

**Orientierende Erkundung des Bebauungsplan-
gebiets „Westlich vom Rosengarten“**

**55270 Ober-Olm,
Am Becherweg 2, 2a, 4**

**Gemarkung Ober-Olm, Flur 19, Flurst. 633/6, 633/8, 633/9,
641/3, 1038/4, 1038/6, 1038/12, 1038/15 und 1038/16**

**(„Ablagerungsstelle Ober-Olm, Am Becherweg, REGNUM 339 06 047-0207/000-00“
und „ehem. gewerbliche Nutzung Becherweg 2/2a, Ober-Olm, REGNUM 229 06
047-5001/000-00“)**

Auftraggeber/in: Novellum GmbH
Schlossbergstraße 22
65201 Wiesbaden

Im Unterauftrag:
Baugrundbüro Simon Ingenieurgesellschaft mbH
Kreuzberger Ring 18
65205 Wiesbaden

Ausführung: UDL Dr. Grimm Umweltdienstleistungen
Eduard-Frank-Str. 12
55122 Mainz

Mainz, den 24.01.2024

Inhalt

| | |
|---|----|
| Kurzfassung | 4 |
| 1. Anlass und Auftrag | 5 |
| 2. Art und Umfang der Untersuchungen | 6 |
| 3. Geografische und geologische Standortsituation | 7 |
| 3.1 Allgemeiner Überblick | 7 |
| 3.2 Geologischer Aufbau des untersuchten Geländes | 8 |
| 3.3 Hydrogeologie des untersuchten Geländes | 9 |
| 3.4 Potentielle Ausbreitungspfade für Schadstoffe | 9 |
| 4. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen | 10 |
| 4.1 Bodenproben | 10 |
| 4.2 Bodenluftproben | 13 |
| 4.4 Plausibilitätskontrolle, Qualitätssicherung | 14 |
| 5. Bewertung der Ergebnisse | 15 |
| 5.1 Bodenproben | 15 |
| 5.2 Bodenluftproben | 18 |
| 6. Diskussion der Ergebnisse | 18 |
| 6.1 Herkunft der Schadstoffe | 18 |
| 6.2 Wirkungspfad Boden-Mensch | 18 |
| 6.3 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze | 20 |
| 6.3 Wirkungspfad Boden-Grundwasser | 20 |
| 7. Zusammenfassung und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise | 21 |

Anlagen

1. Übersichtsplan mit Lage des Bebauungsplangebietes
2. Lageplan der Bohrungen
3. Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Bohrungen
4. Probenahmeprotokolle und Fotodokumentation der Schürfe
5. Probenahmeprotokolle Bodenluft
6. Analysenberichte (inkl. zugehörige Chromatogramme)

Benutzte Abkürzungen

| | |
|-----------|---|
| AKW | aromatische Kohlenwasserstoffe |
| As | Arsen |
| B | Bor |
| BaP | Benzo(a)pyren |
| BTEX | Summe der Einzelstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, Styrol, Cumol |
| Cd | Cadmium |
| Cr | Chrom |
| Cu | Kupfer |
| EBV | Ersatzbaustoff-Verordnung |
| EPA | Environmental Protection Agency in den USA |
| GOK | Geländeoberkante |
| PE | Polyethylen |
| Hg | Quecksilber |
| LAGA | Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall |
| Ni | Nickel |
| NNE / NNW | Nordnordost, nordnordöstlich / Nordnordwest, nordnordwestlich |
| PAK | polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe |
| PCB | polychlorierte Biphenyle |
| Pb | Blei |
| RKS | Rammkersondierung |
| Zn | Zink |
| SSE / SSW | Südsüdost, südsüdöstlich / Südsüdwest, südsüdwestlich |
| Tl | Thallium |
| TS | Trockensubstanz |
| Zn | Zink |

Kurzfassung

Im Bereich des Bebauungsplangebietes „Westlich vom Rosengarten“ in 55270 Ober-Olm, Am Becherweg 2, 2a und 4 wurde auf der Grundlage der Empfehlungen einer historischen Untersuchung eine orientierende Untersuchung des Bodens und der Bodenluft durchgeführt. Zusätzlich erfolgten abfalltechnische Untersuchungen, die die bereits aus früheren Untersuchungen vorliegende Daten ergänzen.

