	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	1,63	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

**Prüfbericht-Nr: B2016509**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031506  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12	DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2009-12	LAGA PN 98: 2001-12

**Grenzwerteinstufung**

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff)

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

**Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung**

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	83,9	%				
Feuchte (105°C)	16,1	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				

**Prüfbericht-Nr: B2016509**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031506  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,33	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	6,92	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	26,7	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	20,4	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	12,0	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	14,9	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	37,9	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	7,45		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	23	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,43	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	1,63	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016509**

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031506  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)  
**Herkunftsort** Werl-Nord 3  
**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

Datum 30.10.2020

Proben-Nr. P202031506

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

Probekennzeichnung MP/Löss oberflächennah östlich (bis 0,6/0,7 m)

**B. Probenahmeinformationen**

Probenahme durch  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber

PN-Protokoll  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden

Vorbereitung vor Ort  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt

Probenart

Boden

Probenmenge  Masse[kg]: 4,4  Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

Untersuchung gem.  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:

Untersuchungsparameter  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig

biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat

Bemerkungen

**D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)**

Sortierung  Nein  Ja:

Siebung  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**

Durchgang [%] **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt

Zerkleinerung  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:

Teilung  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:

Prüf-/Rückstellproben Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe

Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

**E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)**

Trocknung  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:

Feinzerkleinerung  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:

Siebung  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**

Prüf-/Rückstellproben Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

**F. Sonstiges**

Bemerkungen

Ort / Datum Wenden / 30.10.2020

Unterschrift



i.A. Dr. Axel Blatt

**Prüfbericht-Nr: B2016510**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031507  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig westlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung**

**Untersuchungsergebnisse**

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	84,2	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	15,8	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	7,80	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	10,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	14,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	16,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016510**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031507  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig westlich

**Herkunftsart** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	30,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,03		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	84	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	1,03	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	3,57	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	0,0004	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

## Prüfbericht-Nr: B2016510

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031507  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig westlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12      DIN EN ISO 14403: 2002-07      DIN EN ISO 17380: 2013-10

DIN EN ISO 22155: 2013-05      DIN ISO 11464: 2006-12      DIN ISO 18287: 2006-05

DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04      LAGA KW/04: 2009-12      LAGA PN 98: 2001-12

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff)

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	84,2	%				
Feuchte (105°C)	15,8	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				

**Prüfbericht-Nr: B2016510**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031507  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig westlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	7,80	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	10,8	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	14,9	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	16,7	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	30,6	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,03		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	84	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	1,03	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	3,57	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	0,0004	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016510**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031507  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig westlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

Datum 30.10.2020

Proben-Nr. P202031507

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

Probenkennzeichnung MP/Löss + Boden tiefgründig westlich

**B. Probenahmeinformationen**

Probenahme durch  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber

PN-Protokoll  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden

Vorbereitung vor Ort  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt

Probenart Boden

Probenmenge  Masse[kg]: 1,7  Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

Untersuchung gem.  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:

Untersuchungsparameter  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig

biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat

Bemerkungen

**D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)**

Sortierung  Nein  Ja:

Siebung  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**

Durchgang [%] **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt

Zerkleinerung  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:

Teilung  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:

Prüf-/Rückstellproben Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe

Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

**E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)**

Trocknung  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:

Feinzerkleinerung  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:

Siebung  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**

Prüf-/Rückstellproben Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

**F. Sonstiges**

Bemerkungen

Ort / Datum Wenden / 30.10.2020

Unterschrift



i.A. Dr. Axel Blatt

## Prüfbericht-Nr: B2016511

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031508  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig östlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	84,5	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	15,5	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	6,36	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	12,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	16,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	18,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016511**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031508  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig östlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	32,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,07		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	100	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,93	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,92	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

## Prüfbericht-Nr: B2016511

**Auftraggeber** 14491  
KleeGräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031508  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) KleeGräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig östlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12	DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2009-12	LAGA PN 98: 2001-12

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff)

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	84,5	%				
Feuchte (105°C)	15,5	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				

## Prüfbericht-Nr: B2016511

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031508  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig östlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	6,36	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	12,4	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	16,4	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	18,2	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	32,2	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,07		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	100	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,93	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	2,92	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016511**

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031508  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner**  
 Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**FAX**

**Telefon**  
 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig östlich

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 30.10.2020

**Proben-Nr.** P202031508

**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probekennzeichnung** MP/Löss + Boden tiefgründig östlich

**B. Probenahmeinformationen**

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber

**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden

**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt

**Probenart**

Boden

**Probenmenge**  Masse[kg]: 1,6  Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:

**Untersuchungs-**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig

**parameter**  biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat

**Bemerkungen**

**D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)**

**Sortierung**  Nein  Ja:

**Siebung**  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**

**Durchgang [%]** **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt

**Zerkleinerung**  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:

**Teilung**  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:

**Prüf-/Rückstellproben** Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe

Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

**E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)**

**Trocknung**  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:

**Feinzerkleinerung**  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:

**Siebung**  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**

**Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

**F. Sonstiges**

**Bemerkungen**

**Ort / Datum** Wenden / 30.10.2020

**Unterschrift**



i.A. Dr. Axel Blatt

**Prüfbericht-Nr: B2016513**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031510  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 4/(0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung**

**Untersuchungsergebnisse**

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	75,9	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	24,1	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	153	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	596	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	1,10	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	32,3	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	313	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	14,9	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	2,41	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	6,48	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	46,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	25,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	22,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	0,54	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016513**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031510  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 4/(0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.

**Herkunftsart** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	44,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,63		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	111	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,26	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	12,7	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	0,90	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

## Prüfbericht-Nr: B2016513

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031510  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 4/(0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12

DIN EN ISO 14403: 2002-07

DIN EN ISO 17380: 2013-10

DIN EN ISO 22155: 2013-05

DIN ISO 11464: 2006-12

DIN ISO 18287: 2006-05

DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04

LAGA KW/04: 2009-12

LAGA PN 98: 2001-12

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	überschritten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	überschritten

**Endeinstufung** LAGA Z2 - Boden überschritten

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	75,9	%				
Feuchte (105°C)	24,1	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	153	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	596	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	1,10	mg/kg				

**Prüfbericht-Nr: B2016513**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031510  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 4/(0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	32,3	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	313	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	14,9	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	2,41	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	6,48	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	46,1	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	25,8	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	22,1	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	0,54	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	44,7	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,63		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	111	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,26	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	12,7	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	0,90	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016513**

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031510  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 4/(0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

<b>Parameter</b>	<b>Meßwert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Z0 Boden - L/S</b>	<b>Z1.1 Boden</b>	<b>Z1.2 Boden</b>	<b>Z2 Boden</b>
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

Datum 30.10.2020

Proben-Nr. P202031510

Auftraggeber Kleegräfe Geotechnik GmbH

Ansprechpartner Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

Probenkennzeichnung MP 4/(0,70-0,80 m)/Schlacke + Bauschutt + Asche etc.

