



**Bebauungsplan M 13/1 „MAFA-Park“, Stadt Heidenau
Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge**

**Untersuchungen zum Altlastenverdacht aus der
gewerblichen Vornutzung (Wirkungspfad Boden-Grundwasser)
Gefährdungsabschätzung**

SALKA: 87214019 – Heidenauer Maschinenfabrik

IFG-Projekt-Nr.: I-202-12-21

Auftraggeber: BEST MARK Projektgesellschaft mbH & Co. KG
Am Kanal 2a
15864 Wendisch Rietz

Verfasser: IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH
Purschwitzer Straße 13
02625 Bautzen
Telefon: 03591 / 6771-30
Fax: 03591 / 6771-40
E-Mail: mail@ifg-direkt.de

Bautzen, 23.06.2022

K. Eisold

.....
Dipl.-Ing. Kathrin Eisold
Projektbearbeiterin

Arnd Böhmer

.....
Dipl.-Ing. Arnd Böhmer
Geschäftsführer



IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH

Sitz: Bautzen

02625 Bautzen

Purschwitzer Str. 13

Tel.: 03591 / 677130

Fax: 03591 / 677140

Büro Stolpen

01833 Stolpen

Bischofswerdaer Str. 14a

Tel.: 035973 / 29621

Fax: 035973 / 29626

Büro Freiberg

09627 Hilbersdorf

Bahnhofstr. 2

Tel.: 03731 / 68542

Fax: 03731 / 68544

Handelsregister Dresden

HRB 10480

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Arnd Böhmer

Dipl.-Ing. Stefan Thiem

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2. Unterlagen.....	5
3. Durchgeführte Untersuchungen.....	7
3.1 Vorgehensweise bei der Probenahme	7
3.2 Durchgeführte Probenahmen	8
4. Untersuchungsergebnisse	10
4.1 Angaben zur Geologie und Hydrogeologie des Standortes.....	10
4.2 Ergebnisse aus früheren Altlastenuntersuchungen (OU)	12
4.3 Untersuchungsergebnisse 2022.....	13
5. Bewertung der Untersuchungsergebnisse und Handlungsbedarf.....	18
6. Abschließende Hinweise	19

<u>Tabellenverzeichnis</u>	Seite
Tabelle 1: Übersicht Erkundungs- und Laborprogramm 2022	8
Tabelle 2: Übersicht Analyseergebnisse Boden-Feststoff und Boden-Eluat (verkürzt)	14
Tabelle 3: Hintergrundwerte für Blei und Arsen	16

<u>Anlagenverzeichnis</u>	Blattzahl
Anlage 1 Übersichtskarte, M 1 : 10.000.....	1
Anlage 2 Lagepläne, M 1 : 1.000	
Anlage 2.1 Bestandslageplan mit Aufschlusspunkten 2022	1
Anlage 2.2 Lageplan mit Aufschlusspunkten 2022 und B-Plan	1
Anlage 3 Lageplan mit Aufschlusspunkten der OU /7/.....	1
Anlage 4 Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile 2022	34
Anlage 5 Probenahmeprotokolle	10
Anlage 6 Ergebnistabellen Gegenüberstellung Analyseergebnisse – Referenzwerte.....	2
Anlage 7 Laborprotokolle zur Untersuchung von Bodenproben nach BBodSchV	41

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Bebauungsplan M13/1 „MAFA Park“ umfasst eine Fläche von ca. 85.144 m² /2/, wovon ca. 60.000 m² auf der Fläche der ehemaligen „Heidenauer Maschinenfabrik“ liegen /6/. Diese ist im Sächsischen Altlastenkataster als altlastenverdächtiger Altstandort unter der Altlastenkennziffer 87214019 registriert. Für den Altstandort wurden bisher zwei Historische Erkundungen (HE, 2010 / 2016) und eine Orientierende Altlastenuntersuchung (OU, 2017) durchgeführt. Im Zuge der OU waren jedoch nicht alle Gebäude betretbar, so dass kein kompletter orientierender Überblick erreicht werden konnte. Festgestellt wurden lokal erhöhte MKW- und Arsenkonzentrationen im Boden-Feststoff. Insgesamt wurde kein akuter Handlungsbedarf bei unveränderter Nutzung als gewerblicher Standort abgeleitet /2/.

Für das Gebiet sind geogen erhöhte Konzentrationen an Arsen und weiteren Schwermetallen bekannt. Außerdem wurden, unabhängig von der Nutzung des Altstandortes und den geogenen Hintergrundbelastungen, zur Nutzbarmachung der Tallage von Heidenau durch den Menschen über längere Zeiträume Aufschüttungen vorgenommen, für welche unterschiedliche Materialien und oft auch Abfälle eingesetzt wurden /9/.

Der B-Plan (Bielenberg Architekten) sieht die Schaffung eines durchgrünten Mischquartiers mit offener Bebauung, drei parkähnlichen Freiflächen sowie eines zentralen Platzes vor, wobei historischer Gebäudebestand zum Teil erhalten werden soll. Die bauliche Nutzung soll aus Allgemeinen Wohngebieten (WA), Urbanen Gebieten (MU) und Flächen für den Gemeinbedarf (GbF) bestehen (Anlage 2.2, /2/) und stellt somit eine sensible Umnutzung des Geländes dar. Im Rahmen der frühzeitigen Beteiligung der Behörden wurde in der Stellungnahme des LRA Sächsische Schweiz - Osterzgebirge /3/ zum einen eine weitere Untersetzung und detaillierte Darstellung der Altlastensituation aus der gewerblichen Vornutzung gefordert, welche weitere chemische Untersuchungen von Boden- und ggf. Grundwasserproben beinhalten soll. Auf deren Grundlage soll eine kleinteilige nachnutzungsbezogene Gefährdungsbewertung für das Grundwasser (Wirkungspfad Boden-Grundwasser) erfolgen. Diese Aufgabenstellung ist Gegenstand des vorliegenden Untersuchungsberichtes.

Die zum anderen auf Grund der geplanten sensiblen Umnutzung des Geländes geforderte Untersuchung der Bodenbeschaffenheit und eventuell vorhandene schädliche Bodenverunreinigungen in dem großflächig anthropogen überprägten Gelände zum Nachweis gesunder Arbeits- und Lebensbedingungen wurden bereits ausgeführt. Im Rahmen der durchgeführten nutzungsbezogenen Gefährdungsabschätzung wurden erforderliche Maßnahmen zum Wirkungspfad Boden-Mensch (BBodSchV, Anhänge 1+2) abgeleitet. Diese Untersuchungsergebnisse sind im zugehörigen Untersuchungsbericht /21/ einsehbar.

Mit der Durchführung der gemäß Stellungnahme erforderlichen Altlastenbewertung des Bebauungsgebietes wurde die Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH aus Bautzen am 14.12.2021 durch die Best Mark Projektgesellschaft mbH & Co. KG beauftragt /5/. Die Grundlage dazu bilden das Kostenangebot des IFG vom 07.12.2021 /4/ sowie die übergebene Aufgabenstellung /2/.