Im Rahmen der Untersuchungen konnten im Bereich der ehem. Werkstattflächen und einer ehem. Bauspenglerei leicht erhöhte Gehalte an aromatischen Kohlenwasserstoffen (AKW inkl. BTEX-Aromaten) in der Bodenluft festgestellt werden. Weitere relevante nutzungsbedingte Schadstoffbelastungen wurden nicht nachgewiesen.

Die Untersuchungsfläche ist nahezu flächendeckend mit bauschutthaltigem Auffüllungsmaterial bedeckt, das in den Jahren 1977 bis 1980 zur Geländeneivellierung eingebaut wurde. Dieses Auffüllungsmaterial enthält u.a. bituminösen teerhaltigen Straßenaufbruch und Schlackestücke, die ungleichmäßig verteilt sind und zu einer Grundbelastungen der Untersuchungsfläche durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) geführt hat.

Für den Fall einer Wohnbebauung (inkl. Flächenentsiegelung und Gartennutzung) ergibt die Betrachtung der Wirkungspfade gemäß BBodSchV für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze einen Handlungsbedarf. Dieser ist hauptsächlich durch die z.T. sehr hohen PAK-Gehalte des o.g. Auffüllungskörpers begründet. Bei der Bewertung des Wirkungspfades Boden-Mensch ist für die AKW auch eine Betrachtung des Expositionspfades „Anreicherung in geschlossenen Räumen“ gemäß LABO 2006 bzw. ALEX 16 erfolgt.

Für die aktuelle Nutzung ist keine Nutzungseinschränkung erkennbar.

Eine potentielle negative Beeinträchtigung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser kann nach den vorliegenden Daten nicht ausgeschlossen werden, ist jedoch irrelevant, weil aufgrund der lokalen geologischen Gegebenheiten im Bereich der Untersuchungsfläche bis in über 100 m Tiefe kein Grundwasserleiter auftritt.

Für die Errichtung einer Wohnbebauung empfehlen wir die belasteten Auffüllungen zumindest im nutzungsorientierten Tiefenbereich (zzgl. Sicherheitsbereich) zu entfernen oder abzudecken. Wir empfehlen für diese Maßnahmen ein mit der zuständigen Behörde abzustimmendes Sanierungskonzept zu erstellen

1. Anlass und Auftrag

Im Bereich des Bebauungsplangebietes „Westlich vom Rosengarten“ in 55270 Ober-Olm, Am Becherweg 2, 2a und 4 (Gemarkung Ober-Olm, Flur 19, Flurst. 633/6, 633/8, 633/9, 641/3, 1038/4, 1038/6, 1038/12, 1038/15 und 1038/16) ist eine Wohnbebauung geplant (vgl. Anlage 1). Die Flächen wurden in der Vergangenheit gewerblich genutzt und liegen im Bereich einer Verfüllung. Für die betrachteten Flächen liegen bereits erste orientierende Erkundungen vor, in denen auch kurz auf die Nutzungsgeschichte der Grundstücke eingegangen wird (vgl. Gutachten der Dr. Hug Geoconsult GmbH vom 05.10.2017 und vom 25.09.2018). Dabei wurden an mehreren Stellen Schwarzdecke- und Schlacke-haltige Auffüllungen erbohrt, die insbesondere erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatische Kohlenwasserstoffen enthalten. Diese Untersuchungen erfolgten weitgehend nach abfalltechnischen Methoden und entsprechen nicht den Vorgehensweisen orientierender umwelttechnischer Bodenuntersuchungen.

Eine historischen Erkundung (vgl. Bericht 400-B1 der UDL Dr. Grimm vom 16.07.2022) ergab, dass die Bebauungsplanfläche in der Vergangenheit durch einen Betrieb zur Herstellung von Entgiftungspulver für die Neutralisierung von Kampfmitteln (Aerochem), eine Holzhandlung mit Imprägnieranlage (BHG Schreiber-Vollmer-Gross), eine Bauspenglerei (Fa. Abel) und diverse Werkstattbetriebe (Landmschinen Kolb, KFZ-Werkstatt Leo, u.a.) genutzt wurde. Aus den historisch belegten Nutzungen lassen sich potentielle Untergrundbelastungen durch Chlorid, Holzschutzmittel (Lindan, PCP, Bor, Schwermetalle), Lacklösemittel, MKW und BTEX ableiten.

