



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

**Untersuchung auf schädliche Bodenveränderungen
durch anthropogene Aufschüttungen (Wirkungspfad Boden-Mensch)**

Nutzungsbezogene 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, 24.05.2022

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

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2. Unterlagen.....	5
3. Durchgeführte Untersuchungen.....	7
3.1 Vorgehensweise bei der Probenahme	7
3.2 Durchgeführte Probenahmen.....	7
4. Untersuchungsergebnisse und Bewertung.....	9
5. Abschließende Hinweise	13

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Übersicht über die entnommenen Bodenmischproben und Laborprogramm.....	8
Tabelle 2: Übersicht Untersuchungsergebnisse und Handlungsbedarf	12

Anlagenverzeichnis

Blattzahl

Anlage 1	Übersichtskarte, M 1 : 10.000.....	1
Anlage 2	Lageplan mit Probenentnahmeflächen, M 1 : 250	1
Anlage 3	Probenahmeprotokolle	6
Anlage 4	Laborprotokolle zur Untersuchung von Bodenproben nach BBodSchV	26
Anlage 5	Ergebnistabellen Gegenüberstellung Analyseergebnisse – Referenzwerte	3
Anlage 6	Lageplan mit erforderlichen Maßnahmen	1
Anlage 7	Fotodokumentation.....	6

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 (2010 / 2016) und eine Orientierende Altlastenuntersuchung (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.

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/) 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. Zum anderen sind auf Grund der geplanten sensiblen Umnutzung des Geländes die Bodenbeschaffenheit und eventuell vorhandene schädliche Bodenverunreinigungen in dem großflächig anthropogen überprägten Gelände zu berücksichtigen. Unabhängig von der Nutzung des Altstandortes ist bekannt, dass innerhalb der Tallage von Heidenau durch den Menschen über längere Zeiträume Aufschüttungen vorgenommen wurden, für welche unterschiedliche Materialien und oft auch Abfälle eingesetzt wurden /9/. In diesem Sinne sind die im Rahmen der Aufstellung eines B-Planes geforderten gesunden Wohn- und Arbeitsbedingungen mit Hilfe einer nutzungsbezogenen Gefährdungsabschätzung zu prüfen (Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden-Mensch, BBodSchV, Anhänge 1+2) und erforderliche Maßnahmen abzuleiten.

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 Untersuchungen auf schädliche Bodenveränderungen durch anthropogene Aufschüttungen (Wirkungspfad Boden-Mensch nach BBodSchV).

Die Untersuchungsergebnisse zum Altlastenverdacht aus der gewerblichen Vornutzung (Wirkungspfad Boden-Grundwasser) werden in einem gesonderten Bericht dargestellt und bewertet.

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. Auf mehreren Flächen lagern Haufwerke aus Abbruchmassen. Daher enthält vorliegenden Bericht nur die Ergebnisse aus den bisher zugänglichen Bereichen. Die Untersuchung der noch nicht zugänglichen 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/ 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.
- /20/ 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

Auf Grund der geplanten sensiblen Umnutzung steht der Direktkontakt über den Wirkungspfad Boden-Mensch im Vordergrund vorliegender Untersuchungen, wofür gemäß BBodSchV /14/, Anhang 1, Tab. 1 die oberflächennahen Bodenschichten von 0,0-0,35 m Tiefe als die Kindern max. zugängliche Bodenschicht zu beproben sind.

Für die Zuordnung der Ergebnisse orientiert sich die Probenahme an den geplanten Nutzungsflächen des B-Planes (WA, MU, GbF, GF, z. T. mit Spielplatz/Schule/Kita). Da die Schadstoffgehalte der Aufschüttungen sehr stark variieren können, werden gemäß /9/ und BBodSchV, Anhang 1, Nr. 2.1.1 die Nutzungsflächen der gesamten B-Plan-Fläche in Teilflächen von je ca. 1.000 m² unterteilt, wobei die Flächen des verbleibenden Gebäudebestandes sowie Verkehrsflächen von den jeweiligen Untersuchungsflächen abgezogen wurden. Je 1.000 m² - Teilfläche wurden 15 Bodeneinzelp Proben mittels Spaten entnommen. Die Einzelp Proben wurden durch fraktionierendes Schaufeln gemischt und je Teilfläche zu einer Mischprobe (MP) zusammengefasst. Anschließend wurden die Mischproben in Braunglasflaschen abgefüllt und dem chemischen Labor (Eurofins Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg) übergeben. Die Auswahl der zu untersuchenden Schadstoffparameter richtete sich dabei nach den konkreten früheren Nutzungen der Teilflächen /6/ bzw. nach bereits vorhandenen Untersuchungsergebnissen /7/. Die Abtrennung der Fraktion > 2 mm (gem. BBodSchV /14/) erfolgte ebenfalls im chemischen Labor.