### B. Probenahmeinformationen

Probenahme durch  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber

PN-Protokoll  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden

Vorbereitung vor Ort  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt

Probenart Boden/ Bauschutt

Probenmenge  Masse[kg]: 3,0  Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

Untersuchung gem.  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:

Untersuchungsparameter  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig

biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat

Bemerkungen

### D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)

Sortierung  Nein  Ja:

Siebung  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**

Durchgang [%] **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt

Zerkleinerung  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:

Teilung  ¼-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:

Prüf-/Rückstellproben Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe

Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

### E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)

Trocknung  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:

Feinzerkleinerung  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:

Siebung  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**

Prüf-/Rückstellproben Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

### F. Sonstiges

Bemerkungen

Ort / Datum Wenden / 30.10.2020

Unterschrift



i.A. Dr. Axel Blatt

## Prüfbericht-Nr: B2016514

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031511  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 10+MP 11/Füll-Lehm-Aushubmassen

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung**

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	83,9	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	16,1	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	0,31	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	4,30	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	17,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	16,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	16,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

## Prüfbericht-Nr: B2016514

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031511  
**Probenehmer / -eigang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 10+MP 11/Füll-Lehm-Aushubmassen

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	48,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,19		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	132	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,81	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	4,57	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

### Übersicht der verwendeten Normen / SOP's

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

## Prüfbericht-Nr: B2016514

<b>Auftraggeber</b> 14491	<b>Eingangsdatum</b> 30.10.2020
Kleegräfe Geotechnik GmbH	<b>Auftrag-Nr.</b> A190230
Holzstr. 212	<b>Probe-Nr.</b> P202031511
D-59556 Lippstadt	<b>Probenehmer / -egang</b> AG / Nightstar
	<b>Prüfort</b> Horn & Co. Analytics GmbH
	<b>Untersuchungszeitraum</b> 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 10+MP 11/Füll-Lehm-Aushubmassen

**Herkunftsart** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12	DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2009-12	LAGA PN 98: 2001-12

### Grenzwerteinstufung

<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	<b>Einstufung</b> eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff)

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	83,9	%				
Feuchte (105°C)	16,1	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				

**Prüfbericht-Nr: B2016514**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031511  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 10+MP 11/Füll-Lehm-Aushubmassen

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,31	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	4,30	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	17,7	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	16,2	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	16,2	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	48,8	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,19		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	132	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,81	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	4,57	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016514**

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031511  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

---

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 10+MP 11/Füll-Lehm-Aushubmassen

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 30.10.2020 **Proben-Nr.** P202031511  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP 10+MP 11/Füll-Lehm-Aushubmassen

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden  
**Probenmenge**  Masse[kg]: 3,4  Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat  
**Bemerkungen**

### D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)

**Sortierung**  Nein  Ja:  
**Siebung**  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**  
**Durchgang [%]** **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt  
**Zerkleinerung**  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:  
**Teilung**  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:  
**Prüf-/Rückstellproben**  
 Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe  
 Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe  
 Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

### E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)

**Trocknung**  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:  
**Feinzerkleinerung**  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:  
**Siebung**  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**  
**Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

### F. Sonstiges

**Bemerkungen**  
**Ort / Datum** Wenden / 30.10.2020 **Unterschrift**   
 i.A. Dr. Axel Blatt

**Prüfbericht-Nr: B2016515**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031512  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 13+MP 12/Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung**

**Untersuchungsergebnisse**

<b>Parameter</b>	<b>Meßwert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Norm</b>	<b>Ort</b>	<b>2. Norm</b>
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	84,6	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	15,4	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	0,087	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	1,46	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	22,5	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	5,57	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	0,99	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	8,54	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	75,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	18,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	28,5	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	21,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016515**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031512  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 13+MP 12/Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)

**Herkunftsart** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	86,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,32		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	100	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,31	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	4,14	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	0,044	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	0,019	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

## Prüfbericht-Nr: B2016515

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031512  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 13+MP 12/Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12	DIN EN ISO 14403: 2002-07	DIN EN ISO 17380: 2013-10
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2009-12	LAGA PN 98: 2001-12

### Grenzwerteinstufung

		Einstufung
<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	überschritten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	überschritten

**Endeinstufung** LAGA Z2 - Boden überschritten

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	84,6	%				
Feuchte (105°C)	15,4	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	0,087	mg/kg				

## Prüfbericht-Nr: B2016515

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031512  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 13+MP 12/Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	1,46	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	22,5	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	5,57	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,99	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	8,54	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	75,1	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	18,8	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	28,5	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	21,6	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	86,4	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,32		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	100	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,31	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	4,14	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	0,044	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016515**

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031512  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

---

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 13+MP 12/Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)  
**Herkunftsort** Werl-Nord 3  
**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Zink (Eluat)	0,019	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 30.10.2020

**Proben-Nr.** P202031512

**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probenkennzeichnung** MP 13+MP 12/Schlacke + Asche + Schiefer + Sandstein (alter Weg)

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber

**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden

**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt

**Probenart**

Boden

**Probenmenge**  Masse[kg]: 4,0  Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Sib 01  sonst.:

**Untersuchungs-**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig

**parameter**  biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat

**Bemerkungen**

### D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)

**Sortierung**  Nein  Ja:

**Siebung**  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**

**Durchgang [%]** **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt

**Zerkleinerung**  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:

**Teilung**  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:

**Prüf-/Rückstellproben** Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe

Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

### E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)

**Trocknung**  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:

**Feinzerkleinerung**  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:

**Siebung**  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**

**Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

### F. Sonstiges

**Bemerkungen**

**Ort / Datum** Wenden / 30.10.2020

**Unterschrift**



i.A. Dr. Axel Blatt

## Prüfbericht-Nr: B2016516

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031513  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfart** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 14+MP 15/Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung**

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	86,2	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	13,8	%	DIN EN 14346	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	0,010	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,167	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	2,88	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
TOC (TS)	0,43	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	5,50	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	56,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	18,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	20,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	14,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016516**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031513  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 14+MP 15/Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Zink (TS)	86,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,13		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	111	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,72	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	5,69	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38414-17: 2014-04	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 13346: 2001-04	DIN EN 13657: 2003-01
DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03	DIN EN 1483: 2007-07
DIN EN 15308: 2008-05	DIN EN 15527: 2008-09	DIN EN 15936: 2012-11
DIN EN 27888: 1993-11	DIN EN ISO 10301: 1997-08	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09	DIN EN ISO 12846: 2012-08

