

┌ Bebauungsplan Nr. 586c „Entwicklung
Bayreuther Straße“
Ludwigshafen

Versickerungstechnisches Gutachten

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

Auftraggeber

Stadt Ludwigshafen am Rhein
Abteilung städtebauliche Planung Mitte
Herrn Markus Katz
Rathausplatz 20
67059 Ludwigshafen/Rhein

Bearbeiter IGB

Tobias Queck, M. Sc.
Dipl.-Ing. Alexander Jost

Projektnummer

21-5177

Dateiname

21-5177 2022-01-31 Versickerung BER Que

Datum

31.01.2022

Anschrift

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Heinigstraße 26
67059 Ludwigshafen am Rhein

Kontakt

T. +49 621 671 961-0
ludwigshafen@igb-ingenieure.de

www.igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. VERANLASSUNG	5
2. UNTERLAGEN	5
3. VORHANDENE SITUATION UND GEPLANTE BAUMASSNAHME	6
4. DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	7
4.1 Feldarbeiten	7
4.2 Bodenmechanische Laborversuche.....	8
4.3 Chemische Laborversuche	8
4.4 Auswertung und Darstellung.....	8
5. BAUGRUND	9
5.1 Regionale geologische Untergrundsituation.....	9
5.2 Baugrundaufbau	9
5.2.1 Oberboden (Schicht 1).....	9
5.2.2 Auffüllung (Schicht 2).....	9
5.2.3 Hochflutlehm (Schicht 3).....	10
5.2.4 Schluffiger Sand (Schicht 4)	10
5.2.5 Sandiger Kies / kiesiger Sand (Schicht 5).....	10
5.3 Grundwasser	10
6. VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWASSER	14
6.1 Untersuchungen zur Durchlässigkeit der anstehenden Böden.....	14
6.2 Empfehlungen zur Versickerung von Oberflächenwasser	15
7. UMWELTECHNISCHE UNTERSUCHUNG	12
7.1 Bewertungsgrundlagen	12
7.2 Untersuchungsumfang.....	12
7.3 Ergebnisse und abfall- und umwelttechnische Beurteilung	13
8. WEITERE HINWEISE	17

ANLAGENVERZEICHNIS

- ANLAGE 1 ÜBERSICHTSPLAN**
- ANLAGE 2 LAGEPLAN DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE**
- ANLAGE 3 DARSTELLUNG DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE**
- ANLAGE 4 BODENMECHANISCHE LABORERGEBNISSE**
- ANLAGE 5 PRÜFBERICHTE MIT DEN ERGEBNISSEN DER ABFALL- UND UMWELTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGEN**
- ANLAGE 6 PROTOKOLL ZUR PUNKTUELLEN KAMPFMITTELFREIMESSUNG DER ANSATZPUNKTE**
- ANLAGE 7 ERGEBNISSE DER HÖHENEINMESSUNG U. POSITIONSBESTIMMUNG**

Offenlage
gemäß §3(2) BauIGB

1. VERANLASSUNG

Die Stadt Ludwigshafen beabsichtigt die Schaffung von Planungsrecht für einen Schulstandort sowie für Gewerbeflächen entlang der Bayreuther Straße. Im Zuge der Aufstellung des entsprechenden Bebauungsplans Nr. 586c „Entwicklung Bayreuther Straße“ soll die Versickerungsfähigkeit der Böden untersucht werden.

Vor diesem Hintergrund wurde die IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH (IGB Rhein-Neckar) am 30.11.2021 von der Stadt Ludwigshafen mit der Erstellung eines versickerungstechnischen Gutachtens beauftragt.

2. UNTERLAGEN

Zur Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Preisanfrage für ein versickerungstechnisches Gutachten, 23.09.2021, Stadt Ludwigshafen am Rhein
- [2] Stellungnahme zum Bauleitplanverfahren; Teiländerung Nr. 33 des FNP 99 und Bebauungsplan Nr. 586 c “Entwicklung Bayreuther Straße“ in Ludwigshafen West, Altlasten/Bodenschutz, 24.02.2021, Ludwigshafen am Rhein
- [3] Kartenausgabe aus dem Bodenschutzkataster (BoKat) zur Stellungnahme zum Bauleitplanverfahren, Maßstab 1:3000, Stand: 24.02.2021
- [4] Vorentwurf des Bebauungsplans 586c, Entwicklung Bayreuther Straße; Maßstab 1:1000; 13.10.2021; Ludwigshafen Stadt am Rhein, Dezernat für Bau, Umwelt und Verkehr, WBL – Bereich Stadtplanung
- [5] Stellungnahme des Wirtschaftsbetrieb Ludwigshafen (WBL) zur Niederschlagswasserbewirtschaftung Schulareal, Gewerbeflächen entlang der Bayreuther Straße und Straßenflächen Bayreuther Straße; 01.03.2021
- [6] Abfrage Grundwasserlandschaft und -messtellen, gesetzliche Überschwemmungs- und Wasserschutzgebiete, GeoExplorer, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten; Online-Abfrage vom 14.12.2021
- [7] Gutachterliche Stellungnahme zur Versickerung von Oberflächenwasser, B-Plan 586, Bebauung südlich der Mannheimer-/Frankenthaler Straße in Ludwigshafen; IBES Baugrundinstitut GmbH; 27.08.2003
- [8] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983-1998, Karte 7: Höhengleichen des Oberen Grundwassers am 01. Oktober 1990, Karte 8: Flurabstände des Oberen Grundwassers am 1. Oktober, Karte 14: Bodenkarte; Maßstab 1:50.000; Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten und Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz

- [9] BWK-Regelwerk: Merkblatt BWK-M8 - Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für die Bauwerksabdichtung, September 2009
- [10] SGD Süd, Regionalstelle WAB, Neustadt a.d. Weinstrasse; Grundwasserbewirtschaftungskonzept Ludwigshafen, Stand: 03.2009
- [11] Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand: April 2005
- [12] Messergebnisse der Grundwassermessstellen N56.1 PW Saarburger Straße und N58.1, WBL - Stadtentwässerung und Straßenunterhalt, Ludwigshafen
- [13] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden); Landerarbeitsgemeinschaft Abfall; Stand: 05.11.2004
- [14] ALEX-Merkblatt 02: Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Stand: Januar 2019
- [15] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist

3. VORHANDENE SITUATION UND GEPLANTE BAUMASSNAHME

Die Stadt Ludwigshafen beabsichtigt die Schaffung von Planungsrecht für einen Schulstandort sowie für Gewerbeflächen entlang der Bayreuther Straße. Im Zuge der Aufstellung des entsprechenden Bebauungsplans Nr. 586c „Entwicklung Bayreuther Straße“ soll die Versickerungsfähigkeit der Böden im Bereich von drei Teilflächen A bis C untersucht werden.

Das auf dem Grundstück des geplanten Schulstandortes (Fläche A) anfallende Niederschlagswasser soll dezentral auf dem Grundstück zur Versickerung gebracht werden. Das Niederschlagswasser der Gewerbeflächen (Fläche B & C) soll zukünftig ebenfalls dezentral auf den jeweiligen privaten Grundstücken versickern [1].

Die zu untersuchenden Flächen A-C werden derzeit in großen Teilen landwirtschaftlich genutzt. Die Flurstücke 2167 bis 2174 sind derzeit stark bewachsen. Auf den südöstlichsten Teilbereichen der Fläche C befindet sich Bestandsbebauung.