Als ersten Arbeitsschritt zur Umsetzung der Aufgabenstellung erfolgte durch das IFG eine Durchsicht der zur Verfügung gestellten Unterlagen (HE /6/, OU /7/, STN /3/), auf deren Grundlage der erforderliche weitere Handlungsbedarf (Feldarbeiten, chemische Analysen) abgeleitet und ein Erkundungskonzept /8/ erarbeitet wurde. Gemäß /3/ wurde das Erkundungskonzept mit dem zuständigen Umweltamt, Referat Abfall/Boden/Altlasten des Landkreises Sächsische Schweiz-Osterzgebirge abgestimmt und die in der zugehörigen Stellungnahme /9/, /11/ formulierten Hinweise bei der Umsetzung berücksichtigt.

Auf der Grundlage des Erkundungskonzeptes /8/ bzw. der Stellungnahme /9/, /11/ wurde das Kostenangebot des IFG überarbeitet und angepasst /12/ und am 14.04.2022 durch die Best Mark Projektgesellschaft mbH & Co. KG bestätigt /13/.

Vorliegender Bericht enthält nur die Untersuchungsergebnisse zum Altlastenverdacht aus der gewerblichen Vornutzung (Wirkungspfad Boden-Grundwasser).

Gegenwärtig werden mehrere Gebäude der Altlastenverdachtsfläche zurückgebaut (Fa. Dartsch Demontagen GmbH, Dresden), wobei diese Arbeiten noch im Gange sind und daher noch keine komplette Entsiegelung des Geländes vorliegt. Die Gebäude 2b und 68 waren zum Erkundungszeitpunkt noch nicht zugänglich bzw. geräumt worden. Die Untersuchung dieser Areale kann daher erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- /1/ Angebotsabfrage mit Aufgabenstellung, Peter Kulka Architektur GmbH Dresden/Frankfurt a. M., per E-Mail am 01.12.2021.
- /2/ Aufgabenstellung für das Fachgutachten Abfallrecht/Altlasten/Bodenschutz/Versickerung bzw. für die nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung, mit Auszug Lageplan B-Plan, zusammengestellt von Dipl.-Ing. Jürgen Schulz, Schulz UmweltPlanung, 26.11.2021, übergeben mit /1/.
- /3/ Bebauungsplan M13/1 „MAFA-Park“ Stadt Heidenau, Frühzeitige Beteiligung der Behörden nach § 4 abs. 1 BauGB, Stellungnahme, Landratsamt Sächsische Schweiz - Osterzgebirge, Stabsstelle Strategie und Kreisentwicklung, Pirna, 16.09.2021.
- /4/ Angebot „MAFA-Park“ Heidenau – Altlastenuntersuchung, AN/2021/320-0, Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 07.12.2021.
- /5/ Auftragsbestätigung zu o. g. Angebot, Best Mark Projektgesellschaft mbH & Co. KG, Storkow (Mark), 14.12.2021.
- /6/ Historische Erkundung von Altlasten für den Altstandort „Heidenauer Maschinenfabrik“ Thomas-Mann-Straße 2-4 in 01809 Heidenau, Flurstücke 358f, 361, 361a, 362b, 362/3, 387/1, 387/2, 388/1, 388/2, 390/1, 390/2, 390/4 und Ergänzungen für die Flst. 362/2 und 396 der Gemarkung Mügeln, ARGE Bodenmanagement GmbH, Dresden, 26.04.2016.
- /7/ Orientierende Altlastenerkundung für den Altstandort „Heidenauer Maschinenfabrik“ Thomas-Mann-Straße 2-4 in 01809 Heidenau, Flurstücke 358f, 362b, 362/3, 387/1, 387/2, 388/1, 388/2, 390/1, 390/4, 396 Gemarkung Mügeln, ARGE Bodenmanagement GmbH, Dresden, 30.06.2017.
- /8/ Bebauungsplan M 13/1 „MAFA-Park“, Stadt Heidenau, Nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung, Erkundungskonzept, IFG-Projekt-Nr. I-202-12-21, Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 17.03.2022.
- /9/ 87214019, Heidenauer Maschinenfabrik, Stellungnahme zum Erkundungskonzept, Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Umweltamt, Referat Abfall/Boden/Altlasten, Frau Hilpmann, Dippoldiswalde, 22.03.2022.
- /10/ MAFA Heidenau Altlastenerkundung, Übersendung der gemäß /9/ angepassten Beprobungspläne an Frau Hilpmann, per E-Mail, Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 05.04.2022.
- /11/ MAFA Heidenau Altlastenerkundung, Anmerkungen zur Beprobung der Flächen GbF 01 und WA 01, per E-Mail, Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Umweltamt, Referat Abfall/Boden/Altlasten, Frau Hilpmann, 08.04.2022.
- /12/ Angebot „MAFA-Park“ in Heidenau – Altlastenuntersuchung – Überarbeitetes Angebot entspr. Untersuchungskonzept, AN/2021/320-2, Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 06.04.2022.
- /13/ Bestätigung Angebot /12/, Best Mark Projektgesellschaft mbH & Co. KG, Wendisch-Rietz, 14.04.2022.
- /14/ 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.
- /15/ Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung, Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, August 2021.

- /16/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
- /17/ Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA, Stand 05.11.2004.
- /18/ Baugrunduntersuchung, Bebauungsplan „Ehemalige Maschinenfabrik“, 1. Bauabschnitt, 01809 Heidenau, IFG-Projekt-Nr.: I-066-04-21, Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 25.06.2021.
- /19/ Bebauungsplan M 13/1 „MAFA-Park“, Stadt Heidenau
- /20/ MAFA-Park Heidenau, Masterplan Kulturdenkmale und Abbrüche, 1:500, Peter Kulka Architektur GmbH, Dresden, Stand 17.03.2022.
- /21/ Untersuchung auf schädliche Bodenveränderungen durch anthropogene Aufschüttungen (Wirkungspfad Boden-Mensch), Nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung, IFG-Projekt-Nr.: I-202-12-21, Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 24.05.2022.
- /22/ Bodenatlas des Freistaates Sachsen, Teil 3 – Bodenmessprogramm Bodenmessnetz Raster 4 km x 4 km, Materialien zum Bodenschutz, Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie, Juni 1999.
- /23/ www.umwelt.sachsen.de, interaktive Geochemische Bodenübersichtskarte, abgerufen am 17.05.2022, 16:30 Uhr.

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Begleitung der Abriss- und Entsiegelungsarbeiten (Fa. OBUL) wurden dem IFG trotz mehrfacher Nachfrage nicht übergeben.

Die Historische Erkundung aus dem Jahre 2010 der Fa. M&S Umweltprojekte GmbH Plauen konnte nicht beschafft werden.

3. Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Vorgehensweise bei der Probenahme

Für die Untersuchung des Altlastenverdacht auf Grund der gewerblichen Vornutzung steht der Wirkungspfad Boden-Grundwasser im Vordergrund. Maßgebend für diese Untersuchungen ist die Betrachtung des Sickerwasserpfades, um den Übergang von Schadstoffen (mobilisierbarer Anteil) in das Grundwasser abzuschätzen und ggf. eine räumliche Abgrenzung belasteter/nicht belasteter Flächen vorzunehmen.

