



DR. LIEBERMANN

**Grundstück am Kulbitzweg in 96275 Marktzeuln:  
Fl.-Nr. 789, Gmkg. Marktzeuln**

**Mögliche Beeinträchtigung durch die  
benachbarte Altablagerung  
(Fl.-Nr. 787+788, ABuDIS 47800053)**

**Boden- und Bodenluftuntersuchung**

Bericht Nr.: 70/22

angefertigt für

Annika Zink  
Sudetenstraße 5

96275 Marktzeuln

28. Dezember 2022

*Auftraggeber:*

**Annika Zink**

Sudetenstraße 5  
96275 Marktzeuln

*Auftragnehmer:*

Ingenieurbüro  
**Dr. Liebermann GmbH**

Neuhäuser Straße 12  
96515 Sonneberg

Tel.: 03675/743703  
Fax: 03675/803621  
dr\_liebermann@t-online.de



## Inhaltsverzeichnis

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Vorbemerkung .....  | 4  |
| 1.1 | Unterlagen/Vorgaben .....                                   | 4  |
| 1.2 | Ausführung der Untersuchungen .....                         | 5  |
| 2.  | Kurzcharakteristik, Lage und Nutzung .....                  | 6  |
| 3.  | Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse .....         | 6  |
| 4.  | Boden- und Grundwasserverhältnisse .....                    | 7  |
| 4.1 | Bodenverhältnisse im Grenzbereich zur Altablagerung.....    | 7  |
| 4.2 | Bodenverhältnisse Altablagerung.....                        | 8  |
| 4.3 | Grundwasserverhältnisse .....                               | 8  |
| 5.  | Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse ..... | 8  |
| 5.1 | Ausführung Laboranalysen .....                              | 9  |
| 5.2 | Bodenuntersuchung .....                                     | 10 |
| 5.3 | Bodenluftuntersuchung .....                                 | 13 |
| 6.  | Umweltfachliche Bewertung.....                              | 14 |
| 6.1 | Bewertungsgrundlagen.....                                   | 14 |
| 6.2 | Risikobewertung .....                                       | 15 |
| 7.  | Maßnahmeempfehlungen und weiterer Handlungsbedarf .....     | 16 |

## Tabellenverzeichnis

|                |   |    |
|----------------|---|----|
| <b>Tab. 1:</b> | Übersicht der gewonnenen medienspezifischen Proben vom 28.10.2022<br>sowie Analyseparameter der Laborproben.....                            | 9  |
| <b>Tab. 2:</b> | Ergebnisse der analysierten Laborproben und Einstufung nach LAGA M20 Boden<br>(11/1997) Tab. II.1.2-2 und -3 .....                          | 11 |
| <b>Tab. 3:</b> | Ergebnisse der Feststoffanalyse der indikativen Auffüllungs- und Bodenproben<br>und Bewertung nach Hilfwerten gem. LfW-Mbl. Nr. 3.8/1 ..... | 12 |
| <b>Tab. 4:</b> | Ergebnisse der Eluatanalyse der indikativen Auffüllungs- und Bodenproben<br>und Bewertung nach LfW-Mbl. Nr. 3.8/1 .....                     | 13 |
| <b>Tab. 5:</b> | Ergebnisse der analysierten Bodenluftproben mit Bewertung nach LfW-Mbl. 3.8/1.....  | 14 |

## Anlagen

|            |   |
|------------|---|
| 1          | Topographische Karte (Ausschnitt) M. 1:12.500             |
| 2.1 - 2.2  | Lage- und Aufschlusspläne M. 1:400                        |
| 3.1 - 3.5  | Bodenprofile von Sch 1 bis Sch 5                          |
| 4          | Kennzeichnungslegende von Boden und Fels nach DIN 4023    |
| 5.1        | Probenahmeprotokoll Bodenluft von Sch 3                   |
| 5.2        | Probenahmeprotokoll Bodenluft von Sch 4                   |
| 6.1        | Laborbericht Bodenluft IAU Nr. 102022-310 vom 21.11.2022  |
| 6.2        | Laborbericht Auffüllung IAU Nr. 102022-311 vom 28.11.2022 |
| 6.3        | Laborbericht Boden IAU Nr. 102022-312 vom 28.11.2022      |
| 7          | Geologische Karte M. 1:10.000                             |
| 8.1 - 8.11 | Fotodokumentation   |



## 1. Vorbemerkung

Das untersuchte Flurstück mit der Nr. 789 in 96275 Marktzeuln liegt im bauplanungsrechtlichen Außenbereich im Sinne von § 35 BauBG. Unmittelbar südlich grenzt eine bestehende Altablagerung auf den Grundstücken mit Fl.-Nr. 788 und 787, Gmkg. Marktzeuln an, auf welchen nach Informationsstand in den 1950er bis 70er Jahren im wesentlichen Hausmüll deponiert wurde. Laut Zeitzeugen wurden in dem ehemaligen Steinbruch neben normalem Hausmüll-Abfällen auch Schrottautos, Autoteile, Waschmaschinen etc. abgelagert. Von einer Ablagerung von Industrieabfällen ist nichts bekannt. Eine Erkundung der Altablagerung ist lediglich hinsichtlich deren möglichen Ausdehnung auf das Nachbargrundstück Gegenstand der Untersuchungen.

Vor einer Bewilligung der Bebaubarkeit ist behördlicherseits eine orientierende Erkundung gefordert, um den Einfluss der Altlastfläche auf das potentielle Baugrundstück einzuschätzen. Konkrete Verdachtsherde sind nicht bekannt, vielmehr geht es um die Abgrenzung des Deponiekörpers vom potentiellen Baugrundstück. Das Ingenieurbüro Dr. Liebermann GmbH wurde auf der Grundlage des Angebotes AN22045-2 am 12.05.2022 beauftragt, eine mit der Genehmigungsbehörde abgestimmte orientierende Erkundung zu planen und durchzuführen und die Ergebnisse in einem Bericht zu dokumentieren und zu bewerten.