Im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 586c befinden sich nach Auswertung des Bodenschutzkatasters Rheinland-Pfalz und dem städtischen Kataster potenzieller Ablagerungen und Altstandorte die folgenden beiden registrierten Altablagerungen [3]:

- Registrierte Ablagerung Nr. 31400000-0257 „Die Remisen“: Im Bodenschutzkataster Rheinland-Pfalz wird diese Altablagerung als „nicht altlastverdächtige Altablagerung“ geführt.

- Registrierte Ablagerung Nr. 31400000-256 "Hauptfriedhof": Nach einer historischen und orientierenden Untersuchung hat sich der Altlastverdacht für die hier betroffene Teilfläche nicht bestätigt.

Die Fläche B und Teile der Fläche A liegen innerhalb der Ablagerung Nr. 31400000-0257 „Die Remisen“. Die Ablagerung Nr. 31400000-256 "Hauptfriedhof" befindet sich am südöstlichen Randbereich der Teilfläche C [1] (s. **Anlage 2**).

Das Umweltamt der Stadt Ludwigshafen verweist in Ihrer Stellungnahme zum Bauleitplanverfahren [2] bei der Planung von Versickerungsflächen im Bereich der Altablagerungen auf die Notwendigkeit der Durchführung von Untersuchungen zu möglichen Schadstoffbelastungen. Laut der Angebotsanfrage [1] und dem Vorentwurf des B-Plans [4] ist im Bereich der Altablagerung Nr. 31400000-256 "Hauptfriedhof" eine Versickerung von Oberflächenwässern nur im südöstlichsten Teil der Fläche C geplant. Hier befindet sich derzeit Bestandsbebauung.

4. DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

4.1 Feldarbeiten

Die Erkundung der Untergrundverhältnisse erfolgte am 16.12.2021. Durchgeführt wurden 8 Rammkernsondierungen (RKS) bis in eine Tiefe von 5,0 m unter Geländeoberkante (uGOK).

Die Positionen der durchgeführten Untergrundaufschlüsse wurden nach Abstimmung mit der Abteilung städtebauliche Planung Mitte, Stadt Ludwigshafen und dem Bereich Stadtentwässerung und Straßenunterhalt des Wirtschaftsbetriebs Ludwigshafen vorab festgelegt.

Bei Ausführung der Feldarbeiten wurden zur Minimierung von Flurschäden an den landwirtschaftlich genutzten Flächen die Positionen einzelner Untergrundaufschlüsse um geringe Abstände verschoben. Weiterhin war der Teilbereich B aufgrund von starkem Bewuchs mit dem nötigen Bohrergerät nicht weiter zugänglich, sodass der Aufschluss RKS 3 am östlichen Randbereich der Teilfläche B abgeteuft wurde.

Aufgrund der Bestandsbebauung im südöstlichsten Teil der Fläche C konnte hier kein Aufschluss innerhalb der Altablagerung „Hauptfriedhof“ durchgeführt werden.

Die Feldarbeiten für die geotechnischen Untersuchungen erfolgte durch die Firma WST GmbH, Eppelheim, unter fachgutachtlicher Begleitung durch IGB Rhein-Neckar.

Vor Durchführung der Sondierungen erfolgte an den gewählten Ansatzpunkten eine oberflächennahe Kampfmittelfreimessung durch einen Feuerwerker mit Befähigungsschein nach §20 Sprengstoffgesetz.

Aus dem mit den Rammkernsondierungen gewonnen Bohrgut erfolgte durchgängig die Entnahme von gestörten Bodenproben (Kategorie B nach DIN EN ISO 22475-1), welche z.T. für die Durchführung von bodenmechanischen und umwelttechnischen Laboruntersuchungen verwendet wurden. Die übrigen Bodenproben sind bis auf Weiteres als Rückstellproben eingelagert.

4.2 Bodenmechanische Laborversuche

An zwei repräsentativ ausgewählten Proben im Bereich wurden im bodenmechanischen Labor mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalysen die Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt.

Die ermittelten Körnungslinien ermöglichen eine Abschätzung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes k_f der untersuchten Bodenproben (siehe Kapitel 6).

Die bodenmechanischen Laborversuche erfolgten im Erdbaulabor der S-BB Baustoffprüfung GmbH in Höheinöd.

4.3 Chemische Laborversuche

Zur Untersuchung möglicher Schadstoffbelastungen im Bereich von versickerungsfähigen Schichten gemäß [2] wurden zwei Mischproben der örtlich angetroffenen Böden auf die Parameter der LAGA TR Boden [13] (Feststoff und Eluat) untersucht. Die laborchemischen Untersuchungen wurden durch das akkreditierte Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH, Speyer vorgenommen.

4.4 Auswertung und Darstellung

In der **Anlage 1** ist zunächst die Position des Projektgebietes in Ludwigshafen aufgezeigt, während in **Anlage 2** die Positionen der durchgeführten Untergundaufschlüsse dargestellt sind.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen sind der **Anlage 3** in Form von Bohrprofilen in geotechnischen Schnitten zu entnehmen. Den aktuellen Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers zugrunde, die von uns durch Ansprache, der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben, überprüft und ergänzt wurden.

Anlage 4 enthält den Prüfbericht der bodenmechanischen Laborversuche. In **Anlage 5** ist der Prüfbericht der chemischen Laborversuche enthalten.

In der **Anlage 6** ist der Bericht zur punktuellen Kampfmittelfreimessungen enthalten.

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen wurden nach Höhe und Lage mittels GPS eingemessen. Die derzeitige Geländeoberkante liegt im Bereich der durchgeführten Untergundaufschlüsse zwischen 91,28 mNHN und 92,03 mNHN. Die Ergebnisse der GPS- und Höhenmessungen sind in **Anlage 7** beigelegt.

5. BAUGRUND

5.1 Regionale geologische Untergrundsituation

Ludwigshafen am Rhein liegt inmitten des Oberrheingrabens und damit regionalgeologisch im Verbreitungsgebiet quartärer, pliozäner und pleistozäner Ablagerungen fluvialer Bildung (Auen-/Hochflutsedimente, z.T. Abschwemmmassen) [8]. Nach künstlichen Auffüllungen im Stadtgebiet bzw. Oberboden auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sind Schluffe und Lehme (Hochflutlehm) und anschließend Sande und Kiese zu erwarten.

5.2 Baugrundaufbau

Mit den durchgeführten Erkundungsaufschlüssen wurde in absteigender Richtung folgender vereinfachter Aufbau des Untergrunds festgestellt:

- Oberboden (Schicht 1)
- Auffüllung (Schicht 2)
- Hochflutlehm (Schicht 3)
- Schluffiger Sand (Schicht 4)
- Sandiger Kies / kiesiger Sand (Schicht 5)

Schicht 2 wurde nur in RKS 3 angetroffen. In den nachfolgenden Kapiteln werden die angetroffenen Bodenschichten beschrieben.

5.2.1 Oberboden (Schicht 1)

In allen durchgeführten Untergrundaufschlüssen wurde zunächst ein Oberboden aus tonigem und feinsandigem Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz angetroffen. Die Mächtigkeit von Schicht 1 beträgt zwischen ca. 0,3 - 0,5 m, im Mittel ca. 0,4 m. In RKS 1, 2, 3 und 4 wurden ca. 5 % Ziegelbruch als Fremdbestandteil festgestellt. Der Oberboden ist entsprechend der landwirtschaftlichen Nutzung mehr oder weniger stark durchwurzelt.