3.2 Durchgeführte Probenahmen

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte am 30.03./11.04. und 03.05.2022. Gegenwärtig werden mehrere Gebäude der Altlastenverdachtsfläche zurückgebaut, so dass noch keine vollständige Entsiegelung der Fläche vorliegt. Zudem lagern auf mehreren Flächen Abbruchmassen und es herrscht Baustellenverkehr. Aus diesen Gründen konnte noch nicht die Gesamtfläche beprobt werden. Die bisher beprobten Teilflächen sowie die noch nicht zugänglichen Bereiche sind in Anlage 2 dargestellt. Die Probenahme der noch nicht untersuchten Teilflächen (MU 03, z. T. MU 06, z. T. MU 02) kann erst nach erfolgtem Rückbau- und Beräumungsfortschritt ausgeführt werden.

Bei den bisher erfolgten Probenahmen wurden bis in die Beprobungstiefe von $t = 0,35$ m nahezu ausschließlich aufgefüllte Böden angetroffen. Nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenfassung der entnommenen Proben sowie des Laborprogramms.

Tabelle 1: Übersicht über die entnommenen Bodenmischproben und Laborprogramm

Mischprobe	PN-Datum	B-Plan-Fläche	Materialbeschreibung der beprobten Auffüllmassen	Untersuchungsprogramm
MP 1	30.03.2022	WA 02	Oberboden, humos, dunkelbraun	MKW, SM im Feststoff
MP 2	30.03.2022	WA 02	Oberboden mit Mineralgemisch, grau, dunkelgrau	MKW, SM im Feststoff
MP 3	30.03.2022	WA 03	Oberboden mit Mineralgemisch, grau, dunkelgrau	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 4	30.03.2022	WA 03	Oberboden mit Mineralgemisch und Bauschutt, dunkelbraun	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 5	30.03.2022	WA 03	Oberboden mit Mineralgemisch und Bauschutt, dunkelbraun	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 6	30.03.2022	WA 03	Sand, schluffig, humos, Bauschuttreste, ocker, braun	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 7	30.03.2022	WA 03	Oberboden, sandig, braun	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 9	30.03.2022	WA 03	Kies, sandig mit Tallehm, Ziegelreste, braun	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 8	30.03.2022	GF 03	Oberboden, Aschereste, Plastik, Ziegelreste, Glasscherben, ...	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 10	30.03.2022	MU 05	Sand und Kies, Bauschuttreste, Glas- und Porzellanscherben, Plastik, braun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 11	30.03.2022	MU 05	Sand und Kies und Tallehm, Bauschuttreste, Schotter, braun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 12	30.03.2022	MU 05	Sand und Kies, Bauschuttreste, Schotter, ocker, graubraun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 13	30.03.2022	GF 02	Sand und Kies, schwach schluffig, Bauschuttreste, ocker, graubraun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 14	30.03.2022	GF 02	Kies, sandig, steinig, schwach schluffig, Holzreste, Bauschuttreste, braun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 15	30.03.2022	GF 02	Sand, kiesig, schwach schluffig, Holzreste, Bauschuttreste, braun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 16	30.03.2022	GbF 02	Sand, schwach kiesig, schluffig, (Platten- und Pflasterbettung), braun	MKW, SM, PAK im Feststoff
MP 17	30.03.2022	GbF 02	Oberboden, humos, dunkelbraun	MKW, SM, PAK im Feststoff
MP 18	30.03.2022	GF 04	Kies, sandig, schluffig, steinig, Gleisschotter, schwarz	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 19	30.03.2022	GF 01	Oberboden, kiesig, sandig, Kohlendreck, Ziegelreste, schwarz, dunkelbraun	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 20	30.03.2022	MU 01	Sand, kiesig, schwach schluffig, Bauschuttreste, Plastik, braun	SM, MKW, PAK im Feststoff
MP 21	30.03.2022	MU 01	Oberboden, z. T. Gleisschotter, Plastik, dunkelbraun, schwarz	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 22	30.03.2022	MU 04	Oberboden, sandig, kiesig, z. T. Mineralgemisch, braun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 23	30.03.2022	MU 04	Oberboden und Verlegesand, dunkelbraun, ocker	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 24	11.04.2022	MU 02	Sand, schluffig, kiesig, Ziegelreste, teilweise humos, braun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 25	11.04.2022	MU 02	Sand, schluffig, kiesig, humos, (Verlegesand und Mutterboden), ocker, dunkelbraun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 26	11.04.2022	MU 02	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos (Mutterboden und Tallehm), braun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 27	11.04.2022	MU 02	Mutterboden, sandig, kiesig, humos, Ziegelreste, dunkelbraun	SM, MKW, PAK, PCB im Feststoff
MP 28	11.04.2022	MU 06	Mutterboden, sandig, stark kiesig, humos, Ziegelreste, Schotter, braun	MKW, SM, PAK im Feststoff
MP 29	03.05.2022	GBF 01	Oberboden, sandig, kiesig, steinig, schwach schluffig, Ziegelreste, humos, Wurzeln, braun	MKW, SM, PAK im Feststoff
MP 30	03.05.2022	GbF 01	Oberboden, sandig, kiesig, steinig, schwach schluffig, Ziegelreste, humos, Wurzeln, braun	MKW, SM, PAK im Feststoff
MP 31	03.05.2022	GbF 01	Oberboden, sandig, kiesig, steinig, schwach schluffig, Ziegelreste, humos, Wurzeln, braun	MKW, SM, PAK im Feststoff
MP 32	03.05.2022	WA 01	Oberboden, sandig, kiesig, steinig, schwach schluffig, Ziegelreste, humos, Wurzeln, braun	MKW, SM, PAK im Feststoff
MP 33	03.05.2022	WA 01	Oberboden, sandig, kiesig, steinig, schwach schluffig, Ziegelreste, humos, Wurzeln, braun	MKW, SM, PAK im Feststoff