Im Rahmen der o.g. historischen Erkundung konnten auf der Untersuchungsfläche 6 Verdachtsflächen ausgewiesen werden, für die orientierende Boden- und Bodenluftuntersuchungen empfohlen wurden. Die Felduntersuchungen wurden durch das Baugrundbüro Simon Ingenieurgesellschaft mbH in eigener Verantwortung ausgeführt. Dabei wurden auf dem Gelände Boden- und Bodenluftproben entnommen und verschiedene Analysen ausgeführt.

Am 17.11.2023 wurde die UDL Dr. Grimm Umweltdienstleistungen in 55122 Mainz im Unterauftrag durch das Baugrundbüro Simon Ingenieurgesellschaft mbH damit beauftragt, auf der Basis der vorliegenden Daten einen Bericht über die orientierenden umwelttechnischen Untersuchungen zur Vorlage bei der zuständigen Behörde (SGD Mainz) zu erstellen.

2. Art und Umfang der Untersuchungen

Basierend auf den Daten der o.g. historischen Untersuchung wurden im Bereich der 6 Verdachtsflächen insgesamt 12 Bohrungen abgeteuft und zusätzlich drei Baggerschürfe ausgeführt.

Es wurden folgende Bohr-/ Schurfansatzstellen gewählt:

- Im Bereich der ehem. Imprägnieranlage (RKS 1-3).
- Im Bereich der von der ehem. Bauspengerei Abel genutzten Räumlichkeiten (RKS 1-5).
- Im Bereich eines ehem. Tanks, des Revisionsschachtes und des Schlammfangs (RKS 6-8 und Schurf 2).
- Im Giftraum des ehem. Kampfmittel-Neutralisationsmittel-Herstellers Aerochem (RKS 9).
- Im Bereich des Mahlraumes der Aerochem (RKS 10).
- Im Bereich der Lagerung von Altölen und Schrott (RKS 11).
- Im Heizraum unter der ehem. KFZ-Werkstatt (RKS 12).
- Im Bereich einer ehem. KFZ-Abstellfläche (Schurf 1)
- Im Bereich der gepflasterten Hoffläche (Schurf 3).

Alle Bohr-/Schurfansatzstellen sind in einem Lageplan in Anlage 2 eingetragen.

Bei der Beprobung der Bohrungen erfolgte zwar keine durchgehende, mindestens meterweise (bzw. nach Schichtwechsel) Beprobung, jedoch erfüllen die entnommenen Proben den umwelttechnisch üblichen Stand der Technik. Alle Proben wurden in geeignete Laborgefäße gefüllt. Da während der Bohrarbeiten keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt wurden, wurden auch keine überschichteten Proben entnommen.

Im Rahmen der geplanten Bebauung ist aus baustatischen Gründen und wegen geplanter Unterkellerungen eine weitgehende Entfernung der auf dem Grundstück vorhandenen Auffüllungen geplant¹⁾. Daher wurde, abweichend von der sonst üblichen Vorgehensweise bei der Beprobung der Schürfe keine meterweisen Mischproben, sondern Mischproben über die gesamte Auffüllungsmächtigkeit entnommen. Zusätzlich wurde jeweils im Liegenden der Auffüllung aus dem gewachsenen Boden eine Probe entnommen, die max. eine Mächtigkeit von 0,6 m umfasst.

Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile sind als Anlage 3 beigefügt, die Probenahmeprotokolle der Schürfe als Anlage 4.

1) Die im Bericht zur historischen Erkundung genannten maximalen Mächtigkeiten der Auffüllungen beruhen auf einem Missverständnis bei der Auswertung der damals vorliegenden Daten. Die maximal auf dem Gelände bisher angetroffene Auffüllungsmächtigkeit beträgt nicht 8, sondern 4,6 m.