Schicht 1 ist den Bodengruppen OU, UL, UM nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.2.2 Auffüllung (Schicht 2)

In RKS 3 wurde zwischen ca. 0,5 - 2,6 m uGOK (unter Geländeoberkante) eine Auffüllung aus stark feinsandigem und kiesigem Schluff mit steifer Konsistenz aufgeschlossen. Es wurden ca. 20 % mineralische Fremdbestandteile, wie z.B. Bauschutt, Ziegel- und Betonbruch, festgestellt.

In den restlichen Aufschlüssen wurde Schicht 2 nicht angetroffen. Dies deckt sich zumindest im Bereich der Altablagerung 257 Nr. 31400000-257 "Die Remisen" auch mit den Ergebnissen aus [7].

Schicht 2 ist in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung den Bodengruppen [UL], [UM], [SU*] und [GU*] nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.2.3 Hochflutlehm (Schicht 3)

In RKS 2, 4, 5, 6, 7 und 8 wurde unterhalb von Schicht 1 ein (stark) feinsandiger Schluff mit weicher bis steifer (RKS 5) oder steifer bis halbfester Konsistenz (RKS 2, 4, 6, 7, 8) angetroffen. In der Unterlage [7] wird der Hochflutlehm auch als toniger, sandiger Schluff beschrieben.

Die Unterkante von Schicht 3 variiert zwischen 1,0 - 2,3 m uGOK.

Schicht 3 ist in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzungen den Bodengruppen UL, UM, SU* und SU (TL/TM) nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.2.4 Schluffiger Sand (Schicht 4)

In den RKS 1, 2 und 7 wurde unterhalb des Hochflutlehmes (Schicht 3) ein schluffiger, schwach kiesiger und schwach toniger Sand angetroffen. Hierbei handelt es sich um den Übergangsbereich von Schicht 3 zu Schicht 5. Diese ist erfahrungsgemäß fließend.

Die Unterkante von Schicht 4 variiert zwischen 2,75 - 3,1 m uGOK.

Schicht 4 ist in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzungen den Bodengruppen SU, SU* und SE zuzuordnen.

5.2.5 Sandiger Kies / kiesiger Sand (Schicht 5)

Unterhalb von Schicht 3 bzw. Schicht 4 folgen in allen Aufschlusspunkten die Sande und Kiese der Schicht 5 bis zur Aufschlussendteufe von 5,0 m uGOK. In RKS 1, 2 und 3 sind diese als kiesige Sande, in RKS 4, 5, 6, 7 und 8 als stark sandiger, schwach schluffiger und schwach toniger Kies anzusprechen.

Schicht 5 wurde als erdfeucht bis feucht und ab ca. 4,0 - 4,5 m uGOK als nass angesprochen.

Schicht 5 ist in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzungen den Bodengruppen GI, GW, GU, SE, SU, SW und SI nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.3 Grundwasser

Mit den Untergrundaufschlüssen wurde das Bohrgut ab ca. 4,0 - 4,5 m uGOK als nass angesprochen. Aufgrund zufallender Bohrlöcher konnte im Anschluss an die Bohrarbeiten kein Grundwasserspiegel mittels Kabellichtlot eingemessen werden. Dies deckt sich der Größenordnung nach mit den Erkundungsergebnissen aus [7].

Die Daten der nächstgelegenen Grundwassermessstelle wurde uns in [12] durch den Wirtschaftsbetrieb Ludwigshafen (WBL) - Bereich Stadtentwässerung zur Verfügung gestellt. Weiterhin wurden die Daten der Grundwassermessstelle 1393 I ausgewertet. Diese weisen folgende Daten zu den gemessenen höchsten und mittleren Grundwasserständen aus:

■ **N 56.1, Ludwigshafen Friesenheim, Saarburger Straße**

(ca. 1,3 km nordöstlich des Projektgebietes):

$GW_{\max} = 89,16$ mNN (2003)

$GW_{\text{mittel}} = 88,03$ mNN (2003 - 2021)

MHGW = 88,4 mNN (2003-2021)

■ **1393 I, Ludwigshafen am Rhein, Große Blies**

(ca. 600 m südlich des Projektgebietes):

$GW_{\max} = 89,01$ mNN (2003)

$GW_{\text{mittel}} = 88,15$ mNN (1981 - 2021)

MHGW = 88,4 mNN (2001-2021)

Nach der hydrogeologischen Kartierung [8] liegt das mittlere Grundwasserniveau anhand der Grundwasser-Höhengleichen im obersten quartären Grundwasserleiter im Projektgebiet bei ca. 87,8 mNN. Saisonal und witterungsbedingt muss grundsätzlich mit Schwankungen des Grundwasserspiegels gerechnet werden.

Aufgrund der vorhandenen Daten kann für das nördliche Ende des Projektgebietes ein $GW_{\max, \text{Standort N}} = \text{ca. } 90,0$ mNN und für das südliche Ende ein $GW_{\max, \text{Standort S}} = 90,60$ mNN abgeschätzt werden. Dies bestätigen auch die Ausführungen in [7].

Für die Planung der Versickerungseinrichtungen lässt sich ein mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW) im Projektgebiet von $MHGW_{\text{Standort}} = \text{ca. } 89,5$ mNN abschätzen.

Die angetroffenen Auffüllungen und gering schluffigen und tonigen Lagen der Schichten 1, 2 und 3 sind im Sinne der DIN 18130 als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig zu bezeichnen. Daher kann Niederschlags- und Oberflächenwasser nur sehr verzögert versickern. Oberhalb dieser Böden kann es zu Stau- und Schichtwasseransammlungen kommen.

Der regionale Vorfluter Rhein liegt ca. 2,3 km östlich des Projektgebietes.

Der Projektstandort liegt gemäß [6] in keinem gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiet, jedoch in einem nachrichtlichen Überschwemmungsgebiet und in keinem Wasserschutzgebiet.

6. UMWELTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

6.1 Bewertungsgrundlagen

Zur umwelttechnischen Bewertung der Ergebnisse wird das Merkblatt 02 nach ALEX [14] herangezogen.

Da es sich auf dem Areal des B-Plangebietes um eine zukünftige Wohn- und Mischbebauung (mit gewerblicher Nutzung) handelt, werden die Prüfwerte oPW2 für Zielebene 2 (Gefahrenabwehr für den Menschen, sensible Nutzung z.B. Wohnbebauung) zur Bewertung der Analysenergebnisse im Feststoff herangezogen.

Außerdem werden die vorliegenden Untersuchungsergebnisse herangezogen, um die Wirkungspfade gemäß BBodschV [15] zu bewerten:

- Der Wirkungspfad Boden-Mensch ist aufgrund der geplanten Folgenutzung als Schulstandort relevant.
- Da bei der geplanten Folgenutzung die Nutzung von Gärten als Nutzgarten nicht ausgeschlossen werden kann, hat der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze ebenfalls Relevanz
- Die Fläche wird zukünftig nicht vollständig versiegelt sein, daher ist ein möglicher Eintrag über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser zu betrachten.

Zur abfalltechnischen Bewertung von Schadstoffgehalten in Böden werden im Hinblick auf eine Verwertung des Materials (d. h. außerhalb von Deponien und Tagebauen/sonstigen Abgrabungen) primär die Zuordnungswerte der LAGA „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Teil II (LAGA TR Boden)“ [13] herangezogen.

6.2 Untersuchungsumfang

Für eine abfall- und umwelttechnische Beurteilung der Oberböden sowie der Auffüllung in RKS 3 wurden aus dem gewonnenen Bohrgut repräsentative Mischproben zusammengestellt und auf die Parameter der LAGA TR Boden [13] im akkreditierten Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH analysiert.