Daraufhin erfolgte am 20.05.2022 zunächst ein gemeinsamer Ortstermin mit den Grundstückseigentümern, um die Situation genauer einschätzen zu können. Es wurde auf Anfrage ein ABuDIS-Auszug mit Nr. 47800053 vom 12.10.2022 durch das Landratsamt Lichtenfels zur Verfügung gestellt. Hiernach ist das Stilllegungsdatum der Altablagerung mit dem 01.09.1973 dokumentiert. Die Abstimmung mit dem Landratsamt und dem Wasserwirtschaftsamt Kronach wurde ebenfalls im Oktober 2022 abgeschlossen.

In diesem Bericht sollen anhand der Analysen umweltfachliche Aussagen zu den Gefährdungswegen Boden-Wasser, Boden-Mensch sowie Boden-Luft getroffen werden (Belastungssituation am Standort). Zur umweltfachlichen Beurteilung wurden insbesondere die im Freistaat Bayern gültigen Hilfswerte und Stufenwerte des Merkblattes „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen - Wirkungspfad Boden-Gewässer“ des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (LfW-Mbl 3.8/1; Stand 10/2001) herangezogen.

### 1.1 Unterlagen/Vorgaben

Der Begutachtung liegen folgende Arbeitsunterlagen zugrunde:

- Angebot AN22045-2 vom 12.05.2022  
(Dr. Liebermann GmbH, Neuhäuser Str. 12, 96515 Sonneberg),
- Auftragserteilung vom 12.05.2022  
(Annika Zink, Sudetenstraße 5, 96275 Marktzeuln),



- Auskunft ABuDIS Nr. 47800053 Stand: 12.10.2022  
(Landratsamt Lichtenfels, Sachgebiet Umweltzentrum,  
Kronacher Str. 28, 96215 Lichtenfels),
- Zustimmung zu den geplanten Untersuchungen seitens des LRA  
Lichtenfels und des WWA Kronach vom 18.10.2022  
(Landratsamt Lichtenfels, Sachgebiet Umweltzentrum,  
Kronacher Str. 28, 96215 Lichtenfels).

Wesentliche Vorgaben für die Altablagerung ABuDIS Nr. 47800053:

- Gesamt-Priorität für nächste Verfahrensschritte: C
- Stilllegungsdatum der Altablagerung: 01.09.1973
- Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen: Nein
- Sofortmaßnahmen: Nein
- Grundwasserüberwachung nach BBodSchG: Nein
- Rekultivierung: Nein

## 1.2 Ausführung der Untersuchungen

*Datum:* 28.10.2022.

*Teilnehmer:* Herr Dr. Liebermann, Herr Edelmann, Herr Schlicht  
(Ingenieurbüro Dr. Liebermann).

*Vor-Ort zugegen:* Frau Annika Zink und Herr Peter Pietz (Auftraggeber/Eigentümer)  
Herr Johann, Herr Rossé (Markt Marktzeuln).

*Ausgeführte Arbeiten:*

- Baggerschürfe (Sch 1 - Sch 5), Ausführung durch: Fa. Haus+Garten Michael Christ, Unterlangenstadt.
- Probenahme Boden/Auffüllung und Bodenluft, schichtspezifisch (vgl. Probenliste in Tabelle 1 und Anlage 3 - Bodenprofile),
- Aufnahme Bodenprofile; Erfassen der Situation bzgl. Altablagerung,
- Lage- und höhenmäßige Einordnung der Aufschlusspunktlagen.



## 2. Kurzcharakteristik, Lage und Nutzung

Der untersuchte Standort befindet sich am südwestlichen Ende der Ortschaft Marktzeuln westlich der Straße Kulbitzweg im bauplanungsrechtlichen Außenbereich auf einem Höhenniveau von ca. 297 - 300 m ü. NHN am Großen Kulbitz. Ehemals wurde südlich des Grundstücks ein Steinbruch betrieben, welcher anschließend verfüllt wurde und den heutigen Deponiekörper bildet. Details zu den ehemaligen Abbaukanten und -tiefen sind unbekannt.

In 250 m östlicher Distanz fließt die Rodach von grob Osten kommend heran, biegt nach Süden und mündet rund 1000 m südwestlich bei der Ortschaft Gruben in den Main als regional bestimmende Vorflut. Der Standort liegt nicht in einem festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet bzw. innerhalb einer Hochwassergefahrenfläche (Online-Abfrage über BayernAtlasPLUS).

Aktuell wird das Grundstück genutzt als Wiesen- und Erholungsfläche sowie zum Teil für Geflügelhaltung.

Vergleiche Anlage 1 - Topographische Karte und Anlage 2 - Lage- und Aufschlusspläne.

## 3. Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Naturräumlich liegt das Gebiet im Nordteil des Fränkischen Keuper-Lias-Landes an der Grenze zum Obermainischen Hügelland im Osten und zur Nördlichen Frankenalb im Süden. Geologisch befindet sich die Region im nordbayerischen Bruchschollen- und Schichtstufenland, genauer an der Nahtstelle zwischen der Haßberge-Region, der Nördlichen Albrandregion und dem Obermain-Bruchschollenland.