Für die Erarbeitung des Erkundungskonzeptes /8/ wurden die zum Altstandort vorliegenden Untersuchungsberichte zur Altlastensituation /6/, /7/ ausgewertet und der bisherige Kenntnisstand für jede altlastenverdächtige Teilfläche erfasst. Für die aus der gewerblichen Nutzung resultierenden möglichen Kontaminationen des Bodens und eventuell des Grundwassers wurde je nach den konkreten Gegebenheiten für jede ausgewiesene Teilfläche teilweise der erforderliche weitere Handlungsbedarf aus der OU /7/ übernommen, teilweise erfolgte aber auch eine Neueinschätzung des notwendigen Erkundungsbedarfes.

Es wurde empfohlen, die Untersuchungen vorerst auf die ungesättigte Bodenzone zu richten, wofür ein Erkundungsbedarf von insgesamt 25 Kleinrammbohrungen (RKS) bis in je 2 m Tiefe ermittelt wurde /8/. Die Kleinrammbohrungen wurden dazu in den vermuteten Kontaminations-schwerpunkten angeordnet. Neben der Dokumentation des Schichtaufbaus und der organoleptischen Ansprache des Bohrgutes erfolgte die Entnahme von Bodeneinzelpuben je Schicht bzw. mindestens in 1-m-Intervallen. Die Einzelproben wurden in Braungläser abgefüllt. Die oberflächennahen Bodenproben wurden dem chemischen Labor (Eurofins Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg) übergeben und vorerst auf die jeweils relevanten Schadstoffparameter im Boden-Feststoff untersucht. Teilweise wurden die darunter liegenden Bodenproben nach-analysiert. Die Auswahl der zu untersuchenden Schadstoffparameter richtete sich dabei nach den konkreten früheren Nutzungen der Teilflächen bzw. nach bereits vorhandenen Untersuchungsergebnissen /8/. Als Kriterium zur Durchführung einer Eluatuntersuchung wurden die Referenzwerte /15/, Tab. 1+2 für den Wirkungspfad Boden-Mensch für Kinderspielflächen herangezogen. Die Ergebnisse der Eluatanalysen wurden den Referenzwerten nach /15/, Tab. 5 (Sickerwasser) für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gegenübergestellt.

Für den Mühlgraben liegen bisher keine Untersuchungen vor. Ein Schadstoffeintrag durch die Maschinenfabrik in die Vorflut Mühlgraben wurde im Rahmen der HE/OU nicht untersucht und nicht ausgeschlossen. Daher wurde für die beiden offen liegenden Teilstrecken 2 Sedimentprobenahmen durchgeführt. Hierzu wurden je Teilstrecke 15 Einzelproben mittels Spaten aus dem Gewässerbett bis zu einer Tiefe von $t = 0,35$ m entnommen und zu jeweils einer Bodenmischprobe vereint. Zum Zeitpunkt der Probenahmen führte der Mühlgraben kein Wasser.

3.2 Durchgeführte Probenahmen

Die Kleinrammbohrungen zur Entnahme der Bodenproben wurden am 24./25./29.03. und 11.04.2022 ausgeführt. Insgesamt sieben RKS wurden innerhalb von Gebäuden/Kellern abgeteuft, so dass für die Durchörterung des Fußbodenaufbaus eine Kernbohrung notwendig war. Für die Kleinrammbohrungen wurde ein Elektrohammer eingesetzt. Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurden die Bohrungen mit unbelastetem Material verfüllt und mittels GNSS in Lage und Höhe eingemessen. Nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenfassung der Bohrungen, der entnommenen Proben sowie des Laborprogramms.

Tabelle 1: Übersicht bisheriges Erkundungs- und Laborprogramm 2022

Gebäude-Nr. nach HE /6/	Aufschluss- Nr.: BP	Proben- bezeichnung	Material	Analyseprogramm Feststoff	Analyseprogramm Eluat	Auffälligkeiten / Hinweis
1	1	P 1 (0,2-0,5 m)	Tallehm	MKW		
		P 2 (0,5-0,7 m)	Tallehm	Rückstellprobe		
		P 3 (0,7-0,9 m)	Kies	Rückstellprobe		
		P 4 (1,0-1,5 m)	Kies	Rückstellprobe		
		P 5 (1,5-2,0m)	Kies	Rückstellprobe		
	2	P 1 (0,50-0,75 m)	Tallehm	MKW		
		P 2 (0,75-1,00 m)	Tallehm	Rückstellprobe		
		P 3 (1,0-2,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
7	3	P 1 (0,00-0,65 m)	Auffüllung, sandig, Bauschutt	MKW, SM	MKW, As, Pb, Ni	
		P 2 (0,65-0,90 m)	Tallehm	MKW, As, Pb, Ni	MKW, As, Pb, Ni	
		P 3 (1,0-2,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
Flst. 388/1 Freifläche	4	P 1 (0,1-0,5 m)	Auffüllung, sandig, Bauschutt	Arsen		
		P 2 (0,6-1,0 m)	Auffüllung, lehmig	Arsen		
		P 3 (1,1-1,5 m)	Auffüllung, sandig	Arsen		
		P 4 (1,7-2,0 m)	Tallehm	Rückstellprobe		
4.2	5	P 1 (0,0-0,7 m)	Boden mit Bau- schutt	MKW, SM	MKW, As, Pb	
		P 2 (0,7-0,8 m)	Tallehm	MKW, SM		auffälliger Geruch
		P 3 (0,8-1,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
		P 4 (1,0-2,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
	6	P 1 (0,0-0,4 m)	Bauschutt mit Boden	MKW, SM	MKW, As	optisch auffälliges Material
	6a	P 1 (0,0-0,7 m)	Auffüllung, sandig- kiesig, Bauschutt	Rückstellprobe		optisch auffälliges Material
		P 2 (0,7-1,0 m)	Auffüllung, kiesig	MKW, As, PAK	MKW, As, PAK	
		P 3 (1,1-1,3 m)	Auffüllung, sandig	Rückstellprobe		
		P 4 (1,3-1,9 m)	Tallehm	MKW, As, PAK	MKW, As, PAK	