Der nachfolgenden **Tabelle 1** sind die Probenbezeichnung und die Zusammensetzung der untersuchten Mischproben zu entnehmen.

Probe	Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m]	Kornzusammensetzung
MP1	RKS 1	0,0 – 0,4	Oberboden (Schicht 1)
	RKS 2	0,0 - 0,3	
MP2	RKS 3	0,5 - 1,5 1,5 - 2,6	Auffüllung (Schicht 2)

Tabelle 1 Probenbezeichnung und Probenzusammensetzung

6.3 Ergebnisse und abfall- und umwelttechnische Beurteilung

Umwelttechnische Bewertung

Die umwelttechnische Bewertung der Analysenergebnisse wurde gemäß ALEX-Merkblatt 02 [14] durchgeführt und mit den jeweiligen Grenzwerten oPW2 für die Feststoffparameter bzw. oPW für die Eluatparameter abgeglichen.

In Mischprobe MP1 aus dem Oberboden halten alle Parameter die oPW2/oPW-Grenzwerte ein.

In Mischprobe MP2 aus der Auffüllung überschreitet der Parameter PAK₁₁₋₁₆ im Feststoff mit 2,01 mg/kg den oPW2-Grenzwert von 1,0 mg/kg. Der Parameter PAK₁₋₁₆ im Feststoff wird jedoch eingehalten. Die restlichen Parameter der MP2 halten die oPW2/oPW-Grenzwerte ebenfalls ein.

Anhand der vorliegenden Analysen wird auch eine Bewertung nach den Wirkungspfaden der BBodSchV abgeleitet:

Wirkungspfad Boden-Mensch:

Die Prüfwerte aus Tab. 1.4 Anhang 2, BBodSchV werden für die vorliegenden Analysenergebnisse beider Mischproben eingehalten. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch besteht nicht.

Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze:

Die Prüfwerte aus Tab. 2.2 Anhang 2, BBodSchV werden für die vorliegenden Analysenergebnisse eingehalten. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze besteht nicht.

Wirkungspfad Boden-Grundwasser:

Die Prüfwerte aus Tab. 3.1 Anhang 2, BBodSchV werden für die vorliegenden Analysenergebnisse beider Mischproben eingehalten.

In Mischprobe MP1 aus dem Oberboden halten alle Parameter die oPW2/oPW-Grenzwerte ein.

In Mischprobe MP2 aus der Auffüllung wird der oPW2 für den Parameter PAK₁₁₋₁₆ im Feststoff überschritten. Demnach ist eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser nicht auszuschließen. Wir empfehlen die räumliche und vertikale Ausdehnung der in RKS 3 angetroffenen Auffüllung (Schicht 2) und deren Schadstoffgehalte mit einer Nacherkundung einzugrenzen.

Die anstehenden Böden der Schichten 4 und 5 sind erfahrungsgemäß unbelastet und eignen sich aus umwelttechnischer Sicht zur Versickerung.

Abfalltechnische Voreinstufung

Die nachfolgende **Tabelle 2** enthält die Zusammenstellung der Ergebnisse der durchgeführten Laboruntersuchungen, welche im Detail dem Laborbericht in der **Anlage 5** zu entnehmen sind. In **Tabelle 2** sind die Parameter, die die jeweils gültigen Zuordnungswerte Z 0 nach LAGA TR Boden [13] übersteigen, aufgelistet. Die Feststoffuntersuchungen sind mit (FS), die Eluatuntersuchungen mit (EL) gekennzeichnet.

Probe	Bewertung nach	maßgebliche Parameter gemäß LAGA			Zuordnungs- klasse nach LAGA
MP1	LAGA (2004) TR Boden	TOC (FS)	1,7 Ma.-% TS	Z 2	Z 0 (Z 2*)
MP2	LAGA (2004) TR Boden	Benzo(a)pyren PAK ₁₆ (FS)	0,41 mg/kg TS 4,13 mg/kg TS	Z 1 Z 2	Z 2

*) erhöhter TOC ist im Oberboden auf Humusgehalt zurückzuführen und somit nicht einstufigsrelevant

Tabelle 2 Abfalltechnische Voreinstufungen

Die Mischprobe MP1 aus dem Oberboden ist formal nach LAGA TR Boden als Z 2 auf Grund des erhöhten TOC einzustufen. Dieser ist allerdings auf den erhöhten Humusanteil im Oberboden zurückzuführen, sodass der Parameter TOC aus gutachterlicher Sicht sofern das Material weiterhin al Oberboden Verwendung finden soll, als nicht einstufigsrelevant anzusehen ist. Alle anderen Parameter halten die Zuordnungswerte Z 0 nach LAGA TR Boden ein.

Die Mischprobe MP2 aus der Auffüllung ist nach LAGA TR Boden in die Zuordnungsklasse Z 2 voreinzustufen. Einstufungsrelevant ist der Parameter PAK₁₆ mit 4,13 mg/kg.

7. VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWASSER

7.1 Untersuchungen zur Durchlässigkeit der anstehenden Böden

In anthropogenen Auffüllungen (Schicht 2) ist eine Versickerung aus Gründen des Boden- und Grundwasserschutzes in der Regel nicht zulässig.

Die im geplanten Neubaugebiet weit verbreitete Schicht 3 (Hochflutlehm) ist aufgrund des hohen Feinkornanteils und der damit verbundenen (sehr) geringen Wasserdurchlässigkeit nicht für eine Versickerung geeignet.

Mit den Schichten 4 und 5 liegen im Projektgebiet ab Tiefen von ca. 1,4 - 3,0 m uGOK weit verbreitete und prinzipiell durchlässige Bodenschichten vor.

Zur Abschätzung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes k_f der Schichten 4 und 5 wurden aus dem gewonnenen Bohrgut zwei repräsentative Mischproben gebildet und deren

jeweilige Korngrößenverteilung nach DIN 18123 bestimmt. Der Laborbericht mit den aufgetragenen Kornverteilungskurven ist in der **Anlage 4** einzusehen.

Auf der Grundlage empirischer Formeln (Hazen, Beyer, Zieschang) lässt sich aus den Körnungslinien der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f abschätzen. Die Ergebnisse der berechneten k_f -Werte sind in **Tabelle 3** zusammengefasst.

Probe	Entnahmestellen u. Tiefen [m u GOK]	Baugrundschrift	Bodenmechanische Ansprache der Böden (Bodengruppe nach DIN 18196)	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f (nach BEYER) [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130
KV1	RKS 1 [2,0 - 3,1]	4	Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig - SU	$7,3 \cdot 10^{-5}$	durchlässig
KV2	RKS 5 [2,5 - 3,0] RKS 5 [3,0 - 4,0] RKS 5 [4,0 - 5,0]	5	Kies, st. sandig, schw. schluffig, schw. tonig - GI	$4,1 \cdot 10^{-4}$	stark durchlässig

Tabelle 3 Bodenmechanische Bodenansprache und berechnete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Die untersuchte Bodenprobe der Schicht 4 ist gemäß DIN 18130 als durchlässig, die der Schicht 5 als stark durchlässig zu bezeichnen.

7.2 Empfehlungen zur Versickerung von Oberflächenwasser

Soll Niederschlag zur Versickerung gebracht werden, sind Belange des Boden- und Grundwasserschutzes zu berücksichtigen. Es darf zu keinen Beeinträchtigungen, bzw. schädlichen Veränderungen der Schutzgüter Boden und Grundwasser kommen. Die Auffüllung der Schicht 2 ist aufgrund des hohen Anteils an Fremdstoffen aus umwelttechnischer Sicht nicht zur Versickerung geeignet und ist im Bereich von geplanten Versickerungseinrichtungen großräumig auszutauschen.