SM...Schwermetalle (8 Parameter) MKW...Mineralölkohlenwasserstoffe PCB Polychlorierte Biphenyle (6 Einzelsubstanzen)

PAK...Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen)

Bebauungsplan M 13/1 „MAFA-Park“, Stadt Heidenau

Untersuchung auf schädliche Bodenveränderungen durch anthropogene Aufschüttungen

(Wirkungspfad Boden-Mensch), Nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung

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

Bautzen, 24.05.2022

4. Untersuchungsergebnisse und Bewertung

In den Tabellen in Anlage 5 sind die Analysenergebnisse enthalten, welche den Prüfwerten nach BBodSchV /14/ sowie den Prüfwertvorschlägen und Besorgniswerten der in Sachsen anzuwendenden Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung /15/ für die geplanten Nutzungen als Wohngebiete, Kinderspielflächen und Park- und Freizeitanlagen gegenübergestellt wurden.

Gemäß BBodSchG / BBodSchV sind für Flächen, auf denen eine schädliche Bodenveränderung vorliegt, Maßnahmen zum dauerhaften Ausschluss von Nachteilen, Belästigungen oder Gefährdungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit zu ergreifen. Insgesamt wurden keine extrem hohen Analysenwerte ermittelt, so dass Sofortmaßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren nicht notwendig sind. Nachteile oder Belästigungen Einzelner/der Allgemeinheit sind nach aktueller Einschätzung ebenfalls nicht relevant. Jedoch wurde im Istzustand für den Großteil der Flächen das Vorhandensein einer schädlichen Bodenveränderung durch eine Schadstoffbelastung festgestellt, durch welche eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit insbesondere beim direkten Kontakt Boden-Mensch nicht ausgeschlossen werden kann. Dabei wurden der Bewertung die Prüfwerte der BBodSchV /14/ sowie die Prüfwertvorschläge aus /15/ als Orientierungswerte zu Grunde gelegt. Bei Unterschreitung der Prüfwerte/Prüfwertvorschläge gilt der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung i. d. R. als ausgeräumt, wobei ein Restrisiko hinsichtlich der Humantoxizität verbleibt. Ergänzend dazu wurden die Besorgniswerte aus /15/ in die Betrachtungen einbezogen, bei deren Unterschreitung kein toxikologisches Restrisiko besteht. Zusätzlich sind weitere mögliche Gefährdungen, z. B. hinsichtlich des Grundwasserschutzes zu berücksichtigen.