Gebäude-Nr. nach HE /6/	Aufschluss- Nr.: BP	Proben- bezeichnung	Material	Analyseprogramm Feststoff	Analyseprogramm Eluat	Auffälligkeiten / Hinweis
4.1	7	P 1 (0,0-0,4 m)	Auffüllung, kiesig, Betonreste	MKW, SM		
		P 2 (0,4-0,8 m)	Tallehm	Rückstellprobe		
		P 3 (1,0-1,5 m)	Kies	Rückstellprobe		
2a	8	P 1 (0,0-0,5 m)	Bauschutt mit Boden	MKW, SM, PAK	MKW, As, PAK	
		P 2 (0,5-0,9 m)	Auffüllung, kiesig	Rückstellprobe		
		P 3 (0,9-1,0 m)	Tallehm	MKW, As, PAK	MKW, As, PAK	
		P 4 (1,1-2,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
	9	P 1 (0,0-0,5 m)	Kies, Beton, pul- verartig	MKW, SM, PAK		
		P 2 (0,5-0,9 m)	Auffüllung, sandig, Fremdbestandteile	MKW, SM, PAK	MKW, As, Pb	optisch auffälliges Material
		P 3 (1,0-1,5 m)	Tallehm	MKW, PAK, As, Pb	MKW, PAK, As, Pb	
3 - Keller	10	P 1 (0,15-0,7 m)	Kies	MKW, SM		
3 - EG	11	P 1 (0,3-0,8 m)	Auffüllung, sandig, schluffig	MKW, SM		
		P 2 (1,0-2,2 m)	Kies	Rückstellprobe		
		P 3 (2,2-2,7 m)	Kies	Rückstellprobe		
8 - Keller Süd	12	P 1 (0,3-0,7 m)	Kies	MKW, PAK		Betonoberfläche schwarz, ehem. Maschinenstandort
		P 2 (0,7-1,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
		P 3 (1,0-2,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
8 - Keller Nord	13	P 1 (0,0-0,75 m)	Sand, Betonbruch	MKW, PAK		ehem. Maschinen- standort
		P 2 (0,75-1,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
		P 3 (1,0-2,0 m)	Kies	Rückstellprobe		
66	14	P 1 (0,0-0,4 m)	Beton-Bohrkern	Rückstellprobe		Oberfläche schwarz, ehem. Maschinenstandort
		P 2 (0,4-0,7 m) Laborprobe: 0,63-0,70 m	Beton-Bohrkern	MKW, PAK, Arsen		geändertes Analy- seprogramm wg. organol. Befund, vorzeitiger Bohr- abbruch, Betondi- cke > 0,7 m
5	15	P 1 (0,14-0,5 m)	Auffüllung, Sand	MKW, SM, PAK	MKW, As, Pb	
		P 2 (0,5-1,0 m)	Auffüllung Tallehm	Rückstellprobe		
		P 3 (1,0-1,3 m)	Auffüllung Tallehm	MKW, PAK, As, Pb	MKW, PAK, As, Pb	
		P 4 (1,3-1,5 m)	Auffüllung Kies	Rückstellprobe		
Gleis Flst. 361/a	16	P 1 (0,0-0,7 m)	Gleisschotter	PAK, MKW, PCB		
		P 2 (0,7-1,0 m)	Auffüllung Sand	Rückstellprobe		
		P 3 (1,0-1,3 m)	Kies	Rückstellprobe		
Mühlgraben Oberlauf	-	MP Sediment 1	Sand, humos	MKW, PAK, SM, PCB		
Mühlgraben Unterlauf	-	MP Sediment 2	Sand, humos	MKW, PAK, SM, PCB	MKW, As, Pb, PAK	starke Müllablage- rungen

MKW...Mineralölkohlenwasserstoffe C10...C40,

PCB...Polychlorierte Biphenyle, 6 Einzelsubstanzen

PAK...Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, 16 Einzelsubstanzen nach EPA

SM...Schwermetalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink)

MP...Mischprobe

Die Untersuchungen wurden aktuell auf 16 Bohrungen reduziert. Die KRB um das vermutete Tanklager sind entfallen, da die vier Tanks im Rahmen der Rückbauarbeiten herausgehoben wurden und die Kontrolluntersuchungen des Bodens der umwelttechnischen Rückbaubegleitung (Firma OBUL) oblagen. Die Analysenergebnisse der rückbaubegleitenden Untersuchungen wurden dem IFG nicht zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wurde keine Untersuchung der Bodenhaufwerke im nordöstlichen Grundstücksbereich durchgeführt, da deren Beräumung im Rahmen des Rückbaus durch die Fa. Dartsch erfolgt. Die zwei Bohrungen in den Gebäuden 2b und 68 konnten noch nicht abgeteuft werden, da diese auch Anfang Mai noch nicht zugänglich waren. Diese Untersuchungen sind noch nachzuholen.

Im Untersuchungsgebiet sollte sich eine Grundwassermessstelle befinden, welche nach Angaben des AG sowie im Rahmen der Arbeiten vor Ort nicht aufgefunden wurde. Daher wurde vorerst keine Untersuchung von Grundwasserproben ausgeführt.

Die einzelnen Gebäude sowie die ausgeführten Bohrungen sind dem Lageplan in Anlage 2.1 entnehmbar. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der abgeteuften Aufschlüsse sind in Anlage 4 und die Probenahmeprotokolle in Anlage 5 abgelegt.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Angaben zur Geologie und Hydrogeologie des Standortes

Allgemeine Angaben aus Kartenauswertungen

Nach dem Lithofazienkartenwerk wird die Quartärbasis im Untersuchungsgebiet durch Sandstein, Plänersandstein und -mergel oder Konglomerate gebildet, welche in einem Niveau von ca. 100 m NN zu erwarten sind. Somit ist am Untersuchungsstandort von einer quartären Lockergesteinsüberdeckung von ca. 20 m Mächtigkeit auszugehen. Diese besteht hauptsächlich aus während der Hochweichsel abgelagerten Flusssedimenten der Elbe und ihrer Nebenflüsse (Müglitz) in Form von Sanden und Kiesen. Als oberen Abschluss der geologischen Schichtenfolge wird Tallehm ausgewiesen.

Unabhängig davon ist in durch Besiedlung geprägten Gebieten mit an der Oberfläche lagernden anthropogen geprägten Auffüllmassen zu rechnen.

Nach Angaben des Hydrogeologischen Kartenwerkes stellt der GWL 1 ((S3), W2n-Ho) am Untersuchungsstandort einen großräumig ausgebildeten Lockergesteinsgrundwasserleiter dar. Seine Mächtigkeit wird mit $> 10 \dots 20$ m und seine Wasserdurchlässigkeit mit $k_f > 1 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben. Die Karte der Hydroisohypsen weist den Grundwasserspiegel bei 113...115 m NN aus, der Grundwasserflurabstand soll entsprechend bei $> 5 \dots 10$ m liegen.

Die Grundwasserfließrichtung ist nach NO ausgerichtet. Es ist mit ungespanntem Grundwasser und einem Anteil bindiger Bildungen in der Versickerungszone von < 20 % zu rechnen. Das Grundwasser gilt als nicht geschützt gegenüber flächenhaft eindringenden Schadstoffen (Geschütztheitsgrad A 1).

· **Erkundungsergebnisse zur Geologie und Hydrogeologie**

Es wurde ein relativ einheitlicher Schichtaufbau erkundet, welcher im Wesentlichen den Kartenangaben entspricht.