Die Planung, der Bau und der Betrieb von Versickerungsanlagen erfolgt in der Regel auf der Grundlage des DWA-Regelwerks Arbeitsblatt DWA-A 138 [11]. Nach dem Regelwerk sind Böden, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s liegen, für derartige Anlagen geeignet. Dieser Bereich wird im Regelwerk als entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich bezeichnet.

Die im geplanten Neubaugebiet weit verbreitete Schicht 3 (Hochflutlehm) ist aufgrund des hohen Feinkornanteils und der damit verbundenen (sehr) geringen Wasserdurchlässigkeit nicht für eine Versickerung geeignet und ist im Bereich von geplanten Versickerungseinrichtungen großräumig auszutauschen.

Die Durchlässigkeit der Schicht 4 ist für die Versickerung von Oberflächenwässern maßgeblich. Für die Vorbemessung der Versickerung in Schicht 4 kann ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s abgeschätzt werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand eignet sich Schicht 4 demnach zur Versickerung. Wir weisen darauf hin, dass die Durchlässigkeit der Schicht 4 maßgeblich vom Feinkornanteil abhängt und dieser lokal variieren kann. Wir empfehlen daher die Durchlässigkeit von Schicht 4 bei fortgeschrittener Planung zu Art und Position von Versickerungsanlagen durch Versickerungsversuche zu verifizieren.

Die stark durchlässigen Böden der Schicht 5 eignen sich zur Versickerung von Niederschlagswässern. Für die Vorbemessung der Versickerung in Schicht 5 kann ein auf der sicheren Seite liegender Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s abgeschätzt werden.

Neben der Durchlässigkeit der Böden im Sickerraum ist der Abstand der Versickerungseinrichtung zum Grundwasserspiegel von Bedeutung. Es ist ein Mindestabstand von 1 m von der Unterkante der Versickerungseinrichtung bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) vorzusehen. Aus den in Kapitel 5.5 angeführten Grundwassermessstellen lässt sich ein MHGW im Projektgebiet von ca. 89,5 mNN abschätzen.

Zum jetzigen Zeitpunkt liegen uns keine Informationen zur geplanten Art der Versickerungseinrichtung und der Höhenlage der Unterkante vor. Für die weiteren Planungen muss die Unterkante der Versickerungsanlagen über 90,50 mNN liegen (89,5 mNN + 1m).

Die weiteren Planungen sind durch den geotechnischen Sachverständigen zu begleiten.

Wir weisen darauf hin, dass Versickerungsanlagen nach Arbeitsblatt DWA-A 138 [11] generell Grenzabstände zu Grundstücksgrenzen und Bauwerken einhalten müssen.

8. WEITERE HINWEISE

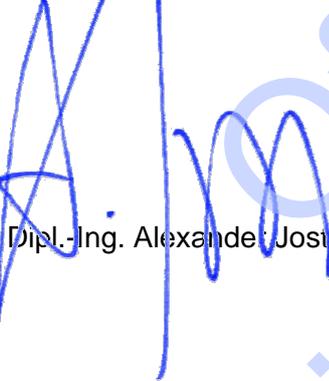
Den ermittelten Baugrundverhältnissen liegen stichprobenhafte Aufschlüsse zugrunde. Erfahrungsgemäß sind lokale Abweichungen nicht auszuschließen. Insbesondere im Bereich der beiden bekannten Altablagerungen ist bei den aufgefüllten Böden in der flächigen Verteilung als auch vertikalen Mächtigkeit aufgrund von Erfahrungswerten aus dem NBG Heinrich-Pesch-Siedlung etc. mit entsprechenden Varianzen zu rechnen. Wir empfehlen, zumindest die räumliche und vertikale Ausdehnung der in RKS 3 angetroffenen Auffüllung (Schicht 2) und deren Schadstoffgehalte mit einer Nacherkundung einzugrenzen. Hierzu sollte der Teilbereich B zugänglich für das Bohrgerät sein.

Bei Abweichungen von den vorausgesetzten Baugrundverhältnissen ist ein geotechnischer Sachverständiger zu informieren.

Weiterhin empfehlen wir nach fortgeschrittener Planung die Versickerungsfähigkeit an den Positionen geplanter Versickerungseinrichtungen durch Versickerungsversuche zu verifizieren, um den erforderlichen Bodenaustausch zu optimieren.

Es wird empfohlen, IGB Rhein-Neckar in die weiteren Planungen einzubeziehen.

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH



Dipl.-Ing. Alexander Jost

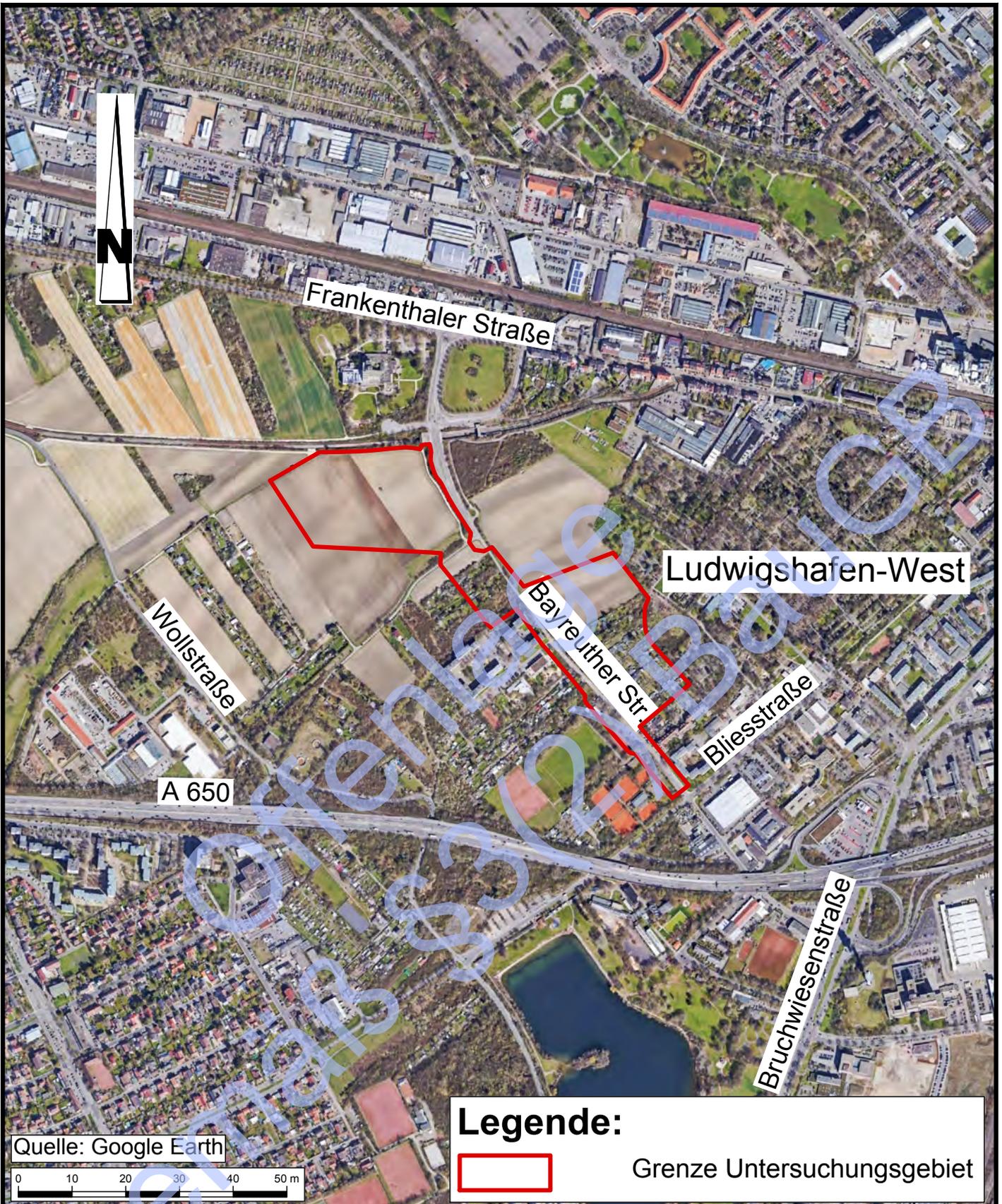
i. A.