Zusätzlich zur Bodenprobenahme wurden an 4 Stellen aus den Bohrlöchern im ALU-Minican-Verfahren Bodenluftproben entnommen. Zur Probenahme wurde in die 2 m tiefen Bohrlöcher eine Edelstahl-Probenahmesonde eingeführt, an der Oberfläche mit einem Dichtkonus abgedichtet und das Bohrloch klar gepumpt. Die Probenahme erfolgte anschließend in eine evakuierte Unterdruck-ALU-Minican. Die Protokolle der Bodenluftprobenahmen sind als Anlage 5 beigefügt.

Nach Abschluss der Probenahmearbeiten wurden die entnommenen Proben schnellstmöglich in das Labor Agrolab Labor GmbH, Bruckberg transportiert.

Es wurden insgesamt 20 Bodenproben und 4 Bodenluftproben entnommen. Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind in den Tabellen 1 bis 5, Seiten 11-14 und in der Anlage 6 dargestellt.

3. Geografische und geologische Standortsituation

3.1 Allgemeiner Überblick

Das untersuchte Grundstück liegt im Südosten der Ortsbebauung von Ober-Olm in einem überwiegend gewerblich genutzten Ortsbereich, der von den Straßen Am Becherweg und Nieder-Olmer-Straße sowie der Bahnlinie Mainz-Alzey begrenzt wird. Es umfasst die Grundstücke Am Becherweg 2 (Gemarkung Ober-Olm, Flur 19, Flurstücke 633/9), Am Becherweg 2A (Flur 19, Flurstück 633/8), Am Becherweg 4 (Flur 19, Flurstücke 633/6, 641/3, 1038/4, 1038/6, 1038/16) und zwei Grünstreifen entlang der Straße Am Becherweg (Flur 19, Flurstücke 1038/12 und 1038/15) mit einer Größe von insgesamt 6.249 m². Das Grundstück hat einen unregelmäßigen Umriss mit einer mittleren WSW-ENE-Längserstreckung von ca. 130 m und einer mittleren Breite von etwa 61 m. Es ist nach SE schwach geneigt. der höchste Punkt liegt bei etwa 172,7 m NN, der tiefste Punkt an der Grenze zur Bahnlinie bei etwa 170 m NN. Die im ESE angrenzende Bahnlinie verläuft in einem etwa 7 m tiefen Bahneinschnitt, dessen steile Böschung unmittelbar an der ESE-Grenze der Untersuchungsfläche beginnt.

Gemäß dem aktuellen Flächennutzungsplan ist die Untersuchungsfläche als Mischgebiet ausgewiesen.

Die Flurstücke 633/6, 633/9, 641/3, 1038/4, 1038/6 und 1038/16 sind unter der Nr. REGNUM 339 06 047 – 0207 / 000 – 00 zusammengefasst und als „Altablagerungsstelle Ober-Olm, Am Becherweg“ in den Bodenschutzkataster des Landes Rheinland-Pfalz aufgenommen. Die Flurstücke 633/8 und 633/9 sind z.T. zusätzlich als Altfläche „ehem. gewerbliche Nutzung

Becherweg 2/2a, Ober-Olm“ unter der Nr. REGNUM339 06 047 – 5001 / 000 – 00 im Bodenschutzkataster des Landes Rheinland-Pfalz erfasst.

Der untersuchte Standort liegt im Norden des Mainzer Beckens am Südrand des Rhein Hessischen Ostplateaus auf der Abdachung zum Selztal. Geologisch betrachtet liegt das Untersuchungsgebiet in einem durch Störungen begrenzten tektonischen Block. Der geologische Untergrund besteht aus Ablagerungen des Quartärs (Löss, Lösslehm und Abschwemmsedimenten bzw. Fließerden) über tonig-mergeligen Schichten der tertiären Sulzheim-Formation (Cyrenenmergel). Die Sulzheim-Formation ist in den höheren Teil der tertiären Ablagerungen der Selztal-Gruppe („Mergelertiär“) zu stellen und wird von weiteren tonig-mergeligen Einheiten unterlagert. Die Mächtigkeit des noch vorhandenen Mergelertiärs unter dem untersuchten Standort kann aufgrund der paläogeographischen Situation im Mainzer Becken mit mindestens 100 m angenommen werden.