## Prüfbericht-Nr: B2016516

<b>Auftraggeber</b> 14491	<b>Eingangsdatum</b> 30.10.2020
Kleegräfe Geotechnik GmbH	<b>Auftrag-Nr.</b> A190230
Holzstr. 212	<b>Probe-Nr.</b> P202031513
D-59556 Lippstadt	<b>Probenehmer / -eingang</b> AG / Nightstar
	<b>Prüfort</b> Horn & Co. Analytics GmbH
	<b>Untersuchungszeitraum</b> 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 14+MP 15/Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

DIN EN ISO 14402: 1999-12      DIN EN ISO 14403: 2002-07      DIN EN ISO 17380: 2013-10

DIN EN ISO 22155: 2013-05      DIN ISO 11464: 2006-12      DIN ISO 18287: 2006-05

DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04      LAGA KW/04: 2009-12      LAGA PN 98: 2001-12

### Grenzwerteinstufung

<b>Z0 Boden - L/S</b>	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	<b>Einstufung</b> eingehalten
<b>Z1.1 Boden</b>	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z1.2 Boden</b>	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
<b>Z2 Boden</b>	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	eingehalten

**Endeinstufung** LAGA Z0 - Boden (Bodenart Lehm/Schluff)

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	86,2	%				
Feuchte (105°C)	13,8	%				
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3	3	10
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	1
Naphthalin (TS)	0,010	mg/kg				

**Prüfbericht-Nr: B2016516**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031513  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 14+MP 15/Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	Z1.2 Boden	Z2 Boden
Benzo(a)pyren (TS)	0,167	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK n. EPA (TS)	2,88	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3	3	10
TOC (TS)	0,43	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	5,50	mg/kg	15	45	45	150
Blei (TS)	56,0	mg/kg	70	210	210	700
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3	3	10
Chrom (TS)	18,7	mg/kg	60	180	180	600
Kupfer (TS)	20,9	mg/kg	40	120	120	400
Nickel (TS)	14,7	mg/kg	50	150	150	500
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1	2,1	7
Zink (TS)	86,3	mg/kg	150	450	450	1500
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,13		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	111	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid-IC (Eluat)	0,72	mg/L	30	30	50	100
Sulfat-IC (Eluat)	5,69	mg/L	20	20	50	200
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002

**Prüfbericht-Nr: B2016516**

**Auftraggeber** 14491  
 Kleegräfe Geotechnik GmbH  
 Holzstr. 212  
 D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031513  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP 14+MP 15/Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

<b>Parameter</b>	<b>Meßwert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Z0 Boden - L/S</b>	<b>Z1.1 Boden</b>	<b>Z1.2 Boden</b>	<b>Z2 Boden</b>
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
 Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

## Probenvorbereitungsprotokoll

### A. Allgemeine Angaben

**Datum** 30.10.2020 **Proben-Nr.** P202031513  
**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH  
**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**Probenkennzeichnung** MP 14+MP 15/Schlacke + Bauschutt + Kriegsschutt

### B. Probenahmeinformationen

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber  
**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden  
**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt  
**Probenart** Boden/ Bauschutt  
**Probenmenge**  Masse[kg]: 4,2  Volumen[L]:

### C. Untersuchungsinformationen

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:  
**Untersuchungsparameter**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig  
 biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat  
**Bemerkungen**

### D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)

**Sortierung**  Nein  Ja:  
**Siebung**  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**  
**Durchgang [%]** **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt  
**Zerkleinerung**  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:  
**Teilung**  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:  
**Prüf-/Rückstellproben**  
 Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe  
 Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe  
 Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

### E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)

**Trocknung**  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:  
**Feinzerkleinerung**  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:  
**Siebung**  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**  
**Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

### F. Sonstiges

**Bemerkungen**  
**Ort / Datum** Wenden / 30.10.2020 **Unterschrift**   
 i.A. Dr. Axel Blatt

## Prüfbericht-Nr: B2016512

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031509  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss komplett

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

### Bemerkung

### Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	83,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Feuchte (105°C)	16,5	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1*	Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
TOC (TS)	0,26	%	DIN EN 15936	1*	Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	1,82	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	98,2	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1*	Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,21		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	118	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,059	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	59	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Fluorid-IC (Eluat)	0,61	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,52	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	2,77	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	2,21	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016512**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031509  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss komplett

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	DIN EN 1483
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (Eluat)	0,13	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können.

Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2016-12	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11	DIN EN 27888: 1993-11
DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09
DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12	DIN EN ISO 14403: 2002-07
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2009-12	LAGA PN 98: 2001-12

**Prüfbericht-Nr: B2016512**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031509  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss komplett

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Grenzwerteinstufung**

**Einstufung**

<b>DK 0</b>	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 1</b>	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 2</b>	Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
<b>DK 3</b>	Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** Deponieklasse 0

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

**Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung**

<b>Parameter</b>	<b>Meßwert</b>	<b>Einheit</b>	<b>DK 0</b>	<b>DK 1</b>	<b>DK 2</b>	<b>DK 3</b>
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	83,5	%				
Feuchte (105°C)	16,5	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6	30	60	
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	30	500	1000	
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1	5	10	
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	500	4000	8000	
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,26	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	1,82	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	98,2	%				
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,21		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	118	µS/cm				
Wasserlöslicher Anteil	0,059	%	0,4	3	6	10
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	59	mg/L	400	3000	6000	10000

**Prüfbericht-Nr: B2016512**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031509  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 05.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/Löss komplett

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,61	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,52	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	2,77	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	2,21	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	0,13	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 05.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll**

**A. Allgemeine Angaben**

**Datum** 30.10.2020

**Proben-Nr.** P202031509

**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe

**Probekennzeichnung** MP/Löss komplett

**B. Probenahmeinformationen**

**Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber

**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden

**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt

**Probenart**

Boden

**Probenmenge**  Masse[kg]: 5,8  Volumen[L]:

**C. Untersuchungsinformationen**

**Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:

**Untersuchungs-**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig

**parameter**  biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat

**Bemerkungen**

**D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)**

**Sortierung**  Nein  Ja:

**Siebung**  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]**

**Durchgang [%]** **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt

**Zerkleinerung**  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:

**Teilung**  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:

**Prüf-/Rückstellproben** Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  Rückstellprobe

Trockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

Probe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe

**E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)**

**Trocknung**  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:

**Feinzerkleinerung**  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:

**Siebung**  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]**

**Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe

**F. Sonstiges**

**Bemerkungen**

**Ort / Datum** Wenden / 30.10.2020

**Unterschrift**



i.A. Dr. Axel Blatt

**Prüfbericht-Nr: B2016840**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031514  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 10.11.2020