Tobias Queck, M. Sc.

Anlage 1

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB



Quelle: Google Earth



Legende:



Grenze Untersuchungsgebiet



www.igb-ingenieure.de

Datum 31.01.2022

gez. Deh

gepr. Que

Bebauungsplan Nr. 586c „Entwicklung Bayreuther Straße“, Ludwigshafen

Maßstab 1 : 10.000

Versickerungstechnisches Gutachten

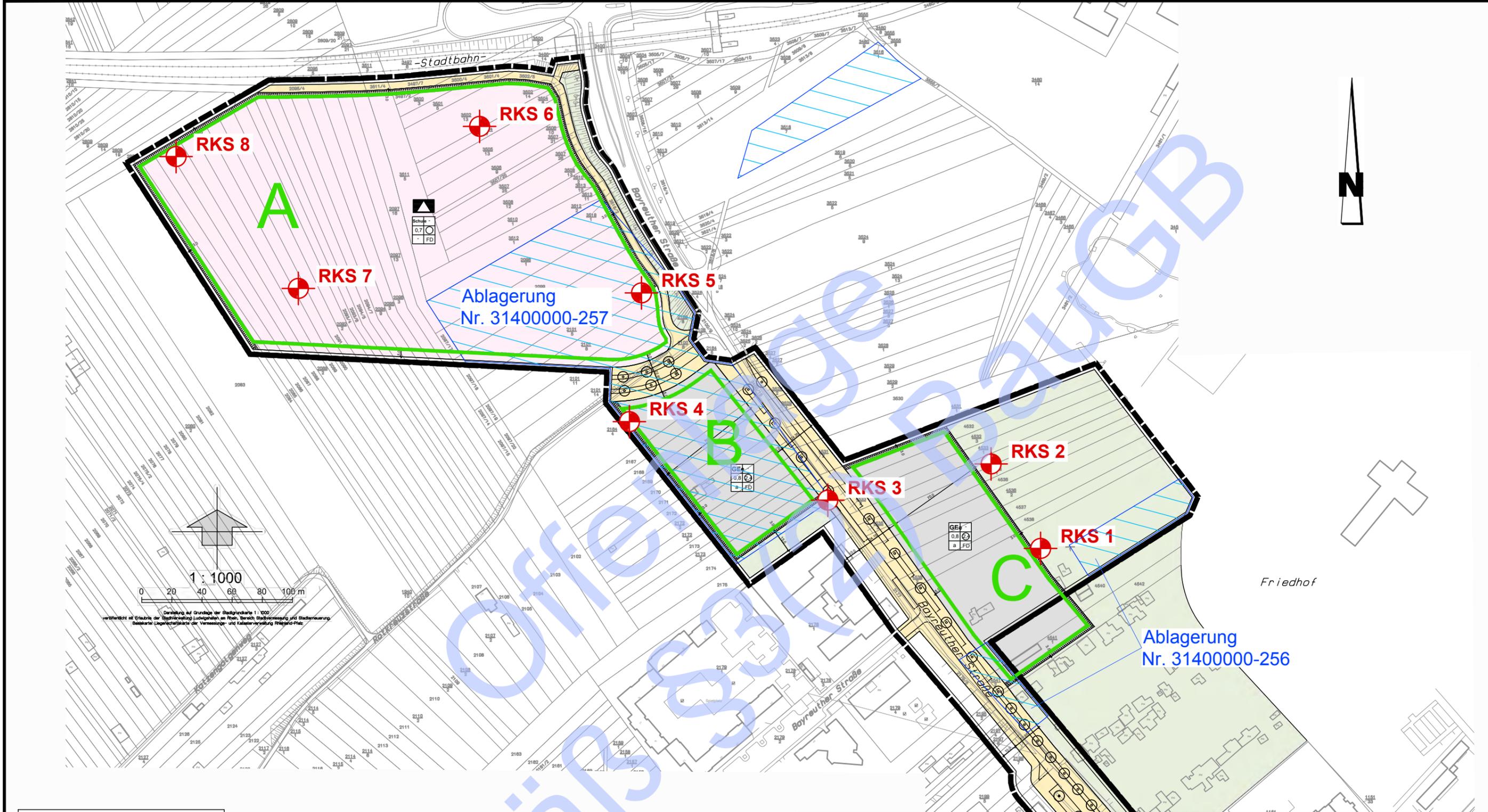
Anlage 1

Übersichtslageplan

Zeichnungs-Nr. 21-5177 10 LP 101

Anlage 2

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB



Legende:

-  **RKS** Rammkernsondierung
-  Altablagerung
-  Grenze Untersuchungsgebiet
-  Teilfläche

Plangrundlage:

Stadt Ludwigshafen Dezernat für Bau, Umwelt und Verkehr, WBL
 Bereich Stadtplanung
 Bebauungsplan 586c Vorentwurf M 1 : 1000
 13.10.2021
 Mail von Do 25.04.2024 12:17
 Anpassung des Untersuchungsgebietes und der Altablagerungen

Bodeninformationssystem Rheinland-Pfalz
 Kartenausgabe aus dem Bodenschutzkataster (Bokat) M 1 : 3000
 24.02.2021

Koordinatensystem:
 unbestimmt

a	29.04.24	Deh	Jt	Untersuchungsgebiet angepasst; Altablagerungen in Grenzen des Untersuchungsgebietes
Index	Datum	gez.	gepr.	Änderung



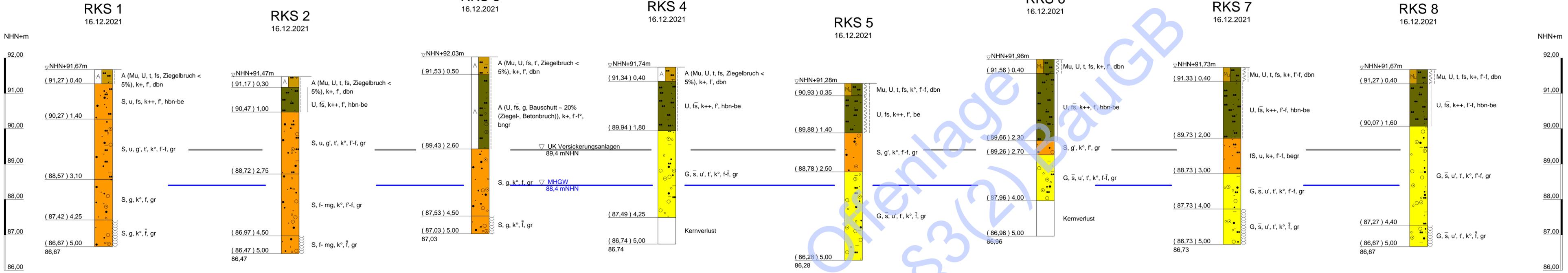
www.igb-ingenieure.de

Bebauungsplan Nr. 586c „Entwicklung Boyreuther Straße“, Ludwigshafen
 Versicherungstechnisches Gutachten
 Lageplan der Untergundaufschlüsse