Den tieferen Untergrund am Standort bilden Festgesteinsschichten der Oberen Trias, genauer der Löwenstein-Formation ("Burgsandstein"). Lithologisch bestehen diese Festgesteine aus Sandsteinen mit teilweise dolomitischen Lagen (Arkose-Sandstein) und Tonstein-Zwischenlagen (Letten). Es können daher unterschiedliche Festgesteine mit variierenden felsmechanischen Eigenschaften im Grundstücksbereich anstehen. Vermutlich wurde das Felsgestein auf dem südlich angrenzenden Grundstück abgebaut (heute Altablagerung).

Die Festgesteine sind am Standort durch geringmächtigen quartären Decklehm überdeckt. Im Allgemeinen beträgt diese Überdeckung bei einer erosionswelliger Auflagerung 0,5 - 1,5 m.

Es wird vermutet, dass zumindest teilflächig eine Überprägung der oberflächennahen geologischen Verhältnisse stattgefunden hat (Geländeregulierungen etc.).

Vergleiche Anlage 7 - Geologische Karte.

## 4. Boden- und Grundwasserverhältnisse

### 4.1 Bodenverhältnisse im Grenzbereich zur Altablagerung

Es wurden insgesamt fünf Baggerschürfe (Sch 1 - Sch 5) fachlich begleitet angelegt und wiederverschlossen. Die Schürfe Sch 1 bis Sch 4 konnten unmittelbar im Bereich der Grundstücksgrenze angeordnet werden. Der Schurf Sch 5 wurde zur Überprüfung der Lage der Altablagerung in Flur-Nr. 788 ausgeführt.

Die entsprechenden Bodenprofile in der Anlage 3 mit jeweils schematisierter Profilskizze verdeutlichen die vorgefundene Situation graphisch. Hier sind auch die Probenahmebereiche samt Sensorik dargestellt. Mit den erreichten Aufschlusstiefen von bis zu 2 m u. GOK plus Böschungsanschnitt wurden alle relevanten Schichten erfasst. Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig zugeordnet.

Im westlichen Grenzverlauf zeigt sich eine markante Geländeschulter mit anstehendem Festgestein im direkten oberflächennahen Bereich. Dieser Geländesprung liegt noch südlich des Grenzverlaufes, sodass hier keine Ablagerungen des Deponiekörpers auf das potentielle Baugrundstück mit Fl.-Nr. 789 vorliegen. Siehe Bodenprofile von Sch 1 + Sch 2 in Anlage 3.

Ab dem mittleren Grenzverlauf ist ein derartig markanter Geländesprung nicht vorhanden. Hier wurde bei Sch 3 nachgewiesen, dass die Altablagerung bis unmittelbar an die Grundstücksgrenze heranreicht.

Im östlichen Grenzverlauf wurde bei Sch 4 festgestellt, dass zumindest hausmüllähnliche Abfälle (Reifen, Metallreste, Kunststoff etc.) oberflächlich vorhanden sind (auch grenzübergreifend). Hier ist im Zuge von Erdarbeiten und Beräumungsarbeiten mit einer gewissen Menge an Abfällen auf dem potentiellen Baugrundstück zu rechnen.

Die Situation ist fotografisch in Anlage 8.1 - 8.11 dokumentiert.

Auf dem **Grundstück mit Fl.-Nr. 789** im Grenzbereich zur Altablagerung besteht folgender Schichtaufbau:

**Schicht 1:** Mutterboden-Andeckung  
dunkelbraun/schwarz  
Sch 2, Sch 4: vereinzelt Glasbruchanteile  
Sch 3: Glas-/Ziegelbruchanteile und Kunststoff  
Mächtigkeit: 0,3 - 0,5 m

**Schicht 2:** Sand, schwach schluffig bis schluffig (nur bei Sch 4)  
mittelbraun/braun  
lokale Verzahnung mit Auffüllboden der Altablagerung  
Mächtigkeiten:  
bei Sch 4: 1,6 m  
bei Sch 2 + Sch 3: nicht vorhanden



**Schicht 3:** Festgestein, Dolomitische Arkose/Sandstein  
weißgrau/grau  
verwittert, geklüftet, mäßig hart bis hart  
Mächtigkeit: vmtl. > 8 m

#### 4.2 Bodenverhältnisse Altablagerung

Die Bodenverhältnisse auf dem Grundstück mit Fl.-Nr. 788 schwanken lokal stark. Bei den Schürfen 1 und 5 wurden keinerlei Hausmüllanteile bis in 1,5 m Tiefe erkannt. Hier lag mutmaßlich ein Auffüllboden aus Schluff-, Sand- und Tonanteilen vor. Im mittleren bis östlichen Abschnitt (bei Sch 2 weniger, bei Sch 3 und Sch 4 deutlicher) wurde die Altablagerung in Form von Hausmüllabfällen bis zur Geländeoberkante nachgewiesen. Erkannt wurden u. a. Glas, verschiedene Kunststoffe (Folien, Gummi), Blech-/Metallreste, Holzreste, Bauschutt, Fliesen, Schwarzdeckenbruch, Gewebe und Textilien. Verfüllpläne des Deponiekörpers liegen nicht vor.

#### 4.3 Grundwasserverhältnisse

Bei den Aufschlussarbeiten am 28.10.2022 erfolgte bei allen Schürfen (Sch1 - Sch 5) kein Grund-/Sickerwasseranschnitt. Bevorzugt kann Wasser in locker verfüllten Ablagerungen im Deponiekörper fließen. Auf dem potentiellen Baugrundstück versickert Wasser vermutlich über die Klüftung des oberflächennah anstehenden Festgesteins.

Innerhalb des Altablagerungskörpers ist die Fließrichtung wahrscheinlich der Morphologie entsprechend nach Süden zum Main hin gerichtet.