An der Oberfläche lagern durchweg **Auffüllungen** oder/und die Fußbodenbefestigung, meist aus Beton bei innerhalb von Gebäuden abgeteufte Bohrungen. Die Mächtigkeit dieser Schicht variiert stark zwischen $d \sim 0,2 \dots > 1,5$ m und beträgt durchschnittlich $d \sim 0,9$ m. Die Auffüllungen weisen einen meist sandig-kiesigen Charakter mit geringem bis hohem Feinkornanteil auf (Bodengruppen nach DIN 18 196: [SW], [SU], [SU*], [GW], [GU], [GU*]). Oft sind mineralische Fremdbestandteile in Form von Ziegel- und Betonresten mit einem Anteil von teilweise > 10 % enthalten. Lokal treten weitere anthropogene Beimengungen, wie z. B. Kohle, Asche oder Gleis-schotter auf. Untergeordnet kommen auch lehmige Auffüllungen ([UL]) vor. Insgesamt sind die Auffüllungen als eher durchlässiger Boden einzuschätzen.

Unter den Auffüllungen lagert der natürlich anstehende **Tallehm** in Form von feinsandigem bis sandigem Schluff (UL). Teilweise sind kiesige Beimengungen enthalten. Unterhalb von Bebauung/Kellern wurde der Tallehm oft teilweise oder vollständig abgetragen bzw. ersetzt. Der Tallehm wurde in Mächtigkeiten von $d \sim 0,1 \dots 1,3$ m angetroffen. Seine durchschnittliche Mächtigkeit beträgt $d \sim 0,7$ m. Der Tallehm ist als schwach wasserdurchlässiger Boden zu charakterisieren. Er wirkt als Grundwasserstauer.

Im Liegenden der Auffüllungen wurden nahezu durchgängig die grobkörnigen **Flusskiese** der Müglitz / Elbe erbohrt. Die bestehen meist aus stark sandigem, schwach schluffigem bis schluffigem Kies (GU, GW). In /18/ wurde für diese Schicht ein durchschnittlicher Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2,0 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt. Die Flusssedimente gelten damit als stark wasserdurchlässiger Boden gemäß DIN 18130-1. Sie stellen somit einen potentiellen Grundwasserleiter dar.

Grundwasser

Bei den aktuell im März/April 2022 bis in 2,0 m Tiefe abgeteufte Bohrungen wurde kein Grundwasser angeschnitten. Bei den im Rahmen von /18/ niedergebrachten Aufschlüssen wurde im Mai 2021 an einer Bohrung (BP 08/2021, nahe Heinrich-Heine-Straße) das Grundwasser in 5,0 m Tiefe bei $\sim 115,15$ m NHN angeschnitten.

4.2 Ergebnisse aus früheren Altlastenuntersuchungen (OU)

Im Zuge der Orientierenden Untersuchung 2017 /7/ wurden auf dem Gelände der ehemaligen Maschinenfabrik insgesamt 22 Kleinrammbohrungen bis in 2...3 m Tiefe an vermuteten Kontaminationsschwerpunkten niedergebracht (Anlage 3). Grundwasser wurde nicht angeschnitten. Die chemische Untersuchung wurde teilweise für Fußböden und teilweise für Boden (Auffüllungen) durchgeführt. Chemische Analysen wurden je nach Verdachtsbereich für die Parameter PAK, MKW, Schwermetalle und untergeordnet auf PCB, BTEX und LHKW jeweils im Boden-Feststoff durchgeführt. Eluatuntersuchungen erfolgten nicht.

Die organischen Parameter BTEX, LHKW und PCB waren nicht nachweisbar. MKW-Konzentrationen im Boden über dem Prüfwertvorschlag von 100 mg/kg für Kinderspielflächen (1.000 mg/kg für Park- und Freizeitanlagen) wurden an 7 Bohrungen ermittelt, wobei die Messwerte zwischen 132...477 mg MKW/kg liegen. Nur an der Bohrung RKS 17 (Gebäude 4.1) wurden im Tiefenbereich 0,25...1,8 m mit bis zu 2.450 mg MKW/kg deutlich höhere Konzentrationen gemessen. Die PAK(16)-Gehalte sind im Wesentlichen unauffällig, Konzentrationen im zweistelligen Bereich wurden nur in den Bohrungen RKS 8 mit 52,9 mg PAK(16)/kg (zw. Geb. 20 und Mühlgraben) und RKS 16 mit 75,6 mg PAK/(16)kg (nördl. Geb 68) im Tiefenbereich ca. 0,4...1,0 m gemessen. Die Konzentration des Schwermetalls Arsen wurde in Bodenproben aus 15 Bohrungen untersucht. Die gemessenen Konzentrationen variieren sehr stark zwischen 2,9...331 mg As/kg. Die Prüfwerte für Arsen liegen bei 25 mg As/kg für Kinderspielflächen, bei 50 mg As/kg für Wohngebiete, bei 125 mg As/kg für Park- und Freizeitanlagen und bei 140 mg As/kg für Industrie- und Gewerbegrundstücke /15/. Der Prüfwert für Kinderspielflächen wird dabei an 11 Bohrungen und für Industrie- und Gewerbeflächen an 4 Bohrungen überschritten. Dabei wurde die zu erwartende Abnahme der Arsenkonzentration mit der Tiefe nicht an jeder Bohrung bestätigt, was zum einen auf eine erhöhte geogene Hintergrundbelastung und zum anderen auch auf eine großflächige, inhomogene anthropogene Überprägung der Fläche schließen lässt, welche vermutlich nicht nur auf die Maschinenfabrik sondern ggf. auch auf frühere Geländeaufschüttungen zurückzuführen sind.

Im Rahmen der OU wurden die Analysenergebnisse nach dem Direktpfad Boden-Mensch für die damalige Nutzung als Industrie- und Gewerbestandort bewertet. Trotz angetroffener Prüfwertüberschreitungen und vorhandenem Altlastenverdacht wurde kein weiterer Handlungsbedarf abgeleitet, da überwiegend kein direkter Kontakt Boden-Mensch möglich ist und das Auskoffern der arsenbelasteten Schichten als unverhältnismäßig eingeschätzt wurde, zumal gemäß BBodSchV/BBodSchG aus den ermittelten Konzentrationen keine Einschränkungen der Bodenfunktionen für eine gewerbliche/industrielle Nutzung und keine Nachteile/Belästigungen vom Altstandort ausgehen.

Bei einer sensiblen Umnutzung wurde die Notwendigkeit einer Neubewertung angezeigt. Für das Schutzgut Grundwasser wurde keine Gefährdung gesehen, da bis in die Erkundungstiefen kein GW angetroffen wurde.

4.3 *Untersuchungsergebnisse 2022*

Nachfolgende Tabelle enthält die Ergebnisse der aktuell durchgeführten chemischen Analysen, verkürzt auf auffällige Parameter. Eine komplette Übersicht enthält Anlage 6, die Laborprotokolle sind in Anlage 7 abgelegt.