Datum	31.01.2022
gez.	Deh
gepr.	Que
Maßstab	1 : 2500
Anlage 2	
Zeichnungs-Nr.	21-5177 10 LP 102

Anlage 3

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mutterboden	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	Blöcke	Torf, Humos	Mudde, Fauschlamm	Klei, Schlick	Beckenton	Beckenschluff	Beckensand	Glimmerton	Glimmerschluff	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Verwitterungs- Hanglehm	Hangschutt	Lößlehm	Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Braunkohle	
		tonig	schluffig	sandig	kiesig	steinig	mit Blöcken	torflig, humos	organisch														
		Mu	U	S	G	X	Y	H	F	Kl, Sl	Bkt	Bku	Bks	GLI	GLu	Lg	Mg	L	Lx	Löl	Vwk	Bk	

Bodenproben

☐	ungestörte Probe	☒	gestörte Probe
---	------------------	---	----------------

Grundwasser

▽	Grundwasser angebohrt	▽	Grundwasser nach Bohrende
▽	Ruhwasserstand im ausg. Bohrloch	▽	kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein	m	mittel	g	grob
---	------	---	--------	---	------

Kalkgehalt

o	kalkfrei	k+	kalkhaltig	k++	stark kalkhaltig
---	----------	----	------------	-----	------------------

Feuchtigkeit

f	feucht	n	nass
---	--------	---	------

Felsarten

Z	Fels, undifferenziert	Tst	Tonstein	Ust	Schluffstein	Mst	Mergelstein	Sst	Sandstein	Ko, Br	Konglomerat, Brekzie	Kst	Kalkstein	Krst	kristallines Gestein
---	-----------------------	-----	----------	-----	--------------	-----	-------------	-----	-----------	--------	----------------------	-----	-----------	------	----------------------

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert	1	schwach verwittert	2	mäßig verwittert	3	stark verwittert	4	vollständig verwittert	5	zersetzt
---	---------------------------	---	--------------------	---	------------------	---	------------------	---	------------------------	---	----------

Klüftung

klü	klüftig	klü	stark klüftig
-----	---------	-----	---------------

MHWG Mittlerer höchster Grundwasserstand im Projektgebiet
UK Versickerungsanlagen Unterseite Versickerungsanlagen



Bebauungsplan Nr. 586c „Entwicklung Bayreuther Straße“, Ludwigshafen
 Versicherungstechnisches Gutachten

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

Maßstab	1 : 50	Datum	31.01.2022	Anlage	3
Blattgröße	1110 mm x 297 mm	gez.	Deh	Zeichnungs-Nr.	21-5177 10 BP 201
		gepr.	Que		

gemäß § 3(2) BauGB

Copyright © by IDAT GmbH 1994 - 2021 - L:\IGB-2121-5177\B PLAN SCHULU10 VERSICKERUNG\04 PROFILPROFIL_AUSGANG\21-5177 10 BP 201.BOP

Anlage 4

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

S-BB Baustoffprüfung GmbH - Auf dem Land 10 - 66989 Höheinöd

Büro Westpfalz / SaarlandAuf dem Land 10, 66989 Höheinöd
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20**IGB****Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH**
Heinigstraße 26**67059 Ludwigshafen a.Rhein**Büro Rhein-MainWaldstraße 40, 65451 Kelsterbach
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de

stracke@s-bb.de

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

be

20.01.2022

UNTERSUCHUNGSBERICHT**B220066****Auftraggeber:****IGB****Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH**
Heinigstraße 26
67059 Ludwigshafen a.Rhein**Bauvorhaben:****B Plan Schul, Projekt-Nr.: 21-5177-01****Prüfungen:****Korngrößenverteilung**
nach DIN EN ISO 17892-4**Prüf- / Entnahmedatum:****16.12.2021**

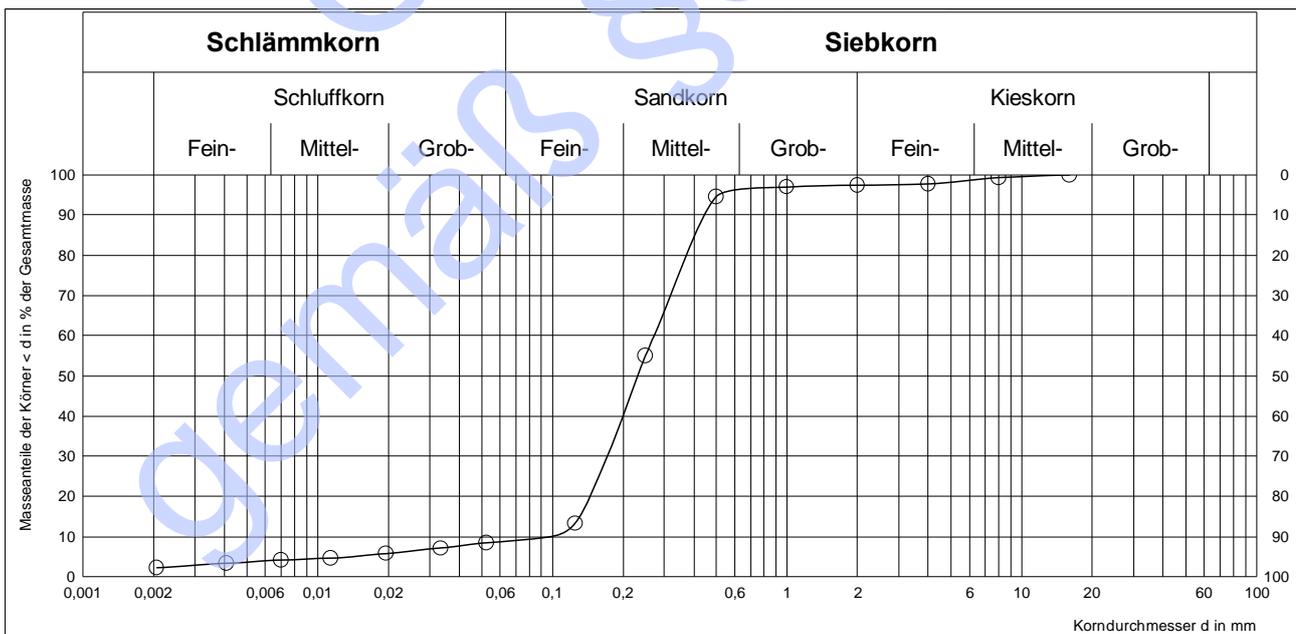
S-BB Baustoffprüfung GmbH



Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer: 22-00206	Entnahmestelle: KV 1, RKS 1
Auftraggeber: IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage: -
Baustelle: B Plan Schul, Projekt-Nr.: 21-5177-01	Tiefe: 2,00m bis 3,10m
Bemerkung:	Bodenart: Sand, schluffig, schw. kiesig, schw. tonig, SU
	Art der Entnahme: gestört
	Entnahmedatum: 17.01.2022
	Entnahme durch: IGB
	Prüfdatum: 19.01.2022
	Prüfung durch: Jüllig, Sascha