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

**Bemerkung** Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

**Untersuchungsergebnisse**

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1* Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden			Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Trockenrückstand (105°C)	83,5	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Feuchte (105°C)	16,5	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-43
Summe PAK n. EPA (TS)	85,5	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN EN 15308	1* Wen	DIN 38414-20
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	200	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	LAGA KW/04
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,031	%	LAGA KW/04	1* Wen	
TOC (TS)	0,64	%	DIN EN 15936	1* Wen	DIN 19539
Glühverlust (550°C)	3,63	%	DIN EN 15169	1* Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	96,4	%	DIN EN 15169	1* Wen	DIN EN 15935
Elution mit dest. Wasser	Ja		DIN EN 12457-4	1* Wen	
pH-Wert (Eluat)	8,15		DIN EN ISO 10523	1* Wen	
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	118	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Wasserlöslicher Anteil	0,059	%	DIN 38409-1	1* Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	59	mg/L	DIN EN 15216	1* Wen	
Cyanid, I. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Fluorid-IC (Eluat)	0,93	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,55	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	4,95	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	

**Prüfbericht-Nr: B2016840**

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031514  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 10.11.2020

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

<b>Parameter</b>	<b>Meßwert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Norm</b>	<b>Ort</b>	<b>2. Norm</b>
DOC (Eluat)	2,69	mg/L	DIN EN 1484	1* Wen	
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1\* = Ja; 2\*=Ja, mit Modifikationen; 3\* Ja, im Unterauftrag // 4\*: Nein; 5\*: Fremdvergabe

Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der Horn & Co. Analytics GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

**Übersicht der verwendeten Normen / SOP's**

DIN 19539: 2016-12	DIN 19698-1: 2014-05	DIN 19747: 2009-07
DIN 38407-43: 2014-10	DIN 38409-1: 1987-01	DIN 38414-20: 1996-01
DIN EN 12457-4: 2003-01	DIN EN 14039: 2005-01	DIN EN 14346: 2007-03
DIN EN 1483: 2007-07	DIN EN 1484: 1997-08	DIN EN 15169: 2007-05
DIN EN 15216: 2008-01	DIN EN 15308: 2016-12	DIN EN 15527: 2008-09
DIN EN 15935: 2012-11	DIN EN 15936: 2012-11	DIN EN 27888: 1993-11
DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	DIN EN ISO 10523: 2012-04	DIN EN ISO 11885: 2009-09
DIN EN ISO 12846: 2012-08	DIN EN ISO 14402: 1999-12	DIN EN ISO 14403: 2002-07
DIN EN ISO 22155: 2013-05	DIN ISO 11464: 2006-12	DIN ISO 18287: 2006-05
DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1: 2009-04	LAGA KW/04: 2009-12	LAGA PN 98: 2001-12

## Prüfbericht-Nr: B2016840

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031514  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 10.11.2020

---

<b>Ansprechpartner</b>	<b>FAX</b>	<b>Telefon</b>
Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe		02941 / 5404

**Probenbezeichnung** MP/schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung  
**Herkunftsort** Werl-Nord 3  
**Entnahmeort** Werl-Nord 3

### Grenzwerteinstufung

DK	Deponieklasse	Einstufung
DK 0	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	überschritten
DK 1	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten, s. Bemerkung
DK 2	Deponieklasse 2 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten
DK 3	Deponieklasse 3 nach Deponieverordnung (aktuelle Version)	eingehalten

**Endeinstufung** Deponieklasse 1

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

### Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Trockenrückstand (105°C)	83,5	%				
Feuchte (105°C)	16,5	%				
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	6	30	60	
Summe PAK n. EPA (TS)	85,5	mg/kg	30	500	1000	
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	1	5	10	
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	200	mg/kg	500	4000	8000	
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,031	%	0,1	0,4	0,8	4
TOC (TS)	0,64	%	1	1	3	6
Glühverlust (550°C)	3,63	%	3	3	5	10
Glührückstand (550°C)	96,4	%				
Elution mit dest. Wasser	Ja					
pH-Wert (Eluat)	8,15		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	118	µS/cm				

## Prüfbericht-Nr: B2016840

**Auftraggeber** 14491  
Kleegräfe Geotechnik GmbH  
Holzstr. 212  
D-59556 Lippstadt

**Eingangsdatum** 30.10.2020  
**Auftrag-Nr.** A190230  
**Probe-Nr.** P202031514  
**Probenehmer / -eingang** AG / Nightstar  
**Prüfort** Horn & Co. Analytics GmbH  
**Untersuchungszeitraum** 30.10.2020 - 10.11.2020

---

**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe  
**FAX**  
**Telefon** 02941 / 5404

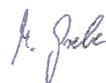
**Probenbezeichnung** MP/schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung

**Herkunftsort** Werl-Nord 3

**Entnahmeort** Werl-Nord 3

Parameter	Meßwert	Einheit	DK 0	DK 1	DK 2	DK 3
Wasserlöslicher Anteil	0,059	%	0,4	3	6	10
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	59	mg/L	400	3000	6000	10000
Cyanid, i. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid-IC (Eluat)	0,93	mg/L	1	5	15	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,55	mg/L	80	1500	1500	2500
Sulfat-IC (Eluat)	4,95	mg/L	100	2000	2000	5000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,1	0,2	50	100
DOC (Eluat)	2,69	mg/L	50	50	80	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	0,006	0,03	0,07	0,5
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	0,2	2,5
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	2	5	10	30
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,05	0,3	1	7
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	1	5	10
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	0,05	0,3	1	3
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,005	0,02	0,2
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,01	0,03	0,05	0,7
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,4	2	5	20

Horn & Co. Analytics GmbH, Hünsborn 10.11.2020



ppa. Dr. Mechthild Grebe  
Laborleitung

Formblatt VA-HuK-025-F1

**Probenvorbereitungsprotokoll****A. Allgemeine Angaben****Datum** 30.10.2020**Proben-Nr.** P202031514**Auftraggeber** Kleegräfe Geotechnik GmbH**Ansprechpartner** Herr Dipl.-Ing. (FH) Kleegräfe**Probenkennzeichnung** MP/schlackehaltige bauschuttdurchsetzte Auffüllung**B. Probenahmeinformationen****Probenahme durch**  Horn & Co. Analytics GmbH  Auftraggeber**PN-Protokoll**  Nein  Ja  vorhanden  n. vorhanden**Vorbereitung vor Ort**  Nein  Ja  bekannt  n. bekannt**Probenart**