Tabelle 2: Übersicht Analysenergebnisse Boden-Feststoff und Boden-Eluat (auf auffällige Parameter verkürzt)

Untersuchungsparameter												
MKW C10-C40	PCB6	Benzo(a) anthracen	Benzo(b) fluoranthen	Benzo(a) pyren	Summe PAK 16	Arsen	Blei	Nickel				
Referenzwerte in mg/kg TM für Direktpfad Boden-Mensch, Kinderspielflächen (Boden-Feststoff)												
-	0,4	-	-	2	-	25	200	70				
100	-	20	2	-	-	-	-	-				
30	0,1	4,0	1	1	-	25	100	70				

Prüfwerte /14/

Prüfwertvorschläge /15/

Besorgniswerte /15/

Untersuchungsparameter				
MKW C10-C40	Summe PAK 15	Arsen	Blei	Nickel
Prüfwerte für Sickerwasser (Boden-Eluat) /14/ Wirkungspfad Boden-Grundwasser				
0,2 mg/l	0,2 µg/l	0,01 mg/l	0,025 mg/l	0,05mg /l

Aufschluss- Nr.: BP	Gebäude nach HE	Proben- bezeichnung	Boden	MKW C10-C40	PCB6	Benzo(a) anthracen	Benzo(b) fluoranthen	Benzo(a) pyren	Summe PAK 16	Arsen	Blei	Nickel
1	1	P 1 (0,2-0,5 m)	Tallehm	< 40	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
2	1	P 1 (0,50-0,75 m)	Tallehm	< 40	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
3	7	P 1 (0,00-0,65 m)	Auffüllung	160	n.u.	n. u.	n. u.	n. u.	n.u.	71,3	1.650	109
3		P 2 (0,65-0,90 m)	Tallehm	< 40	n.u.	n. u.	n. u.	n. u.	n.u.	41,7	58	20
4	Freifläche	P 1 (0,1-0,5 m)	Auffüllung	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	59	n. u.	n. u.
4		P 2 (0,6-1,0 m)	Auffüllung	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	147	n. u.	n. u.
4		P 3 (1,1-1,5 m)	Auffüllung	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	13,3	n. u.	n. u.
5	4.2	P 1 (0,0-0,7 m)	Auffüllung	140	n.u.	n. u.	n. u.	n. u.	n.u.	121	491	52
5		P 2 (0,7-0,8 m)	Tallehm	< 40	n.u.	n. u.	n. u.	n. u.	n.u.	28,5	38	20
6	4.2	P 1 (0,0-0,4 m)	Auffüllung	220	n.u.	n. u.	n. u.	n. u.	n.u.	76,9	114	23
6a		P 2 (0,7-1,0 m)	Auffüllung	< 40	n.u.	0,43	0,48	0,43	5,5	106	n.u.	n.u.
6a		P 4 (1,3-1,9 m)	Tallehm	< 40	n. u.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	n.b.	8,2	n.u.	n.u.
7	4.1	P 1 (0,0-0,4 m)	Auffüllung	< 40	n.u.	n. u.	n. u.	n. u.	n.u.	134	83	16
8	2a	P 1 (0,0-0,5 m)	Auffüllung	300	n.u.	6,4	7,5	5,5	85,6	69,5	82	25
8		P 3 (0,9-1,0 m)	Tallehm	< 40	n.u.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	233	n.u.	n.u.
9	2a	P 2 (0,5-0,9 m)	Auffüllung	160	n.u.	1,2	1,8	1,5	17,5	114	3.700	20
9		P 3 (1,0-1,5 m)	Tallehm	70	n.u.	< 0,05	0,11	0,08	0,76	476	48	n.u.
10	3 - Keller	P 1 (0,15-0,7 m)	Flusskies	< 40	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	32,3	30	35
11	3 - EG	P 1 (0,3-0,8 m)	Auffüllung	< 40	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	97	58	201
12	8 - Keller	P 1 (0,3-0,7 m)	Flusskies	< 40	n. u.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	n. b.	n. u.	n. u.	n. u.
13	8 - Keller	P 1 (0,0-0,75 m)	Auffüllung	< 40	n. u.	0,07	0,1	< 0,05	0,61	n. u.	n. u.	n. u.
14	66	P 2 (0,4-0,7 m)	Beton-BK	< 40	n.u.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	n.b.	6,6	n. u.	n. u.
15	5	P 1 (0,14-0,5 m)	Auffüllung	890	n.u.	0,06	0,08	0,07	0,67	38,5	214	31
15		P 3 (1,0-1,3 m)	Auffüllung	< 40	n.u.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,22	15,4	24	n. u.
16	Gleis	P 1 (0,0-0,7 m)	Auffüllung	< 40	n. b.	0,84	1,2	0,6	10,2	n. u.	n. u.	n. u.
	Mühlgraben Oberlauf	MP Sediment 1	Sediment	94	0,05	1,3	1,7	1,3	17,1	70,6	130	23
	Mühlgraben Unterlauf	MP Sediment 2	Sediment	240	0,35	2,6	3,6	2,6	33,8	57,9	1.340	31

MKW C10-C40	Summe PAK 15	Arsen	Blei	Nickel
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
< 0,10	n. u.	0,017	< 0,001	< 0,01
< 0,10	n. u.	0,010	< 0,001	< 0,01
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
< 0,10	n. u.	0,028	0,006	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
< 0,10	n. u.	0,061	n. u.	n. u.
< 0,10	0,23	0,146	n. u.	n. u.
< 0,10	n. b.	< 0,001	n. u.	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
< 0,10	1,9	0,044	n. u.	n. u.
< 0,10	n.b.	0,093	n. u.	n. u.
< 0,10	n. u.	0,029	0,011	n. u.
< 0,10	0,27	0,137	0,001	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
< 0,10	n. u.	0,043	< 0,001	n. u.
< 0,10	n.b.	0,005	< 0,001	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
< 0,10	n. u.	0,013	0,083	n. u.

Fett ... Wert > Z2 (Feststoff) nach LAGA TR Boden (2004)

Bebauungsplan M 13/1 „MAFA-Park“, Stadt Heidenau - Untersuchung zum Altlastenverdacht aus der gewerblichen Vornutzung (Wirkungspfad Boden-Grundwasser)

Gefährdungsabschätzung

IFG-Projekt-Nr.: I-202-12-21

Bautzen, 23.06.2022

Bodenuntersuchungen

Mit den abgeteufte 16 Kleinrammbohrungen wurden vorwiegend oberflächennahe Bodenschichten aus dem Tiefenbereich von ca. 0,0...1,0 m analysiert. Aus dem Tiefenbereich von ca. > 1,0 bis 2 m wurden nur drei Proben untersucht. Der Großteil der Analysen erfolgte an den Auffüllungen, mit sieben Bodenproben wurde der natürlich anstehende Tallehm und mit zwei Proben wurden die Flusskiese erfasst.

Insgesamt wurden keine extrem starken Schadstoffbelastungen festgestellt, weshalb Sofortmaßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren nicht notwendig sind.