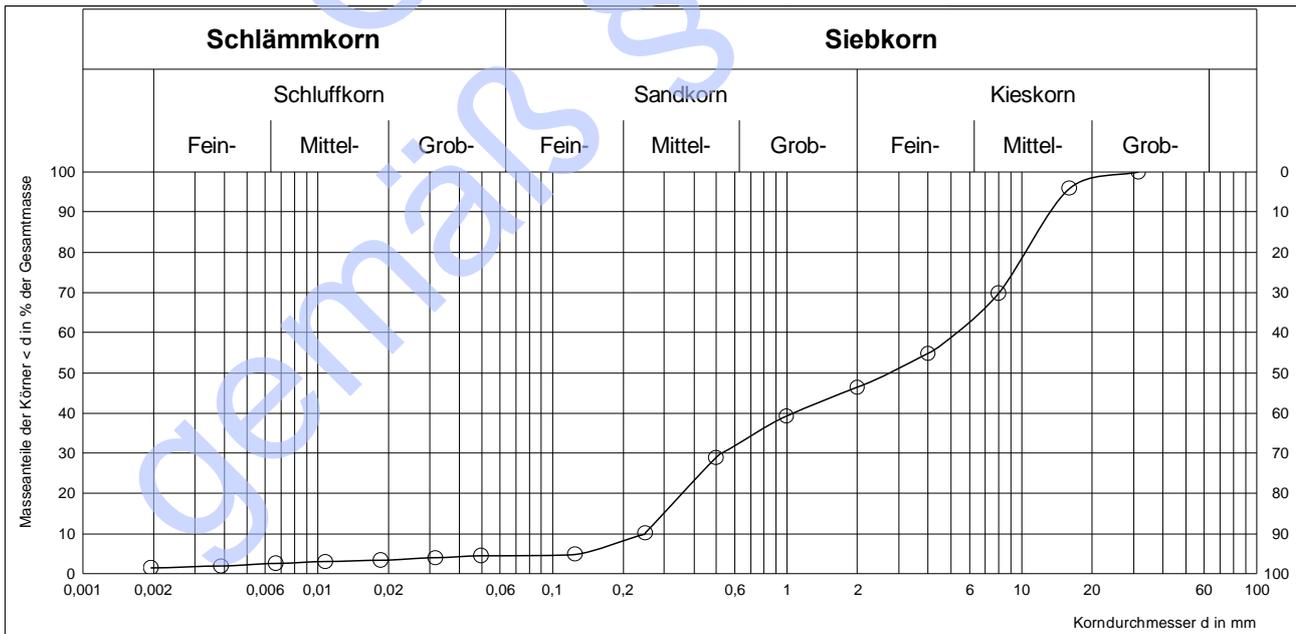
Kornklassen		Anteil in %	Siebdurchgang (in %)		
von (mm)	bis (mm)		Ist	Soll	
				Min	Max
63	80				
31,5	63				
16	31,5		100,0		
8	16	0,7	99,3		
4	8	1,5	97,8		
2	4	0,4	97,4		
1	2	0,4	97,0		
0,5	1	2,4	94,6		
0,25	0,5	39,7	54,9		
0,125	0,25	41,6	13,3		
0,063	0,125	7,1	6,2		
0	0,063	6,2			
Summe:					
Siebverlust:					



Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017

Prüfnummer: 22-00207	Entnahmestelle: KV 2, Mischprobe RKS 5
Auftraggeber: IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage: -
Baustelle: B Plan Schul, Projekt-Nr.: 21-5177-01	Tiefe: 2,50m bis 5,00m
Bemerkung:	Bodenart: Kies, st. sandig, schw. schluffig, schw. tonig, Gl
	Art der Entnahme: gestört
	Entnahmedatum: 17.01.2022
	Entnahme durch: IGB
	Prüfdatum: 19.01.2022
	Prüfung durch: Jüllig, Sascha

Kornklassen		Anteil in %	Siebdurchgang (in %)		
von (mm)	bis (mm)		Ist	Soll Min Max	
63	80				
31,5	63		100,0		
16	31,5	4,2	95,8		
8	16	26,0	69,8		
4	8	15,1	54,7		
2	4	8,3	46,4		
1	2	7,1	39,3		
0,5	1	10,5	28,8		
0,25	0,5	18,7	10,1		
0,125	0,25	5,2	4,9		
0,063	0,125	1,1	3,8		
0	0,063	3,8			
Summe:					
Siebverlust:					



Anlage 5

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfülerweide 16 - DE-67346 - Speyer

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Heinigstraße 26
67059 Ludwigshafen

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02201100
Prüfberichtsnummer: AR-22-JN-000612-01

Auftragsbezeichnung: 21-5177-01 B Plan Schul

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 16.12.2021
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangdatum: 13.01.2022
Prüfzeitraum: 13.01.2022 - 19.01.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Marcel Schädler
Prüfleiter
Tel. +49 62328767711

Digital signiert, 19.01.2022
Sebastian Mempel
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	16.12.2021	16.12.2021
Probennummer	022004384	022004385

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	1,5	1,9
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	ja
Königswasseraufschluss	AN/f	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	83,3	87,2
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	10,8	11,8
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	23	47
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,3	0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	38	26
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	20	19
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	32	22
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	70	144

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN, L8: Ver.A; FG, F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,7	1,2
EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	64

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	16.12.2021	16.12.2021
Probennummer	022004384	022004385

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,22
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,09
Fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11	0,51
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	0,56
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,35
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,32
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,62
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,18
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,41
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,35
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,06
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,39
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,20	4,13
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,20	4,13

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	16.12.2021	16.12.2021
Probennummer	022004384	022004385

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,3	9,1
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,6	20,4
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	113	95

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	1,1
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	5,2	7,5
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004	0,008
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,002
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,003
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
---------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

Anlage 6

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

Die Tiefenwirkung der Georadar-Messungen reicht bis ca. 5 m u. GOK. Es konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden, die auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel hinweisen.

Achtung! Unterhalb von bestehenden Kabeln, Leitungen, Fundamentresten, Hausanschlüssen, Kanaldeckeln, Schieberkappen und Bordsteinen ist eine Aussage nicht oder nur eingeschränkt möglich. Kleinmunition wie z.B. Stabbrandbomben sind, anhand der bestehenden Auffüllung, weder durch Magnetomessungen noch durch Georadarmessungen, zu finden.

Die Messung vor Ort erfolgte durch Herrn R. Karaduman (Feuerwerker §20 SprengG.); die Auswertung erfolgte durch Herrn R. Karaduman (Feuerwerker; Befähigungsschein gemäß §20 SprengG.) und Herrn T. Wirth (Dipl.-Geol.).

Anhang: Radargramme 01-8



T. Wirth, Dipl.-Geol.



R. Karaduman (§20SprengG.)

Anlage 7

Offenlage
gemäß §3(2) BauGB

Projekt:	B-Plan 586c Entwicklung Bayreuther Straße Ludwigshafen
WST-Proj.-Nr:	211260
AG-Proj.-Nr:	21-5177
Datum:	16.12.2021
Ausführender:	M. Clewe, M. Sc. Geow.

GPS-Koordinaten und NH-Höhen

Sondierung	UTM-Koordinaten		Höhe [m ü. NH*]
	Rechtswert	Hochwert	
RKS1_1	32457757,91	5481044,91	91,67
RKS2_1	32457725,06	5481100,97	91,47
RKS3_1	32457616,73	5481076,92	92,03
RKS4_1	32457485,06	5481128,98	91,74
RKS5_1	32457493,07	5481214,40	91,28
RKS6_1	32457385,66	5481324,86	91,96
RKS7_1	32457265,39	5481217,35	91,73
RKS8_1	32457184,24	5481304,84	91,67

*DHHN 16