3.2 Geologischer Aufbau des untersuchten Geländes

Das untersuchte Gelände ist etwa zu 75 % überbaut oder versiegelt. Innerhalb der Gebäude besteht die Versiegelung aus Betondecken. Die Qualität der Betondecken ist überwiegend gut, zwischen 15 und 42 cm dick und enthält wenig Risse. Die Versiegelungen außerhalb der Gebäude bestehen aus Verbundsteinpflasterbelägen. Sie werden kontrolliert entwässert, wobei die Entwässerungssysteme auf der Grundstücksfläche Am Becherweg 2 jedoch nicht mehr voll funktionsfähig sind.

Unter den Oberflächenversiegelungen wurden, außer in den Kellerbereichen (RKS 9 und 12), in unterschiedlichen Mächtigkeiten inhomogene Auffüllungsschichten angetroffen. Sie bestehen im oberen Profilteil häufig aus wenige Dezimeter mächtigen Tragschichtmaterialien (Recyclingschotter, Kiessand, Natursteinsplitt und -schotter), darunter aus lehmig schluffig-steinigem Bodenmaterial mit geringen bis hohen Bauschuttanteilen (Asphalt-Schwarzdeckestücken, Ziegelbruch, Schlacke, Beton, Metallstücke). Die Auffüllungen reichen in den durchgeführten Bohrungen und Schürfen bis in Tiefen von maximal 3,6 m unter GOK (RKS 3). Die Unterkante der Auffüllungsschichten zeigt ein deutliches Relief mit tiefen Stellen bei RKS 1-3 und RKS 6-8 sowie in den Schürfen 1-3 und weniger tiefen Stellen bei RKS 4-5 und 10.

Unter den inhomogenen Auffüllungen wurde in allen Bohrungen bis zur Endteufe in max. 5 m Tiefe weicher bis steifer, brauner Löss- und Lösslehm erbohrt. In den Bohrungen RKS 9 und

12 in den Kellerbereichen wurden die Lösslehme bereits unmittelbar unter der Versiegelung angetroffen. Die Lösslehme wurden nicht durchteuft.

3.3 Hydrogeologie des untersuchten Geländes

Wie bereits bei den früheren Untersuchungen durch die Dr. Hug Geoconsult GmbH (Gutachten vom 05.10.2017 und vom 25.09.2018) wurde auch im Rahmen der für den vorliegenden Bericht durchgeführten Bohrarbeiten kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen. Lediglich in der Bohrung RKS 7 erfolgte aus gröberkörnigen, matrixfreien Bauschuttlagen temporär ein geringer Wasserzutritt ins Bohrloch. Grundsätzlich muss damit gerechnet werden, dass matrixfreie Bauschutteinlagerungen innerhalb der ansonsten oft lehmigen Auffüllungsschichten voll Sickerwasser stehen, das beim Anschneiden der Bauschuttkörper austritt. Aufgrund der geringen Ausdehnung dieser Körper ist jedoch nicht mit einem nachhaltigen Wasserzutritt zu rechnen.

Das Auftreten eines geschlossenen Sickerwasserkörpers an der Basis der Auffüllungen ist nicht wahrscheinlich. In diesem Bereich wurde weder Sickerwasser angetroffen, noch lassen sich am benachbarten Bahneinschnitt Wasseraustritte oder Feuchtstellen aus den dort geschnittenen Auffüllungen erkennen.

Aufgrund des Aufbaus des geogenen Untergrunds am Standort kann man davon ausgehen, dass unterhalb der Auffüllungsbasis bis in mindestens hundert Meter Tiefe kein Grundwasserleiter auftritt.