In dem Gelände einer Maschinenfabrik ist der Umgang mit umweltgefährdenden organischen Schadstoffen, wie z. B. **Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW)** typisch. In 6 Bohrungen in Bereichen mit entsprechender Vornutzung (Geb. 2a, 4.2, 5, 7) wurden in den oberflächennahen Proben im Boden-Feststoff erhöhte Konzentrationen zwischen 160...890 mg/kg (> 100 mg/kg - PW Kinderspielflächen) nachgewiesen. In den jeweils zur Tiefe nachfolgenden Bodenproben waren meist keine MKW mehr nachweisbar. Lediglich in BP 9 wurden im liegenden Tallehm noch 70 mg/kg gemessen (< 100 mg/kg - PW Kinderspielflächen). In den Eluatuntersuchungen wurden durchweg keine MKW nachgewiesen. Diese Ergebnisse zeigen, dass zum einen nur oberflächennahe Verunreinigungen mit MKW vorliegen und zum anderen die MKW nicht oder nur in sehr geringem Umfang löslich sind. Zudem gelten MKW als gut biologisch abbaubar. Auf Grund dieser Faktoren wird die aus der gewerblichen Nutzung des Geländes resultierende Bodenbelastung durch MKW als gering bewertet. Eine vertikale Schadstoffausbreitung bis hin zum Grundwasser ist durch die geringe Mobilität und die zur Tiefe begrenzte Verbreitung der MKW bei einem Grundwasserflurabstand von ≥ 5 m nicht zu erwarten, zumal keine Schadstoffnachlieferung mehr stattfindet.

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind ebenfalls eine Stoffgruppe, welche in anthropogen überprägten Siedlungsgebieten häufig vorkommt, wobei diese aus der konkreten industriellen/gewerblichen Nutzung (Aschen, Schlacken, Ruß, ...), der siedlungsbedingt getätigten Geländeauffüllungen mit unterschiedlichsten Materialien/Abfällen oder auch aus diffusen Quellen, wie Rauchgasen, stammen können. PAK besitzen kanzerogene Eigenschaften und daher eine höhere Stoffgefährlichkeit. Konzentrationen über den jeweiligen Prüfwerten im Boden-Feststoff für Kinderspielflächen /14/ wurden im Bereich der Halle 2a (BP 8) für die Einzelsubstanzen Benzo(b)fluoranthen und Benzo(a)pyren nachgewiesen. Meist wurden in den liegenden Proben keine oder nur noch sehr geringe Konzentrationen ermittelt (< Prüfwerte). Insgesamt liegen die Gehalte an PAK 16 zwischen 0,06...85,6 mg/kg, wobei nur ein Messwert > 30 mg/kg (Z 2, /17/) liegt. Die ermittelten Eluatgehalte liegen auch bei relativ geringen Feststoffkonzentrationen z. T. knapp über dem Sickerwasserprüfwert von 0,2 µg/l.

Dies kann somit auch bei den übrigen, bisher nicht im Eluat untersuchten Proben mit nachgewiesenen PAK nicht ausgeschlossen werden kann. Mit 1,9 µg/l wurde nur an BP 8 (0,0-0,5 m) eine starke, fast 10fache Überschreitung des PAK-Sickerwasserprüfwertes festgestellt.

Polychlorierte Biphenyle (PCB6) wurden nur lokal an BP 16 im Gleisbereich untersucht und waren nicht nachweisbar.

Neben den genannten organischen Schadstoffen wurden die **Schwermetalle** Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink untersucht, welche aus der gewerblich-industriellen Nutzung (metallverarbeitende Herstellungs- und Bearbeitungsprozesse, z. B. Späne, Stäube), aus anthropogener Überprägung sowie z. T. aus der ortstypischen geogenen Hintergrundbelastung (Einzugsgebiet der Müglitz) stammen können. Für Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber und Zink wurden keine erhöhten Konzentrationen gemessen.

Nachfolgende Tabelle enthält recherchierte Vergleichswerte für Blei und Arsen von (geogenen) Hintergrundbelastungen im und um das Untersuchungsgebiet bzw. im Einzugsgebiet der Müglitz.

Tabelle 3: Hintergrundwerte für Blei und Arsen

	Heidenau	Einzugsgebiet der Müglitz (Erzgebirge)	Altstandort MAFA	Nordöstlich angrenzend an Altstandort MAFA	Einzugsgebiet der Müglitz (Erzgebirge)
Quelle	/22/	/22/	/23/	/23/	/23/
Arsen	10...20 mg /kg	20...160 mg/kg	10...20 mg /kg	80...160 mg /kg	20...80 mg /kg
Blei	33...110 mg /kg	50...165 mg/kg	33...50 mg /kg	50...74 mg /kg	50...165 mg /kg
	im mineralischen Oberboden/Unterboden	im mineralischen Oberboden/Unterboden	im Oberboden	im Oberboden	im Oberboden

Die **Arsen**konzentrationen am Altstandort weisen eine große Bandbreite von 6,6...476 mg/kg auf, liegen aber größtenteils über dem Prüfwert von 25 mg/kg für Kinderspielflächen bzw. von 50 mg/kg für Wohngebiete. Zur Tiefe hin ist oft keine Abnahme der Konzentrationen zu beobachten, weshalb das Arsen vermutlich nicht nur aus der gewerblich-industriellen Nutzung als Maschinenfabrik kommt. In den Eluaten liegen die Arsenkonzentrationen meist zwischen 0,010...0,061 mg/l und damit größtenteils moderat über dem Sickerwasserprüfwert von 0,01 mg/l. Eine teils mehr als 10fache Überschreitung des Sickerwasserprüfwertes ist in den Bohrungen BP 6a, 8 und 9 (Gebäude 2a, 4.2) zu verzeichnen, dem auch die höchsten As-Feststoffgehalte gegenüberstehen. Nach überschläglicher Betrachtung liegt der mobilisierbare Anteil des Arsens insgesamt unter 1,5 %. Dies ist als plausibel zu bewerten und deutet darauf hin, dass die Standortverhältnisse die Löslichkeit des Arsens nicht begünstigen.

Die **Bleikonzentrationen** liegen zwischen 24...3.700 mg/kg, wobei in vier Bohrungen (BP 3, BP 5, BP 9, BP 1) der Prüfwert für Kinderspielflächen von 200 mg/kg und in drei Bohrungen der Prüfwert von 400 mg/kg für Wohngebiete überschritten wird. Die Vergleichswerte zur Hintergrundbelastung (Tabelle 3) werden teilweise ebenfalls überschritten. Demgegenüber ist die Löslichkeit des Bleis sehr gering, die Eluatkonzentrationen liegen durchweg unterhalb des Sickerwasserprüfwertes. Daher wird ein maßgeblicher Eintrag von Blei aus dem Altstandort in das Grundwasser über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser als unwahrscheinlich eingeschätzt.

Die **Nickelkonzentrationen** im Feststoff liegen zwischen 16...201 mg/kg. An zwei Bohrungen (BP 3, BP 11) wird der Prüfwert von 70 mg/kg für Kinderspielflächen überschritten. In den Eluatanalysen ist Nickel nicht nachweisbar, so dass auf eine geringe Mobilität und damit keinen maßgeblichen, vom Altstandort verursachten Eintrag von Nickel in das Grundwasser auszugehen ist.

Sedimentproben Mühlgraben

Der Mühlgraben war zum Probenahmezeitpunkt trocken. Insbesondere im Unterlauf befanden sich im Grabenbereich starke Müllablagerungen.