Die Schadstoffgruppe der giftigen und krebserregenden **polychlorierten Biphenyle PCB** wurden nur in einer Probe (MU 04, MP 23) in einer Konzentration unterhalb des Prüfwertes und knapp über dem Besorgniswert /15/ nachgewiesen. PCB spielen daher für den Standort nur eine untergeordnete Rolle.

Die für Böden an Altstandorten typischen **Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW, C10-C40)** weisen lokal Konzentrationen über den jeweiligen Prüfwertvorschlägen aus, liegen insgesamt aber nur in moderaten Konzentrationen vor (max. 330 mg MKW/kg TM). Da für die Nutzung als Wohngebiet kein Referenzwert vorgegeben ist, wurde für die Bewertung der Prüfwertvorschlag für Kinderspielflächen von 100 mg MKW/kg TM übernommen (sichere Seite). MKW weisen eine vergleichsweise geringe Stoffgefährlichkeit auf.

Da keine Schadstoffnachlieferung mehr stattfindet sowie auf Grund der guten biologischen Abbaubarkeit und der mäßigen Wasserlöslichkeit der vorliegenden langkettigen MKW wird die Gefahr einer weiteren Schadstoffausbreitung bis zum Grundwasser als gering eingeschätzt, zumal das Grundwasser am Standort erst bei ~ 115,00 m NHN (~ 5 m u GOK) /16/ zu erwarten ist.

Ebenfalls weit verbreitet in anthropogen beeinflussten Böden ist die Stoffgruppe der kanzerogen wirkenden **polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe PAK** (16 Einzelsubstanzen nach EPA). Im Untersuchungsgebiet kommen vor allem die Einzelsubstanzen Benzo(b)fluoranthen und Benzo(a)pyren mit lokal deutlichen Prüfwertüberschreitungen vor. Überschreitungen der Besorgniswerte sind häufig anzutreffen. PAK weisen durch ihre krebs-erzeugende Wirkung eine hohe Stoffgefährlichkeit auf, gelten jedoch als wenig wasserlöslich, so dass im Allgemeinen keine relevante Schadstoffausbreitung von den oberflächennahen Bodenschichten bis hin zum Grundwasser zu erwarten ist.

Schwermetalle fallen oft als Abfall im Rahmen vom metallverarbeitenden Herstellungs- und Bearbeitungsprozessen an (z. B. Späne, Stäube). In den Bodenproben wurden daher die Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink untersucht. Erwartungsgemäß wurden nahezu durchgängig erhöhte Arsenkonzentrationen sowie untergeordnet erhöhte Bleigehalte mit einer großen Streuung der Konzentrationen nachgewiesen (As: 10,7...187,0 mg/kg / Pb: 30...1190 mg/kg). Die Konzentrationen an As und Pb liegen teilweise deutlich über den Prüfwerten der BBodSchV für den Direktkontakt. In zwei Proben wurde eine Chrom-Konzentration über den Besorgniswerten gemessen. Alle übrigen untersuchten Schwermetalle weisen unauffällige Konzentrationen auf.

Die Schwermetallbelastungen können zum einen durch jahrhundertelange Siedlungstätigkeiten des Menschen vor und während der Industrialisierung entstanden sein. Zur Nutzbarmachung der Auenlandschaft wurde in Heidenau das Gelände ungeordnet großflächig aufgefüllt, wozu oft die ortstypischen Böden aber auch Abfälle jeder Art verwendet wurden. Zudem sind in derartigen Ballungsräumen diffuse Stoffeinträge z. B. durch Großfeuerungsanlagen und Abwässer typisch. Außerdem liegt das Untersuchungsgebiet im Einflussbereich der Müglitz, welche Sedimente aus ihrem Einzugsgebiet (EZG) im Erzgebirge antransportiert. Die anstehenden natürlichen Flusskiese bestehen daher aus einem heterogenen Gesteinsgemisch (z. B. Gneise, Rhyolite, Granodiorite, Sand- und Tonsteine, ...) und bewirken eine natürlich erhöhte geogene Schwermetall-Hintergrundbelastung im Boden-Feststoff, jedoch mit geringen Löslichkeiten. Im Bodentlas /19/ werden im EZG des Erzgebirges für Arsen Konzentrationen von 20...160 mg/kg und für Blei von 50...165 mg/kg angegeben, für Heidenau selbst werden jedoch 10...20 mg As/kg und 33...110 mg Pb/kg ausgewiesen (im mineralischen Oberboden/Unterboden).