### 5. Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Das für die Bebauung vorgesehene Grundstück sollte mittels Baggerschürfen auf mögliche Beeinträchtigungen, die von der Verfüllung des ehemaligen Steinbruchs mit Müll herrühren erkundet werden.

Um eventuell bestehende schädliche Bodenveränderungen erkennen zu können, erfolgten mit der Behörde abgestimmte Untersuchungen mit Boden- und Bodenluftprobenahmen. Bei Grundwasseranschnitt war auch eine Grundwasserbeprobung vorgesehen.

Im Zuge der **Aufschlussarbeiten am 28. Oktober 2022** wurden Bodenproben bei den fünf ausgeführten Baggerschürfen gewonnen. Details sind dem jeweiligen Bodenprofil in Anlage 3 zu entnehmen.

Eine Gesamtprobenübersicht der gewonnenen Einzelproben samt untersuchter Schadstoffparameter der ausgewählten, repräsentativen Laborproben ist in Tabelle 1 zu finden.



| Nr. | Probenbezeichnung         | Probenart    | Entnahmetiefe (m) | Müll<br>erk.<br>ja/<br>nein | Labor-<br>probe | Boden<br>LAGA<br>M20<br>(06.11.1997) | Bodenluft<br>LHKW<br>+<br>BTEX | Laborbericht   |
|-----|---------------------------|--------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------|
|     | <b>Schurf 1</b>           |              |                   |                             |                 |                                      |                                |                |
| 1   | ZM/281022/Sch1/0,0-0,3    | Mu-Andeckg.  | 0,0-0,3           | n                           | -               | -                                    | -                              |                |
| 2   | ZM/281022/Sch1/0,3-1,0    | Auffüllboden | 0,3-1,0           | n                           | -               | -                                    | -                              |                |
| 3   | ZM/281022/Sch1/1,0-1,3    | Auffüllboden | 1,0-1,3           | n                           | -               | -                                    | -                              |                |
|     | <b>Schurf 2</b>           |              |                   |                             |                 |                                      |                                |                |
| 4   | ZM/281022/Sch2/0,0-0,4    | Mu-Andeckg.  | 0,0-0,4           | n                           | -               | -                                    | -                              |                |
| 5   | ZM/281022/Sch2/0,4-0,7    | Festgestein  | 0,4-0,7           | n                           | -               | -                                    | -                              |                |
|     | <b>Schurf 3</b>           |              |                   |                             |                 |                                      |                                |                |
| 6   | ZM/281022/Sch3/A/0,8-1,2  | Auffüllung   | 0,8-1,2           | j                           | X               | X                                    | -                              | IAU 102022-311 |
| 7   | ZM/281022/Sch3/A/MP       | Auffüllung   | 0,5-1,4           | j                           | X               | X                                    | -                              | IAU 102022-311 |
| 8   | ZM/281022/Sch3/BL/0,8-1,2 | Bodenluft    | 0,8-1,2           | j                           | X               | -                                    | X                              | IAU 102022-310 |
|     | <b>Schurf 4</b>           |              |                   |                             |                 |                                      |                                |                |
| 9   | ZM/281022/Sch4/BL/0,3-0,5 | Bodenluft    | 0,3-0,5           | j                           | X               | -                                    | X                              | IAU 102022-310 |
| 10  | ZM/281022/Sch4/Bo/0,4-2,0 | Boden        | 0,4-2,0           | n                           | X               | X                                    | -                              | IAU 102022-312 |
|     | <b>Schurf 5</b>           |              |                   |                             |                 |                                      |                                |                |
| 11  | ZM/281022/Sch5/0,0-0,5    | Auffüllboden | 0,0-0,5           | n                           | -               | -                                    | -                              |                |
| 12  | ZM/281022/Sch5/0,5-0,9    | Auffüllboden | 0,5-0,9           | n                           | -               | -                                    | -                              |                |

**Tab. 1:** Übersicht der gewonnenen medienspezifischen Proben im Rahmen der Aufschlussarbeiten am 28.10.2022 sowie Analyseparameter der Laborproben.

## 5.1 Ausführung Laboranalysen

Die laborative Analyse der Boden- und Bodenluftproben erfolgte durch das akkreditierte Institut für Analytik und Umweltchemie GmbH (98724 Neuhaus am Rennweg). Hierzu wurden die im eigenen Baugrundlabor vorbereiteten Laborproben am 28.10.2022 an das Analyseinstitut übergeben.

Es wurden insgesamt folgende drei Boden-/Auffüllbodenproben und zwei Bodenluftproben analysiert (vgl. Tabelle 1):

- *Auffüllboden* ZM/281022/Sch3/A/MP; ZM/281022/Sch3/A/0,8-1,2
- *Boden* ZM/281022/Sch4/Bo/0,4-2,0
- *Bodenluft* ZM/281022/Sch3/BL/0,8-1,2; ZM/281022/Sch4/BL/0,3-0,5.

Für die Feststoff- und Eluatanalysen kam der breitgefächerte Parameterumfang der LAGA M20 Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3 zur Ausführung.



## 5.2 Bodenuntersuchung

Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der erkannten Hausmüllanteile erfolgte die Analytik gemäß LAGA M20 Boden (1997) nach den Parameterlisten der Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3. Es wurden drei vorbereitete Laborproben zur chemischen Analyse an das akkreditierte Institut für Analytik und Umweltchemie GmbH (IAU) in 98724 Neuhaus am Rennweg übergeben. Nach der Probenvorbereitung (Trocknung, S4-Eluat-Fertigung, Extrahierung, Köwa-Aufschluss) wurde das Probegut der Analyse unterzogen.

Die beiden Prüfberichte des IAU Nr. 102022-311 und 102022-312 sind als Anlagen 6.2 und 6.3 beigelegt.