Boden

**Probenmenge**  Masse[kg]: 5,1  Volumen[L]:**C. Untersuchungsinformationen****Untersuchung gem.**  LAGA Boden  LAGA Bauschutt  DepV  PAK nach RuVA-Stb 01  sonst.:**Untersuchungs-**  physikalisch  anorganisch Feststoff  anorg. Eluat  leichtflüchtig**parameter**  biologisch  organisch Feststoff  organ. Eluat**Bemerkungen****D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)****Sortierung**  Nein  Ja:**Siebung**  Nein  Ja **Siebschnitt [mm]****Durchgang [%]** **Analytik von**  Durchgang  Rückstand  gesamt**Zerkleinerung**  Nein  Ja  Brechen  Shreddern  sonstiges:**Teilung**  1/4-Teilung  Riffelteiler  Rotationsverteiler  sonstiges:**Prüf-/Rückstellproben** Originalsubstanz  Nein  Ja [g]: 500  RückstellprobeTrockensubstanz  Nein  Ja [g]: 100  RückstellprobeProbe für Eluat  Nein  Ja [g]: 100  Rückstellprobe**E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)****Trocknung**  bei 105°C  chemisch  Lufttrocknung  sonstiges:**Feinzerkleinerung**  Nein  Ja  Mahlen  Schneiden  sonstiges:**Siebung**  Nein  Ja **Endfeinheit [mm]****Prüf-/Rückstellproben** Gemahlene TS  Nein  Ja [g]: 50  Rückstellprobe**F. Sonstiges****Bemerkungen****Ort / Datum** Wenden / 30.10.2020**Unterschrift**

i.A. Dr. Axel Blatt

## ANLAGE 8.1

Fotodokumentation (21.-22.10.2020)

**Fotodokumentation**

**Seite 1**

**Anlage 8**

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 1:** Blickrichtung ~ *Osten*; Überblick über den Bereich von BS 1 + BS 2 + BS 6

Situation am 21./22.10.2020



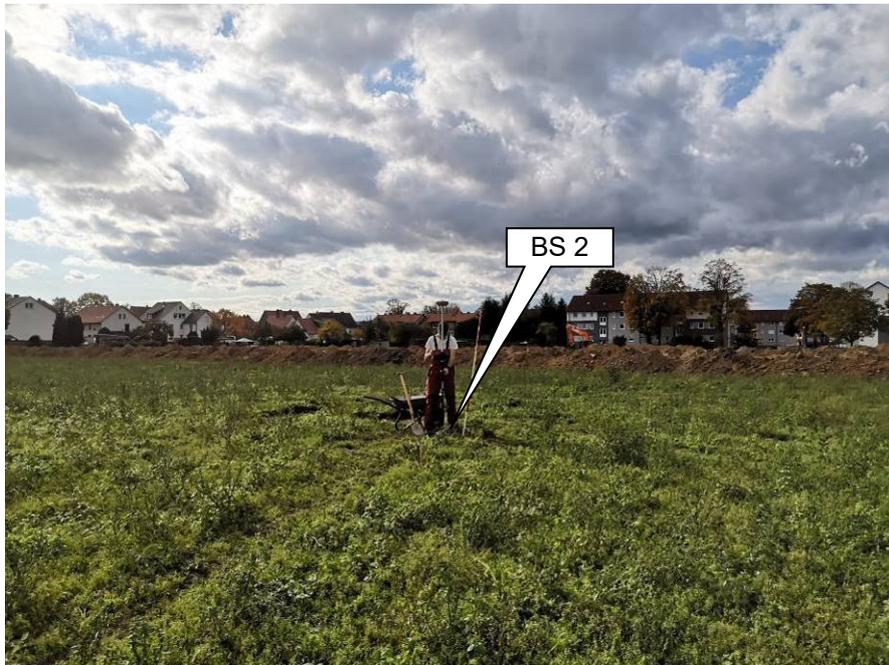
**Foto 2:** Blickrichtung ~ *Südwesten*; Überblick über den Bereich BS 3 + BS 4

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 3:** Blickrichtung ~ *Südosten*; Bereich der BS 1 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 4:** Blickrichtung ~ *Südwesten*; Bereich der BS 2 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 3**

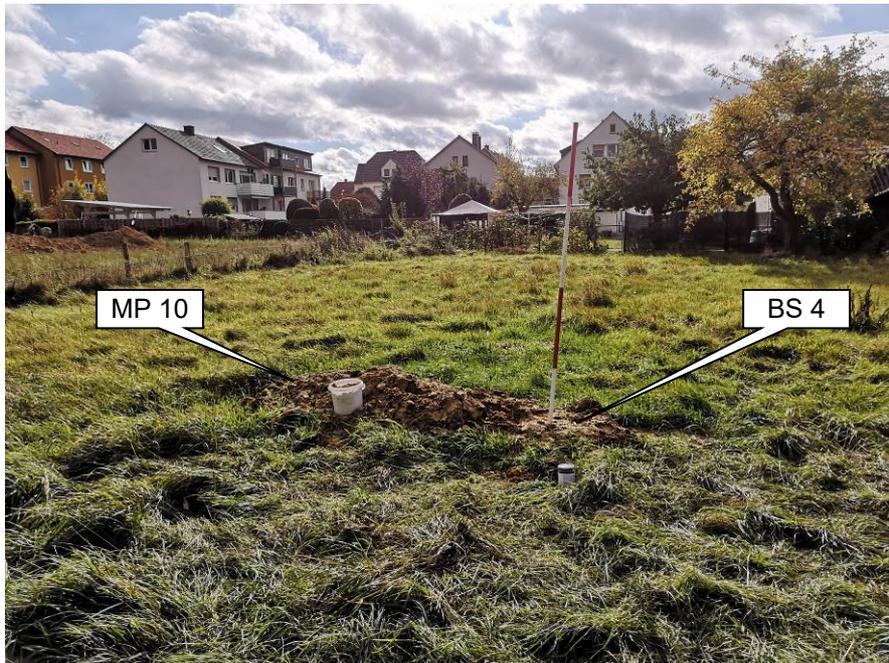
**Anlage 8**

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 5:** Blickrichtung ~ *Osten*; Bereich der BS 3 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 6:** Blickrichtung ~ *Süden*; Bereich von BS 4 + MP 10 (Markierungen)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 7:** Blickrichtung ~ *Südwesten*; Bereich der BS 5 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 8:** Blickrichtung ~ *Westen*; Bereich der BS 6 (Markierung)