3.4 Potentielle Ausbreitungspfade für Schadstoffe

Das Gelände ist nach den vorliegenden Unterlagen in den Bereichen, in denen mit flüssigen bzw. wasserlöslichen Schadstoffen umgegangen wurde, weitgehend versiegelt oder überbaut. Niederschlagswasser kann auf diesen Flächen nicht versickern, sondern wird kontrolliert abgeleitet. Lediglich durch die zuletzt auf den teilweise überdachten unbefestigten Flächen des Versickerungstreifens entlang der Gebäudekanten der als Werkstattgebäude genutzten Halle (RKS 11) festgestellten Ablagerungen von Altöl-Kanistern und Öl-verunreinigten Gegenständen usw. (vgl. Bericht der UDL Dr. Grimm zur historischen Erkundung vom 16.07.2022) lässt sich ein potentielles Eindringen von flüssigen oder im Sickerwasser gelösten bzw. von Regenwasser abgewaschenen Schadstoffen nicht ausschließen. Weitere potentielle Schadstoff-

eintrittsstellen sind der Bereich des vorhandenen Schlammfanges und des Revisionsschachtes auf der Hoffläche südlich des Werkstattgebäudes und die ehem. Wartungsgrube der Fa. Kolb.

Das Sickerwasseraufkommen auf der Untersuchungsfläche ist insgesamt betrachtet gering, ein zusammenhängender Sickerwasserkörper nicht nachweisbar (vgl. Kap. 3.3). Dies hängt auch an der überwiegend lehmig-schluffigen Untergrundzusammensetzung. Aus gutachterlicher Sicht ist daher eher mit nur punktuellen bzw. kleinräumigen nutzungsbedingten Bodenbelastungen zu rechnen, die wahrscheinlich nicht bis in den gewachsenen Boden (Lösslehm) durchschlagen.

4. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

4.1 Bodenproben

An allen vorhandenen Bodenproben aus den ausgeführten Sondierungen und Schürfen erfolgten chemische Untersuchungen. Der Untersuchungsumfang folgte weitgehend den Vorschlägen im o.g. Bericht zur historischen Erkundung. So wurden die Auffüllungen im Umfeld des ehem. Imprägniertanks auf Holzschutzmittel (Bor, Arsen, Kupfer, Chrom, Quecksilber, Lindan und PCP) untersucht, die Proben aus den Werkstattbereichen auf MKW und die Proben aus dem durch die ehem. Aerochem genutzten Bereiche auf Chlorid im Eluat. Zusätzlich erfolgten Untersuchungen aus den Auffüllungen und im gewachsenen Boden der Schurfproben auf die Parameter der Liste der TR LAGA Boden.

Die Bestimmung der Schadstoffgehalte im Feststoff erfolgten bei den Bohrproben gemäß BBodSchV im Feinboden, bei den Schurfproben jedoch nach abfalltechnischen Kriterien im Gesamtboden²⁾. Da der gewachsene Boden im Untersuchungsgebiet jedoch aus Lösslehm besteht, der kein Bodenskelett enthält, können die im gewachsenen Boden bestimmten Schadstoffgehalte als Feinbodengehalte gewertet werden.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in den Analysenberichten 738591, 738595-8, 738611, 748025, 748027-31, 772794, 772853-5, 772859, 772861 794277 und 794279, beigefügt (vgl. Anlage 6: Analysenberichte). Zum besseren Verständnis sind sie in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.

2) Die Bestimmung der Feststoffgehalte erfolgte nach den Kriterien der LAGA, die zum Zeitpunkt der Analyseerstellung noch gültig waren. Diese entsprechen nicht den Kriterien der EBV.

Tabelle 1: Verdachtsfläche ehem. Imprägniertank: Gehalte an Holzschutzmitteln und in Holzschutzmitteln enthaltene Schwermetalle im Feinboden [mg/kg TS]

n.n. = nicht nachweisbar bzw. unterhalb der gerätetechnischen Nachweisgrenzen

-- = nicht untersucht

kursiv = Überschreitung der Vorsorgewerte für Boden gemäß BBodSchV 2023, Anlage 1, Tab. 1, Spalte Lehm/Schluff (As, Cr, Cu, Hg)

fett = Überschreitung der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch in Wohngebieten und auf Kinderspielflächen gemäß BBodSchV 2023, Anlage 2, Tab. 4 (As, Cr, Cu, Hg, Lindan, PCP)