Aus der geochemischen Bodenübersichtskarte /20/ werden im Oberboden am Standort 10...20 mg As/kg, nordöstlich angrenzend 80...160 mg As/kg und im EZG 20...80 mg As/kg angegeben. Für Blei werden am Standort 33...50 mg Pb/kg, nordöstlich angrenzend 50...74 mg Pb/kg und im EZG 50...165 mg Pb/kg dargestellt /20/. Daraus ist ersichtlich, dass am Standort die Konzentrationen im Boden-Feststoff für Arsen und Blei zwar teilweise aber nicht nur geogen bedingt sind. Da Prüfwertüberschreitungen vorliegen und der direkte Kontakt Boden-Mensch (z. B. orale Schadstoffaufnahme) möglich ist, kann eine Gesundheitsgefährdung nicht ausgeschlossen werden.

Gemäß BBodSchG ist der Grundstückseigentümer verpflichtet, eine schädliche Bodenveränderung so zu sanieren, dass dauerhaft keine Gefahren für den Einzelnen/die Allgemeinheit bestehen. Für Flächen mit festgestellten Überschreitungen der Prüfwerte/Prüfwertvorschläge sind somit Sicherungs- und Dekontaminationsmaßnahmen erforderlich, die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern bzw. die Gefahren durch die vorhandenen Schadstoffe unterbinden. Um Gefährdungen der menschlichen Gesundheit im Rahmen der späteren sensiblen Nutzung zu verhindern, wird dazu eine Abdeckung der Flächen empfohlen, welche unversiegelt bleiben. Als Abdeckmaterial wird ein Bodenauftrag mit einer Mindestdicke von $d \geq 0,35$ m empfohlen, welche als die maximal von Kindern erreichbare Tiefe gilt. Der aufzutragende Boden soll vorzugsweise die Zuordnungswerte Z0 der LAGA TR Boden (außer TOC) /17/, mindestens aber die Vorsorgewerte der BBodSch /14/ einhalten.

Nur für Flächen mit sehr starken Überschreitungen der Referenz- und Vergleichswerte vor allem bei organischen Schadstoffen werden zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung einer weiteren Schadstoffausbreitung (Grundwasserschutz) als erforderlich erachtet. Dies wurde am Standort für bisher 4 Flächen (MP 8, MP 19, MP 21, MP 31) als notwendig eingeschätzt. Als zusätzliche Maßnahme wird hier ein über die o.g. Abdeckung hinausgehender Bodenaustausch / Bodenauftrag mit einer Mindestdicke von $d \geq 1$ m auf den unversiegelt bleibenden Flächen empfohlen und als verhältnismäßig gewertet. Damit soll langfristig die Durchsickerung des anstehenden Bodenmaterials und damit ein möglicher Schadstofftransport minimiert werden. Der Austauschboden soll vorzugsweise die Zuordnungswerte Z0/Z0* der LAGA TR Boden /17/ einhalten. Geeignet sind bindige Böden mit einem Feinkornanteil > 40 M-% (z. B. Lehmböden der Bodengruppen nach DIN 18 196: UL, UM, TL, TM).

Für Teilflächen ohne Überschreitungen der Prüfwerte/Prüfwertvorschläge sind keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich, da das Gefährdungsrisiko für das Schutzgut menschliche Gesundheit als sehr klein eingeschätzt wird.

In nachfolgender Tabelle sind die Untersuchungsergebnisse sowie der abgeleitete Handlungsbedarf in Form von Sicherungsmaßnahmen zusammengefasst.