**Fotodokumentation**

Seite 5

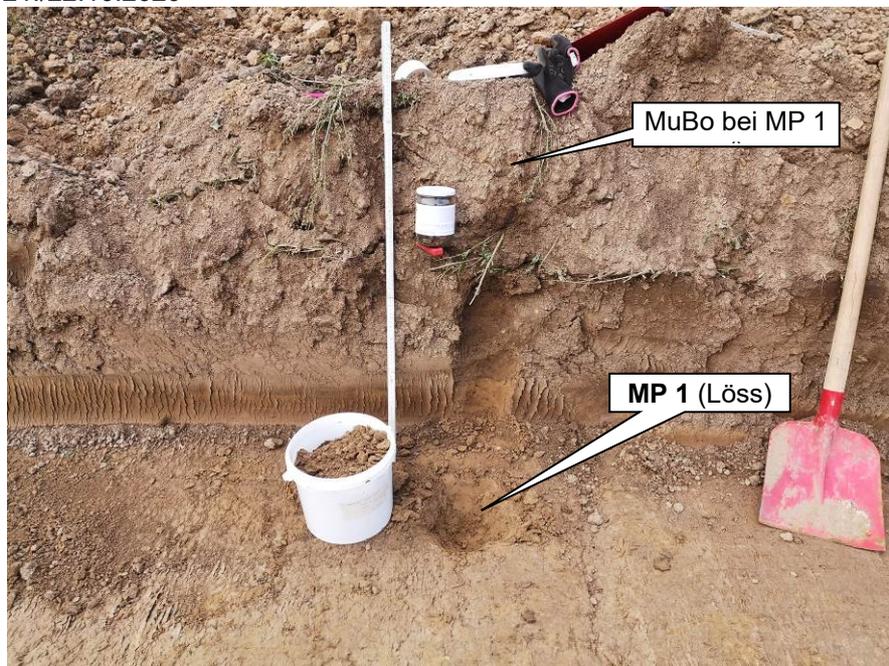
Anlage 8

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 9:** Blickrichtung ~ Süden; Schnitt/Grabung Nr. 4; Probenahmen MP 1 + MP 2

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 10:** Bereich von MP 1 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 6**

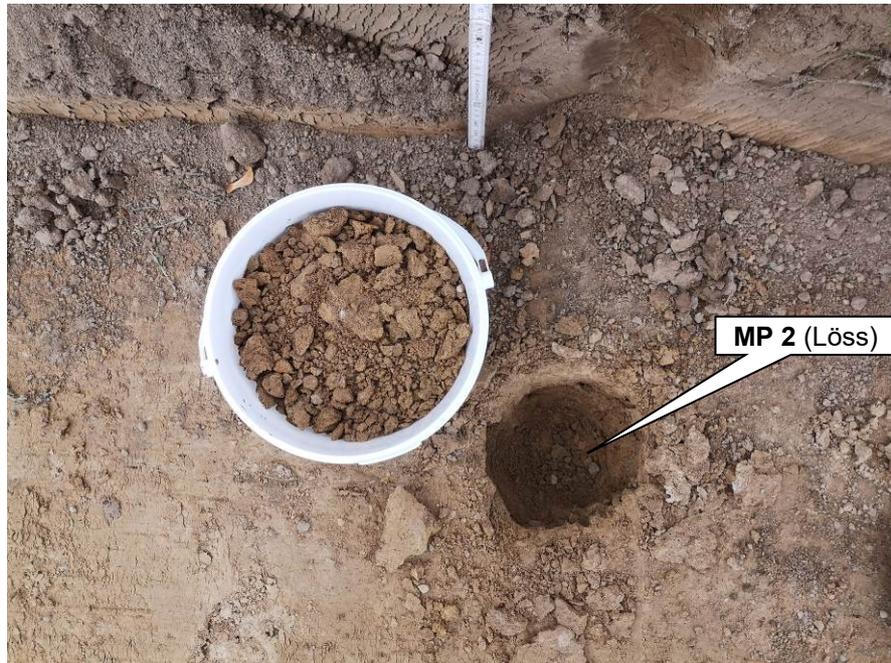
**Anlage 8**

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 11:** Bereich von MP 2 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 12:** Bereich von MP 2 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 7**

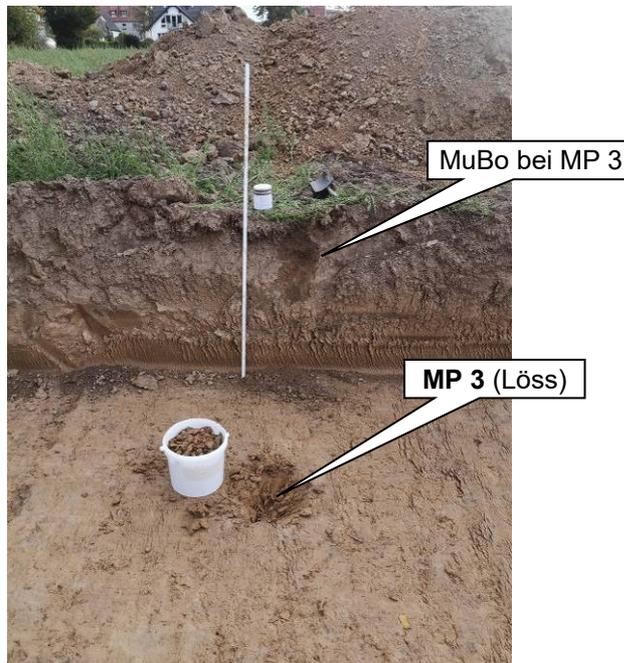
**Anlage 8**

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 13:** Blickrichtung ~ Süden; Schnitt/Grabung Nr. 3; Probenahmen MP 3/4/5/13

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 14:** Bereich von MP 3 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 8**

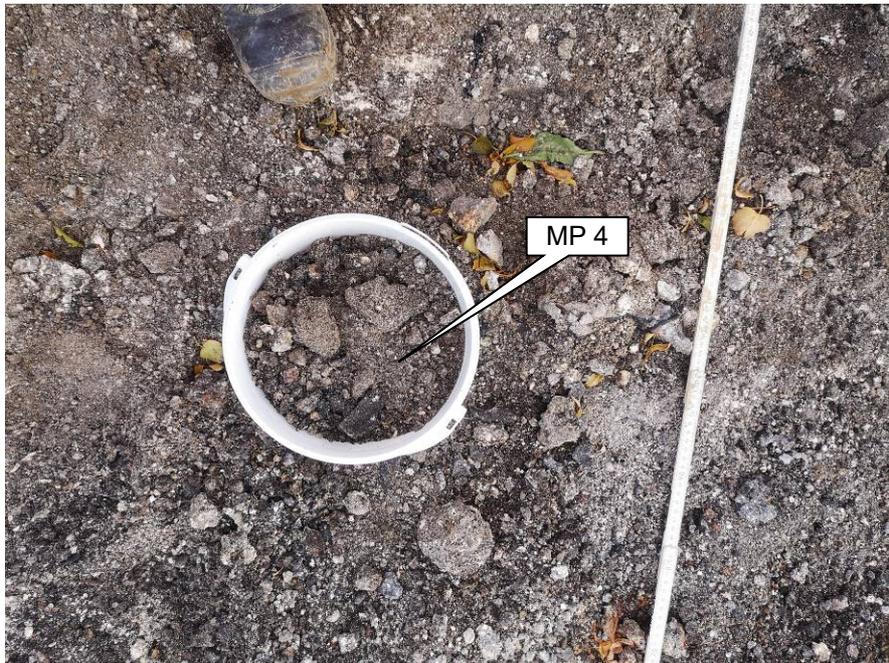
**Anlage 8**

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 15:** Blickrichtung ~ Süden; Bereich MP 4 (Markierung) Schnitt/Grabung Nr. 3