### 5.2.1 LAGA-Bewertung

Die Resultate sind in der Tabelle 2 zusammenfassend dargestellt und bewertet.

#### 5.2.1.1 Feststoff-Analysen

Die Auffüllungsproben zeigen bei einer Vielzahl von Parametern im Vergleich zu der reinen Bodenproben höhere Belastung, auch der pH-Wert gibt Hinweis auf den Bodenunterschied. Allerdings kommt es bei allen Laborproben trotz Müllanteilen zu **keinen Z0-Überschreitungen**.

#### 5.2.1.2 Eluat-Analysen

Grundsätzlich besteht auch bei den Eluat-Analysen ein deutlicher Unterschied zwischen der Auffüllungsdecke und dem anstehenden Boden. Die Verschiebung des pH-Werts ins Alkalische bei der Probe Sch 4 - Boden deutet zwar auf eine Einstufung nach Z 1.2 hin, jedoch erfolgt diese verbindlich erst nach näherer Prüfung der Ursache.

### 5.2.2 Umweltfachliche Auswertung

Die vorliegenden Analyseresultate wurden unter Abgleich mit den gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 maßgeblichen Hilfswerten (Feststoffparameter; 3.8/1, Anh. 3, Tab. 3) und für die Eluatparameter hilfsweise mit den Stufenwerten (3.8/1, Anh. 3, Tab. 4) umweltfachlich bewertet.

#### 5.2.2.1 Feststoffanalyse

Es wurden **keine Hilfswert-Überschreitungen** anhand der Feststoffanalyse nachgewiesen (sh. Tabelle 3).



| Parameter                      | Einheit  | ZM/281022/<br>Sch3/A/MP | ZM/281022/<br>Sch3/A/<br>0,8-1,2 | ZM/281022/<br>Sch4/Bo/<br>0,4-2,0 | Einstufung nach<br>LAGA M20 Boden (1997), Tab.II<br>1.2-2 + 1.2-3 |       |        |        |
|--------------------------------|----------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|-------|--------|--------|
| Feststoff                      |          | Auffüllung              | Auffüllung                       | Boden                             | Z 0   | Z 1.1 | Z 1.2  | Z 2    |
| Trockensubstanz                | %        | 83,1                    | 81,1                             | 90,2                              | -   | -     | -      | -      |
| pH-Wert bei 21 °C              | -        | 6,68                    | 6,97                             | 8,09                              | 5,5 - 8   | 5,5-8 | 5,0-9  | -      |
| Cyanid, gesamt                 | mg/kg TS | < 1                     | < 1                              | < 1                               | 1   | 10    | 30     | 100    |
| Halogenide EOX                 | mg/kg TS | < 1                     | < 1                              | < 1                               | 1   | 3     | 10     | 15     |
| Kohlenwasserstoffe             | mg/kg TS | 53                      | < 20                             | < 20                              | 100   | 300   | 500    | 1000   |
| BTX-Aromaten, gesamt           | mg/kg TS | 0,096                   | n.n.                             | n.n.                              | < 1   | 1     | 3      | 5      |
| LHKW, gesamt                   | mg/kg TS | n.n.                    | n.n.                             | n.n.                              | < 1   | 1     | 3      | 5      |
| PAK, gesamt (EPA)              | mg/kg TS | 0,181                   | 0,127                            | n.n.                              | 1   | 5     | 15     | 20     |
| Benzo-(a)-Pyren (PAK)          | mg/kg TS | < 0,05                  | < 0,05                           | < 0,05                            | -   | < 0,5 | < 1    | 3      |
| Naphtalin (PAK)                | mg/kg TS | < 0,05                  | < 0,05                           | < 0,05                            | -   | < 0,5 | < 1    | 3      |
| PCB, gesamt                    | mg/kg TS | 0,0022                  | n.n.                             | n.n.                              | 0,02  | 0,1   | 0,5    | 1      |
| Arsen                          | mg/kg TS | 4,5                     | 5,8                              | 4,6                               | 20  | 30    | 50     | 150    |
| Blei                           | mg/kg TS | 30                      | 22                               | 8,7                               | 100   | 200   | 300    | 1000   |
| Cadmium                        | mg/kg TS | < 0,3                   | < 0,3                            | < 0,3                             | 0,6   | 1     | 3      | 10     |
| Chrom                          | mg/kg TS | 15                      | 18                               | 13                                | 50  | 100   | 200    | 600    |
| Kupfer                         | mg/kg TS | 17                      | 22                               | 8,4                               | 40  | 100   | 200    | 600    |
| Nickel                         | mg/kg TS | 16                      | 18                               | 13                                | 40  | 100   | 200    | 600    |
| Quecksilber                    | mg/kg TS | < 0,05                  | < 0,05                           | < 0,05                            | 0,3   | 1     | 3      | 10     |
| Thallium                       | mg/kg TS | < 0,4                   | < 0,4                            | < 0,4                             | 0,5   | 1     | 3      | 10     |
| Zink                           | mg/kg TS | 95                      | 120                              | 32                                | 120   | 300   | 500    | 1500   |
| Eluat                          |          |                         |                                  |                                   |   |       |        |        |
| pH-Wert bei 21 °C              | -        | 7,41                    | 7,17                             | 9,03                              | 6,5-9   | 6,5-9 | 6,0-12 | 5,5-12 |
| Elektr. Leitfähigkeit b. 25° C | µS/cm    | 200                     | 230                              | 57                                | 500   | 500   | 1000   | 1500   |
| Chlorid mittels IC             | mg/L     | 0,69                    | 0,71                             | < 0,5                             | 10  | 10    | 20     | 30     |
| Sulfat mittels IC              | mg/L     | 9,5                     | 10                               | 0,57                              | 50  | 50    | 100    | 150    |
| Cyanid, gesamt                 | µg/L     | 3,1                     | 8,6                              | < 2                               | < 10  | 10    | 50     | 100    |
| Phenol-Index                   | µg/L     | < 10                    | < 10                             | < 10                              | < 10  | 10    | 50     | 100    |
| Arsen                          | µg/L     | < 2,5                   | < 2,5                            | < 2,5                             | 10  | 10    | 40     | 60     |
| Blei                           | µg/L     | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 20  | 40    | 100    | 200    |
| Cadmium                        | µg/L     | < 1                     | < 1                              | < 1                               | 2   | 2     | 5      | 10     |
| Chrom                          | µg/L     | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 15  | 30    | 75     | 150    |
| Kupfer                         | µg/L     | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 50  | 50    | 150    | 300    |
| Nickel                         | µg/L     | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 40  | 50    | 150    | 200    |
| Quecksilber                    | µg/L     | < 0,2                   | < 0,2                            | < 0,2                             | 0,2   | 0,2   | 1      | 2      |
| Thallium                       | µg/L     | < 1                     | < 1                              | < 1                               | < 1   | 1     | 3      | 5      |
| Zink                           | µg/L     | 11                      | < 10                             | < 10                              | 100   | 100   | 300    | 600    |
| Einstufung                     |          | Z 0                     | Z 0                              | Z 1.2                             |   |       |        |        |