Tabelle 2: Übersicht Untersuchungsergebnisse und Handlungsbedarf

B-Plan-Fläche	Mischprobe	Referenzwertüberschreitungen	erforderliche Maßnahmen
Kinderspielflächen			
GbF 01	MP 29	As > P Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
GbF 01	MP 30	Benzo(b)fluoranthen, As > PV, P Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
GbF 01	MP 31	MKW, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren >> PV, P, Dibenzo(a)anthracen, As > PV, P	wegen stark erhöhten PAK Bodenaustausch und Abde- ckung
GbF 02	MP 16	keine	keine
GbF 02	MP 17	Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren, As > P, PV, Pb > B	Abdeckung
GF 01	MP 19	MKW, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren, As, Pb >> P, PV, Cr, weitere PAK > B	wegen stark erhöhten PAK Bodenaustausch und Abde- ckung
Wohngebiete			
WA 01	MP 32	keine	keine
WA 01	MP 33	keine	keine
WA 02	MP 1	As >> P	Abdeckung
WA 02	MP 2	As > P	Abdeckung
WA 03	MP 3	As > P, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
WA 03	MP 4	As < P	Abdeckung
WA 03	MP 5	As >> P, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
WA 03	MP 6	As > P, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
WA 03	MP 7	As >> P, Benzo(b)fluoranthen > B	Abdeckung
WA 03	MP 9	As >> P	Abdeckung
MU 01	MP 20	Benzo(b)fluoranthen > PV, Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
MU 01	MP 21	Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren >> P, PV, Dibenzo(a,h)anthracen > B	wegen stark erhöhten PAK Bodenaustausch und Abde- ckung
MU 02	MP 24	Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren > B	keine
MU 02	MP 25	keine	keine
MU 02	MP 26	As > P	Abdeckung
MU 02	MP 27	MKW > 100 mg/kg, As >> P	Abdeckung
MU 04	MP 22	Benzo(b)fluoranthen, As, Pb > P Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
MU 04	MP 23	PCB6, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren > B	keine
MU 05	MP 10	MKW > 100 mg/kg, Benzo(b)fluoranthen, As, Pb > P, PV Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
MU 05	MP 11	MKW > 100 mg/kg, Benzo(b)fluoranthen, As > P, PV Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
MU 05	MP 12	MKW > 100 mg/kg, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren > B	Abdeckung
MU 06	MP 28	MKW > 100 mg/kg, As > P	Abdeckung
Park- und Freizeitanlagen			
GF 02	MP 13	keine	keine
GF 02	MP 14	Benzo(b)fluoranthen > B	keine
GF 02	MP 15	As > P	Abdeckung
GF 03	MP 8	Pb > P Benzo(b)fluoranthen, Benzo(a)pyren, Cr > B	wegen stark erhöhtem Pb Bodenaustausch und Abde- ckung
GF 04	MP 18	Benzo(b)fluoranthen > B	keine

P...Prüfwert nach /14/

PV...Prüfwertvorschlag nach /15/

B...Besorgniswert nach /15/

Die Flächen mit erforderlichen Sicherungsmaßnahmen sind in Anlage 6 dargestellt.

Für die Bereiche MP 19 und MP 21 wurde ein Bodenaustausch mit Abdeckung empfohlen. Durch die Peter Kulka Architektur GmbH wurde mitgeteilt, dass sich in diesen Bereichen ein zu erhaltender Baumbestand befindet und der Mühlgrabenbereich zudem ein Technisches Denkmal darstellt, bei welchem die Topografie zu belassen ist, so dass ein Bodenaustausch mit $d \geq 1$ m nicht durchgehend umsetzbar ist. Für diese Flächen wird vorgeschlagen, das an der Oberfläche lagernde Bodenmaterial bis zum durchwurzelten Bereich vorsichtig abzutragen und durch unbelastetes Bodenmaterial in den möglichen Mächtigkeiten zu ersetzen. Die erforderliche Minstdicke von $d \geq 0,35$ m soll dabei jedenfalls erreicht werden. Die Wurzeln sind während der Arbeiten vor zu starker Beschädigung und Austrocknung zu schützen bzw. sofort wieder zu überschütten. Beschädigtes Wurzelwerk ist fachtechnisch zu sanieren. Außerhalb des Wurzelbereiches (zwischen den Bäumen und baumfreien Arealen) ist der Bodenaustausch auf diesen Flächen mit $d \geq 1,0$ m durchzuführen. Mit diesem Kompromiss soll das vorrangige Ziel, den direkten Kontakt zwischen dem belasteten Boden und dem Menschen zu verhindern, gewährleistet werden.

Bei Anwendung der beschriebenen Maßnahmen ist die Herstellung gesunder Arbeits- und Lebensbedingungen hinsichtlich der untersuchten schädlichen Bodenveränderungen am Standort möglich.

Für die Teilflächen, welche bisher nicht beprobt werden konnten, sind die Untersuchungen nach Abschluss der Rückbauarbeiten und vor der Neubebauung nachzuholen.

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

5. 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.