Situation am 21./22.10.2020



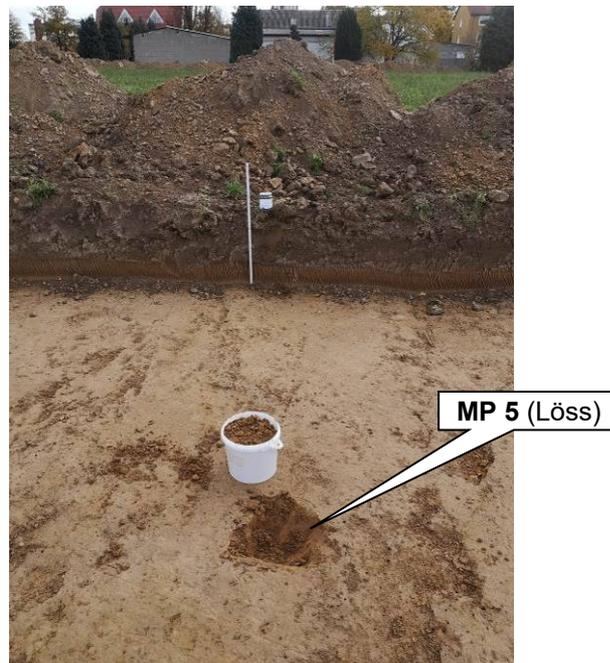
**Foto 16:** Bereich von MP 4 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 17:** Bereich von MP 5 (Mutterboden, Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



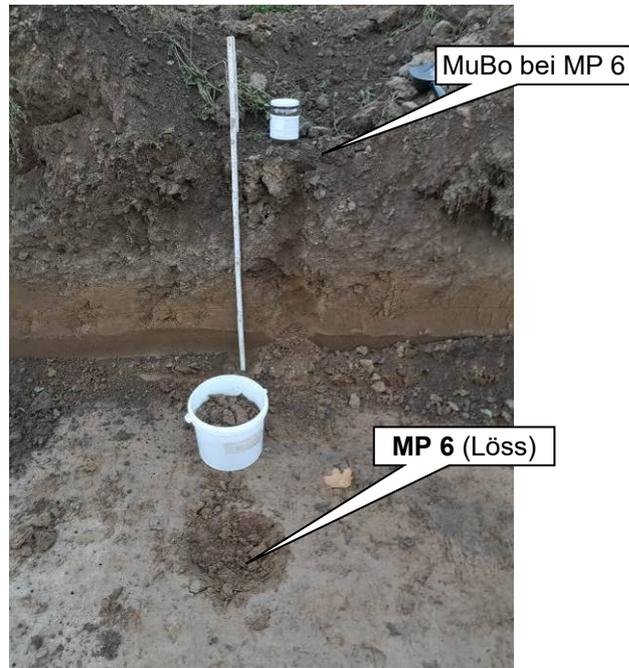
**Foto 18:** Bereich von MP 5 (Markierung)

**Fotodokumentation**

Seite 10

Anlage 8

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 19:** Bereich von MP 6 (Markierung)

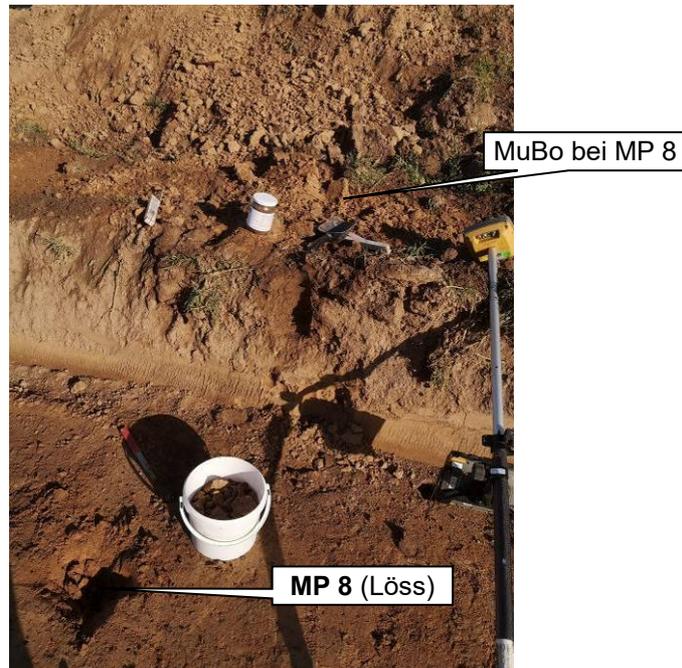
Situation am 21./22.10.2020



**Foto 20:** Blickrichtung ~ Süden; Bereich MP 7 (Markierung); Schnitt/Grabung Nr. 2

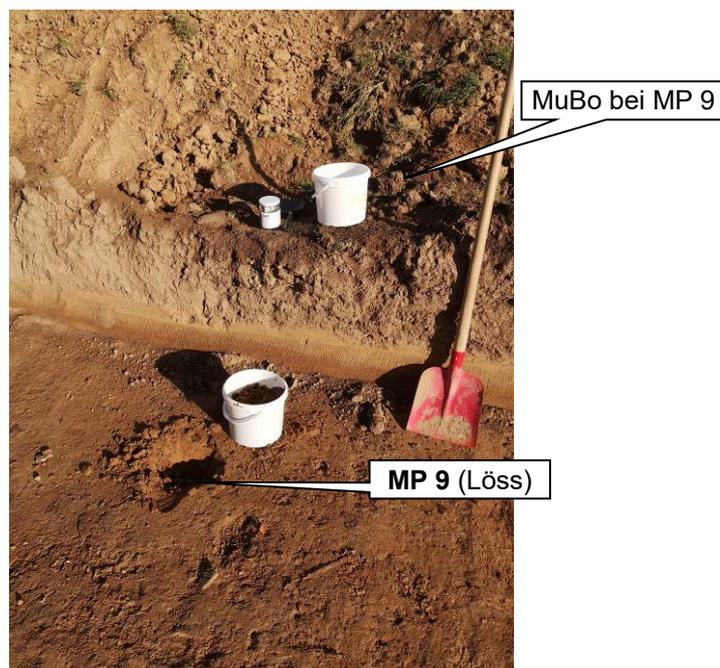
**Fotodokumentation**

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 21:** Bereich von MP 8 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