1) Niedrige pH-Werte stellen keine Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

**Tab. 2:** Ergebnisse der analysierten Laborproben und Einstufung nach LAGA M20 Boden (11/1997) Tab. II.1.2-2 und -3.



| Parameter            | Einheit  | ZM/281022/<br>Sch3/A/MP | ZM/281022/<br>Sch3/A/<br>0,8-1,2 | ZM/281022/<br>Sch4/Bo/<br>0,4-2,0 | Hilfswerte nach<br>LfW-Mbl. Nr. 3.8/1<br>Stand: 10/2001 |             |
|----------------------|----------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|-------------|
|                      |          |                         |                                  |                                   | Hilfswert-1   | Hilfswert-2 |
| Feststoffanalyse     |          | Auffüllung              | Auffüllung                       | Boden                             |   |             |
| pH-Wert bei 21 °C    | -        | 6,68                    | 6,97                             | 8,09                              | -   | -           |
| Cyanid, gesamt       | mg/kg TS | < 1                     | < 1                              | < 1                               | 50  | -           |
| Halogenide EOX       | mg/kg TS | < 1                     | < 1                              | < 1                               | 3   | -           |
| Kohlenwasserstoffe   | mg/kg TS | 53                      | < 20                             | < 20                              | 100   | 1000        |
| BTX-Aromaten, gesamt | mg/kg TS | 0,096                   | n.n.                             | n.n.                              | 10  | 100         |
| BTX: Benzol          | mg/kg TS | < 0,05                  | < 0,05                           | < 0,05                            | 1   | -           |
| LHKW, gesamt         | mg/kg TS | n.n.                    | n.n.                             | n.n.                              | 1   | -           |
| PAK, gesamt (EPA)    | mg/kg TS | 0,181                   | 0,127                            | n.n.                              | 5   | 25          |
| PAK: Naphthalin      | mg/kg TS | < 0,05                  | < 0,05                           | < 0,05                            | 1   | 5           |
| PAK: Benzo-(a)-Pyren | mg/kg TS | < 0,05                  | < 0,05                           | < 0,05                            | -   | -           |
| PCB, gesamt          | mg/kg TS | 0,0022                  | n.n.                             | n.n.                              | 1   | 10          |
| PCB 28               | mg/kg TS | < 0,002                 | < 0,002                          | < 0,002                           | 0,1   | 1           |
| PCB 52               | mg/kg TS | < 0,002                 | 0,018                            | < 0,002                           | 0,1   | 1           |
| PCB 101              | mg/kg TS | < 0,002                 | < 0,002                          | < 0,002                           | 0,1   | 1           |
| PCB 138              | mg/kg TS | 0,0022                  | < 0,002                          | < 0,002                           | 0,1   | 1           |
| PCB 153              | mg/kg TS | < 0,002                 | < 0,002                          | < 0,002                           | 0,1   | 1           |
| PCB 180              | mg/kg TS | < 0,002                 | < 0,002                          | < 0,002                           | 0,1   | 1           |
| Arsen                | mg/kg TS | 4,5                     | 5,8                              | 4,6                               | 10  | 50          |
| Blei                 | mg/kg TS | 30                      | 22                               | 8,7                               | 100   | 500         |
| Cadmium              | mg/kg TS | < 0,3                   | < 0,3                            | < 0,3                             | 10  | 50          |
| Chrom                | mg/kg TS | 15                      | 18                               | 13                                | 50  | 1000        |
| Kupfer               | mg/kg TS | 17                      | 22                               | 8,4                               | 100   | 500         |
| Nickel               | mg/kg TS | 16                      | 18                               | 13                                | 100   | 500         |
| Quecksilber          | mg/kg TS | < 0,05                  | < 0,05                           | < 0,05                            | 2   | 10          |
| Thallium             | mg/kg TS | < 0,4                   | < 0,4                            | < 0,4                             | 2   | 10          |
| Zink                 | mg/kg TS | 95                      | 120                              | 32                                | 500   | 2500        |
| Einstufung           |          | < HW1                   | < HW1                            | < HW1                             |   |             |

**Tab. 3:** Ergebnisse der *Feststoffanalyse* der indikativen Auffüllungs- und Bodenproben und Bewertung nach Hilfswerten gem. LfW-Mbl. Nr. 3.8/1, aAnh. 3, Tab. 1 (Stand 10/2001).