Bei den Sedimentproben aus dem Mühlgraben ist ein Anstieg der Konzentrationen im Unterlauf gegenüber dem Oberlauf bei fast allen untersuchten Parametern und damit ein deutlicher Einfluss des Altstandortes auf das Fließgewässer, z. B. durch eingeleitete Oberflächenwässer, ersichtlich. Im Boden-Feststoff wurden MKW und PCB nachgewiesen, liegen jedoch in relativ geringen Konzentrationen vor. Die Arsengehalte sind mit 70,6 mg/kg und 57,9 mg/kg ebenfalls erhöht. Stärker erhöht sind besonders im Unterlauf die PAK- und Bleikonzentrationen. Im Boden-Eluat wurden Überschreitungen des Sickerwasserprüfwertes für Arsen- und Blei festgestellt, wodurch die Löslichkeit dieser Stoffe und damit der mögliche Übergang in das Kontaktmedium Oberflächenwasser belegt wurde.

5. Bewertung der Untersuchungsergebnisse und Handlungsbedarf

· *Untersuchung des Bodens / der Bodeneluat*

In Bereichen mit hohen Belastungen an Arsen / PAK (>> Sickerwasserprüfwert) ist ein Schadstofftransport in das Grundwasser langfristig nicht vollkommen auszuschließen, zumal an der Oberfläche keine Barrieren gegen eine Durchsickerung (Versiegelungen, Vegetation, ...) vorhanden sind. Dem entgegen wirken der relativ lange Sickerweg zum Grundwasser (GW-FA ~ 5 m) und der teilweise vorhandene, wenig wasserdurchlässige Tallehm, welcher einen weiteren Schadstofftransport zumindest örtlich eindämmt.

Die Bereiche mit hohen Belastungen an Arsen / PAK (ca. 10fache Überschreitung des Sickerwasserprüfwertes) wurden festgestellt an:

- BP 6/BP 6a à ehemaliges Gebäude 4.2 (Tischlerei, Klempnerei, Schweißerei /6/)
- BP 8, BP 9 à ehemaliges Gebäude 2a (Montagehalle 2 / Mechanische Fertigung /6/)

Das Gebäude 2a gehört gemäß /20/ zum Kulturdenkmalbestand und soll erhalten bleiben. Das Areal des ehem. Gebäudes 4.2 soll ebenfalls wieder großflächig überbaut werden (MU 04, MU 05, Anlage 2.2). Unter Versiegelungen (= dauerhafte Sicherung), die eine Durchsickerung des anstehenden Bodenmaterials und damit den Schadstofftransport zum Grundwasser verhindern, kann das anstehende Bodenmaterial belassen werden. Jedoch ist im Zuge des Um- und Neubaus der Gebäude mit einem erforderlichen Aushub und Abtransport schadstoffbelasteter Massen zu rechnen. Auf Grund der festgestellten Schadstoffgehalte (> Z2 nach LAGA TR Boden /17/) ist von einer notwendigen Deponierung der Massen auszugehen. Eine ingenieurtechnische Begleitung aller Erdbauarbeiten mit baubegleitenden Schadstoffuntersuchungen (LAGA, DepV (DK)) ist erforderlich. Auf Grund der festgestellten sehr hohen Bleikonzentration (Geb. 2a, BP 9) kann lokal gefährlicher Abfall anfallen. Das Gleiche gilt für das Geb. 4.1, bei welchem in der OU /7/ MKW-Gehalte bis 2.450 mg/kg nachgewiesen wurden (Anlage 3). Transport und Entsorgung von gefährlichem Abfall sind nur mit dem elektronischen Abfallnachweisverfahren (eANV) möglich.

Für die Bereiche mit hohen Belastungen an Arsen / PAK (ca. 10fache Überschreitung des Sickerwasserprüfwertes), die offen und unversiegelt bleiben sollen, wird ein Bodenaustausch / Bodenauftrag mit einer Mindestdicke von $d \geq 1$ m empfohlen. Damit soll ebenfalls langfristig die Durchsickerung und damit ein potentielle Schadstofftransport minimiert werden. Die erforderlichen Maßnahmen sollten dabei mindestens die Grundflächen der früheren Gebäude 2a und 4.2 abdecken, wie aus Anlage 2.1 ersichtlich.

Auf Grund der in der OU in RKS 17 festgestellten hohen MKW-Gehalte /7/, wird die Ausweitung dieser Maßnahme auf das Gebäude 4.1 empfohlen. Für den Bodenaustausch geeignet sind bindige Böden mit einem Feinkornanteil $> 40 \text{ M-\%}$ (z. B. Lehm Böden der Bodengruppen nach DIN 18196: UL, UM, TL, TM). Der Austauschboden soll vorzugsweise die Zuordnungswerte Z0/Z0* der LAGA TR Boden /17/ einhalten. Hinsichtlich der Entsorgung der Bodenaushubmassen gelten die Ausführungen des vorherigen Abschnittes ebenso.

Bei einer Überschreitung der Sickerwasserprüfwerte sind gem. /15/ Konzentrationsmessungen im Grundwasser zum Nachweis/Ausschluss einer Grundwassergefährdung durchzuführen. Dafür wäre der Neubau von Grundwassermessstellen erforderlich. Unter den gegebenen Standortbedingungen wird dies hinsichtlich einer Abgrenzbarkeit zum Altstandort als sehr aufwendig und unverhältnismäßig eingeschätzt.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Grundwassernutzungen sind nicht bekannt, jedoch im Umfeld nicht auszuschließen.

• **Sediment - Mühlgraben**

Für den Mühlgraben ist eine Sediment- und Müllberäumung erforderlich. Dabei sollte eine Freimessung der Gewässersohle erfolgen. Als Zielwerte können die Zuordnungswerte Z0 der LAGA TR Boden /17/ bzw. die Vorsorgewerte der BBodSchV dienen.

Der hier empfohlene Handlungsbedarf stellt einen zusätzlichen Handlungsbedarf zu dem in /21/ für den Wirkungspfad Boden-Mensch formulierten Handlungsbedarf dar und wird als verhältnismäßig eingeschätzt.

Für die Gebäude 2b und 68, welche bisher nicht betreten werden konnten, sind die Untersuchungen nachzuholen. Aus der OU /7/ ist mit RKS 15 ein weiterer Bereich mit einer sehr hohen Arsenbelastung (331 mg/kg) des Bodens bekannt (Anlage 3). Es wird empfohlen, diesen Bereich nochmals mit einer Bohrung zu überprüfen. Vorliegender Bericht kann fortgeschrieben werden.

Im Rahmen der Bauarbeiten kann trotz der erfolgten Untersuchungen das Antreffen von organoleptisch auffälligen Böden oder (lokalen) Bodenkontaminationen nicht ausgeschlossen werden. Auch deshalb sollte generell für alle Erdbauarbeiten eine umwelttechnische Baubegleitung eingeplant werden.

6. Abschließende Hinweise

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Für Schäden, die auf Grund auszugsweiser Weiterverbreitung bzw. Veränderung des Berichtes eventuell entstehen, wird seitens des Verfassers jede Haftung abgelehnt.