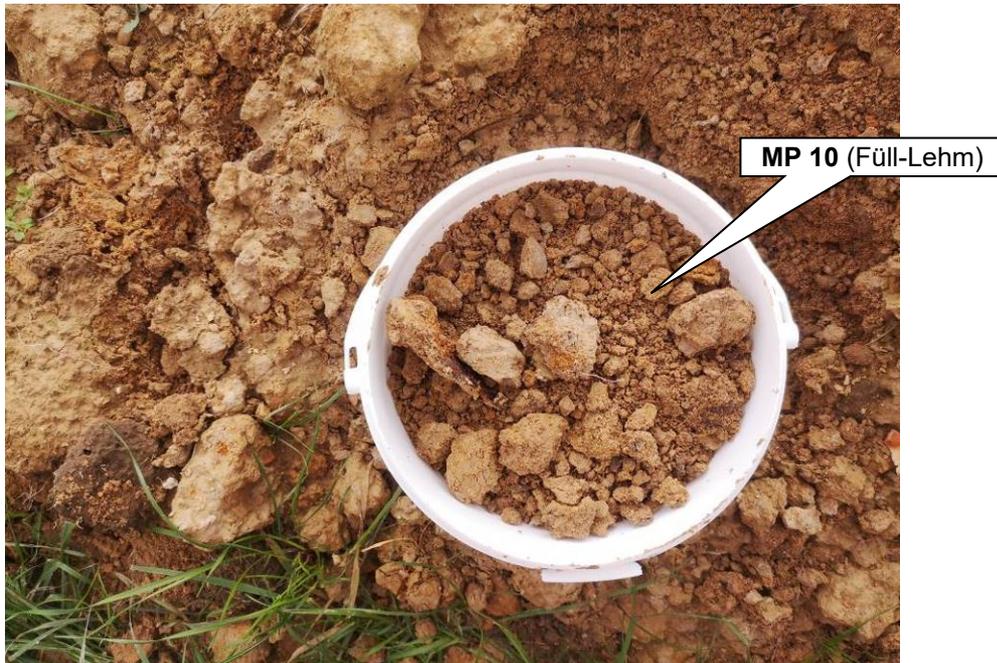
**Foto 22:** Bereich von MP 9 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



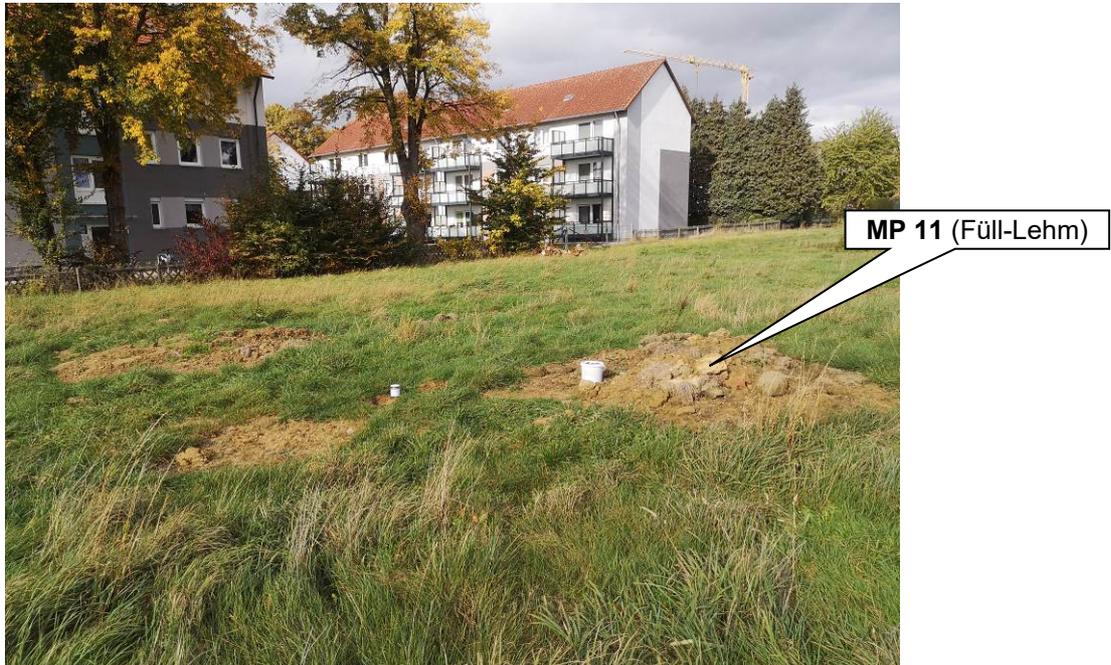
**Foto 23:** Bereich von MP 10 (Markierung); Blick nach ~ Süden

Situation am 21./22.10.2020



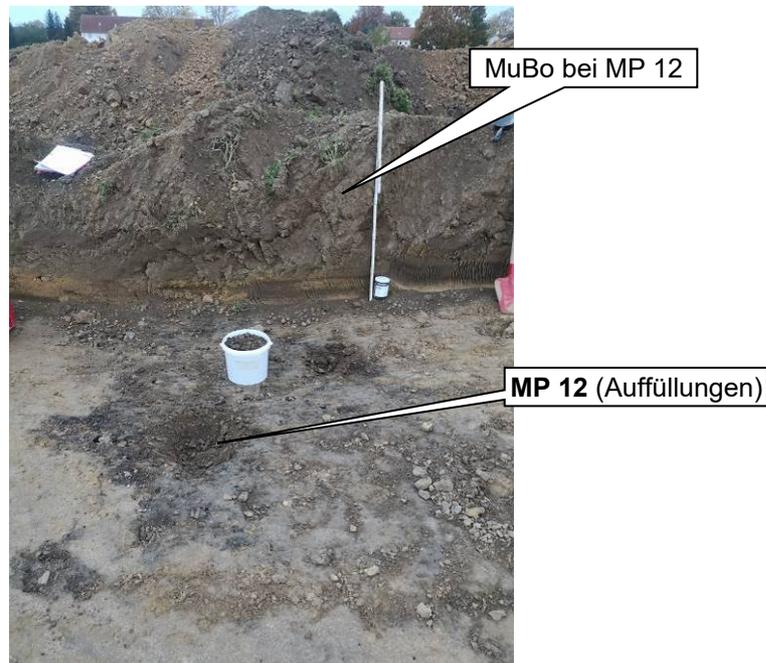
**Foto 24:** Bereich von MP 10 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 25:** Bereich von MP 11 (Markierung); Blick nach ~ *Nordwesten*

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 26:** Bereich von MP 12 (Markierung); Schnitt/Grabung Nr. 1

**Fotodokumentation**

Seite 14

Anlage 8

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 27:** Blickrichtung ~ Südosten, Übersicht Bereich MP 13; Schnitt/Grabung Nr. 3

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 28:** Bereich von MP 13 (Mutterboden, Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 29:** Bereich von MP 13 (Markierung)

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 30:** Blickrichtung ~ *Westen*, Bereich von MP 14 (Markierung)

**Fotodokumentation**

**Seite 16**

**Anlage 8**

Situation am 21./22.10.2020



**Foto 31:** Blickrichtung ~ *Süden*, Bereich von MP 15 (Markierung);  
nahe bei Schnitt/Grabung Nr. 1