### 5.2.2.2 Eluatanalyse

Die Beurteilung erfolgt mittels der hilfsweise herangezogenen, für die Grundwassergefährdung geltenden Stufenwerte.

Es wurden **keine Stufenwert-Überschreitungen** anhand der Eluatanalyse nachgewiesen (sh. Tabelle 4).

| Parameter                      | Einheit | ZM/281022/<br>Sch3/A/MP | ZM/281022/<br>Sch3/A/<br>0,8-1,2 | ZM/281022/<br>Sch4/Bo/<br>0,4-2,0 | Stufenwerte nach<br>LfW-Mbl. Nr. 3.8/1<br>Stand: 10/2001 |              |
|--------------------------------|---------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|--------------|
|                                |         |                         |                                  |                                   | Stufe-1-Wert   | Stufe-2-Wert |
| Eluatanalyse                   |         | Auffüllung              | Auffüllung                       | Boden                             |  |              |
| pH-Wert bei 21 °C              | -       | 7,41                    | 7,17                             | 9,03                              | -  | -            |
| Elektr. Leitfähigkeit b. 25° C | µS/cm   | 200                     | 230                              | 57                                | -  | -            |
| Chlorid mittels IC             | mg/L    | 0,69                    | 0,71                             | < 0,5                             | -  | -            |
| Sulfat mittels IC              | mg/L    | 9,5                     | 10                               | 0,57                              | -  | -            |
| Cyanid, gesamt                 | µg/L    | 3,1                     | 8,6                              | < 2                               | 50   | 200          |
| Phenol-Index                   | µg/L    | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 20   | 100          |
| Arsen                          | µg/L    | < 2,5                   | < 2,5                            | < 2,5                             | 10   | 40           |
| Blei                           | µg/L    | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 25   | 100          |
| Cadmium                        | µg/L    | < 1                     | < 1                              | < 1                               | 5  | 20           |
| Chrom                          | µg/L    | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 50   | 200          |
| Kupfer                         | µg/L    | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 50   | 200          |
| Nickel                         | µg/L    | < 10                    | < 10                             | < 10                              | 50   | 200          |
| Quecksilber                    | µg/L    | < 0,2                   | < 0,2                            | < 0,2                             | 1  | 4            |
| Thallium                       | µg/L    | < 1                     | < 1                              | < 1                               | 1  | 4            |
| Zink                           | µg/L    | 11                      | < 10                             | < 10                              | 500  | 2000         |
| Einstufung                     |         | < SW1                   | < SW1                            | < SW1                             |  |              |

**Tab. 4:** Ergebnisse der **Eluatanalyse** der indikativen Auffüllungs- und Bodenproben und Bewertung nach LfW-Mbl. Nr. 3.8/1 (Stand 10/2001) unter hilfsweiser Heranziehung der Stufenwerte lt. Anh. 3, Tab. 4.

### 5.3 Bodenluftuntersuchung

Die Ergebnisse der bei Sch 3 und Sch 4 gezogenen Bodenluftproben aus der Tiefe von 0,3 bis 1,2 m u. GOK sind in der Tabelle 5 dargestellt und nach Hilfswerten gem. LfW Mbl. Nr. 3.8/1 bewertet. Vergl. hierzu auch Anlage 5.1 + 5.2 - Probenahmeprotokolle Bodenluft.

Der vollständige Laborbericht 102022-310 ist als Anlage 6.1 beigelegt.

| Parameter                              | Einheit           | ZM/281022/<br>Sch4/BL/0,3-0,5<br>2 Liter | ZM/281022/<br>Sch3/BL/0,8-1,2<br>2 Liter | Hilfswert-1 | Hilfswert-2 |
|--|-------------------|--|--|-------------|-------------|
| Σ BTEX                                 | mg/m <sup>3</sup> | 1,2                                      | 1,3                                      | 10          | <b>100</b>  |
| Benzol                                 | mg/m <sup>3</sup> | 1,2                                      | 1,3                                      | 2           | <b>10</b>   |
| LHKW                                   | mg/m <sup>3</sup> | n.n.                                     | n.n.                                     | 5           | <b>50</b>   |
| Probenzuordnung nach<br>LfW-Mbl. 3.8/1 |                   | < HW 1                                   | < HW 1                                   |             |             |

**Tab. 5:** Laborergebnisse der analysierten Bodenluftproben mit Bewertung nach LfW-Mbl. 3.8/1, Anh. 3, Tab. 1.

*n.n.* ... Werte der Einzelparameter liegen jeweils unterhalb der laborativen Nachweisgrenze.

In beiden Proben wurden aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), jedoch keine leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe (LHKW) nachgewiesen. Es kam jedoch zu keinen Hilfswert-1-Überschreitungen. Insgesamt ist daher nach Kenntnisstand **keine umweltrelevante Belastung** ableitbar.

## 6. Umweltfachliche Bewertung

### 6.1 Bewertungsgrundlagen

Mit den im Zuge der Erkundungsarbeiten geschaffenen Aufschlüssen soll der von dem Nachbargrundstück ggf. verursachte Belastungsgrad in seiner vertikalen und lateralen Ausdehnung differenziert erfasst werden. Bei der Ergebnisdarstellung und Bewertung wird das Ausmaß der Beeinträchtigung durch die benachbarte Altablagerung beschrieben und darauf aufbauend eine expositionsbezogene Gefährdungsabschätzung vorgenommen. Die untersuchten Schadstoffgehalte werden dahingehend geprüft, ob diese eine konkrete Gefährdung im Sinne des BBodSchV und damit ein Inanspruchnahmerrisiko darstellen. Nach einer abschließenden Risikobewertung werden Maßnahmeempfehlung sowie der weitere Handlungsbedarf erläutert.

Maßgeblich für die umweltrelevante Bewertung der Boden-, Bodenluft- und Grundwasseranalysen dient das Merkblatt 3.8/1 „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässer-Verunreinigungen - Wirkungspfad Boden-Gewässer“ des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft vom 31.10.2001 (LfW Mbl. 3.8/1). Die Beurteilung bezieht ausschließlich auf mögliche, von der angrenzenden Altablagerung auf das geplante Baugrundstück übergreifende Auswirkungen. Eine Orientierende Untersuchung des Altstandorts erfolgte nach Kenntnisstand bislang nicht.

## 6.2 Risikobewertung

Die Bodenuntersuchungen ergaben zwar im mittleren Abschnitt der Grenze des Grundstücks Flur-Nr. 789 zur Altablagerung eindeutig Hinweis auf Hausmüll. Dies steht im Einklang mit dem Eintrag ABuDIS, wonach die 1973 stillgelegte Altablagerung nicht rekultiviert wurde. Es besteht nur eine geringe und randlich begrenzte Beeinträchtigung der Flur-N. 789 durch die mainseitig gelegene benachbarte Altablagerung.

Aufgrund der im Zuge der Erkundung gewonnenen Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass keine massive Beeinflussung und schädliche Veränderung des Bodens und der Bodenluft am Standort im Bereich der **Grundstücksgrenze** existiert beziehungsweise **keine unmittelbaren und akuten Gefährdungen für die Schutzgüter** auf dem geplanten Baugrundstück ausgehen.

Folgende Risikoeinschätzung wird getroffen:

- Anhand der ausgeführten Analysen und der Einhaltung der HW-1-Werte läßt sich **keine umweltrelevante Boden- beziehungsweise Bodenluftbelastung** im untersuchten Bereich durch die benachbarte Altablagerung ableiten. Dem entsprechend und auch aufgrund der morphologischen Gegebenheiten wird im Ergebnis auch das **Risiko auf dem Boden-Grundwasser-Pfad** als gering eingestuft. Ein lateraler Abstrom an Schadstoff mit Stufenwert-Überschreitung ist in Interpretation der Untersuchungsergebnisse auf dem Grundwasserpfad nicht zu erwarten.
- Die Bodenluftbeprobungen erfolgten auf aromatische und halogenierte leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe und ergaben keine Hilfswertüberschreitungen. Die Messung weiterer Deponiegase (FID-Gase nach VDI-Richtlinie 3860) erfolgte nicht. Da keine Rekultivierung erfolgte und im Untersuchungsbereich am nördlichen Rand der Altablagerung sandigsteiniger Boden als Bodendecke erkannt wurde, kann davon ausgegangen werden, daß etwaige Entgasungsprozesse - insbesondere die Methanoxidation - über den Ablagerungszeitraum von  $\geq 50$  a weitestgehend oder bereits völlig abgeschlossen sind. Der Zustand entspräche damit der späten Kohlendioxidphase (VIII) oder der Luft-Phase (IX).
- Das **Schutzgut Mensch** ist - Nutzungsparallelität vorausgesetzt - **nicht gefährdet**. Einschränkung: Grundsätzlich besteht durch heterogen zusammengesetzten Hausmüll mit Metall- und Glasanteilen Verletzungsgefahr.


Gesamtgesehen stellt die festgestellte Ausdehnung der Altablagerung über die Grundstücksgrenze hinweg auf Flur-Nr. 789 ein vom Grundsatz her beherrschbares und kalkulierbares Investitionshemmnis für die geplante Bebauung dar. Ein Mehraufwand für die unten beschriebenen Maßnahmeempfehlungen ist planungsseitig zu berücksichtigen.




## 7. Maßnahmeempfehlungen und weiterer Handlungsbedarf

- a) Die mit den Laboranalysen untersuchten umweltrelevanten Parameter belegen keine schädliche Bodenveränderung. Der Hausmüll fällt als Boden-Fremdstoff - zumindest unbehandelt - nicht unter die Verwertungsoption als Boden. Der vom natürlichen Boden abzutrennende Hausmüll ist gemäß Deponieverordnung DepV, Anh. 3, Tab. 2 nach DK II zu deklarieren und einer geordneten Entsorgung zuzuführen.
- b) In überschlägiger Auswertung der Aufschlussergebnisse ist unter Annahme einer Ausdehnung von Länge x Breite = 20 m x 1,5 m, mit ca. 30 qm Fläche mit Müllanteilen zu rechnen. Bei einer mittleren Mächtigkeit von 30 cm (10 - 50 cm) ist mit einem zu separierenden Anfall von Hausmüllresten in der Größenordnung von 10 cbm, unter Berücksichtigung des Auflockerungsfaktors mit ca. 15 cbm zu rechnen.
- c) Im Falle von baulichen Veränderungen oder sonstigen Bodeneingriffen sind am jeweiligen Ort des Eingriffs/der Erdarbeiten auffällige Hausmüllpartien vom natürlichen Boden zu separieren. Durch gezielte Beprobungen, Materialtrennungen und Deklarationsanalysen lassen sich i. d. R. die Aufwendungen für die Verwertung und Entsorgung näher abschätzen und begrenzen.
- d) Grundsätzlich wird eine altlastenfachliche Begleitung im Falle von Erdarbeiten an der Grundstücksgrenze zur Altablagerung empfohlen.

Sonneberg, 28.12.2022



Dr. Liebermann



Edelmann, M. Sc.