unterstrichen = Überschreitung der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze im Hinblick auf die Pflanzenqualität in Nutzgärten gemäß BBodSchV 2023, Anlage 2, Tab. 6 (As, Hg)

gelb unterlegt = Überschreitung des Toleranzwertes nach KLOKE (aus Kompendium Stoffdatenblätter der LfU Baden-Württemberg 14/1994) (B)

| Probe | B | As | Cr | Cu | Hg | Lindan | PCP |
|------------------|-----------|----|----|----|------|--------|------|
| RKS 1: 0,3-0,8 m | 17 | 13 | 21 | 26 | 0,11 | n.n. | n.n. |
| RKS 2: 0,2-0,8 m | 19 | 16 | 23 | 39 | 0,11 | n.n. | n.n. |
| RKS 3: 0,3-0,8 m | 26 | 18 | 24 | 31 | 0,15 | n.n. | n.n. |

Tabelle 2: alle übrigen Flächen: relevante Schadstoffgehalte im Feinboden [mg/kg TS]

n.n. = nicht nachweisbar bzw. unterhalb der gerätetechnischen Nachweisgrenzen

-- = nicht untersucht

kursiv = Überschreitung der Vorsorgewerte für Boden gemäß BBodSchV 2023, Anlage 1, Tab. 1, Spalte Lehm/Schluff (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Ti, Zn) und für organische Schadstoffe gemäß Tab. 2 (PCB, PAK)

fett = Überschreitung der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch in Wohngebieten und auf Kinderspielflächen gemäß BBodSchV 2023, Anlage 2, Tab. 4 (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Ti, PAK, PCB)

unterstrichen = Überschreitung der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze im Hinblick auf die Pflanzenqualität in Nutzgärten gemäß BBodSchV 2023, Anlage 2, Tab. 6 (As, Hg, BaP)

gelb unterlegt = Überschreitung des oPW1-Wertes nach Liste ALEX 02/2019 (MKW)

| Probe | MKW | | | PAK | | PCB 6 | Schwermetalle |
|---------------------|---------|---------|-------|------|-------|-------|--|
| | C10-C22 | C22-C40 | Summe | BaP | Summe | | |
| RKS 6: 1,0-2,0 m | n.n. | 160 | 160 | -- | -- | -- | -- |
| RKS 6: 3,2-3,5 m | 65 | 75 | 140* | -- | -- | -- | -- |
| RKS 7: 0,1-1,0 m | n.n. | 140 | 140** | -- | -- | -- | -- |
| RKS 7: 3,0-3,3 m | n.n. | n.n. | n.n. | -- | -- | -- | -- |
| RKS 8: 0,5-1,0 m | n.n. | 140 | 140 | -- | -- | -- | -- |
| RKS 11: 0,2-1,0 m | n.n. | n.n. | n.n. | -- | -- | -- | -- |
| RKS 11: 1,4-2,0 m | n.n. | 110 | 110 | -- | -- | -- | -- |
| RKS 12: 0,5-0,8 m | n.n. | n.n. | n.n. | -- | -- | -- | -- |
| Schurf 1: 2,3-2,8 m | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | As 10; Pb 22; Cd n.n.; Cr 29; Cu 18; Ni 29; Hg n.n.; Ti 0,2; Zn 46 |
| Schurf 2: 2,9-3,5 m | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | As 10,2; Pb 16; Cd n.n.; Cr 31; Cu 16; Ni 30; Hg n.n.; Ti 0,2; Zn 42 |
| Schurf 3: 3,3-3,6 m | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | As 11,8; Pb 15; Cd n.n.; Cr 35; Cu 19; Ni 38; Hg n.n.; Ti 0,2; Zn 49 |

* keine MKW, PAK, PCB, siehe unten

** Bitumen, siehe unten

Tabelle 3: Schadstoffgehalte im S4-Eluat³⁾

n.n. = nicht nachweisbar bzw. unterhalb der gerätetechnischen Nachweisgrenzen
 -- = nicht untersucht

unterstrichen = Überschreitung der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Probenahme gemäß BBodSchV 1999, Anhang 2, Tab. 3.1 (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn)

gelb unterlegt = Überschreitung des oSW-/oPW-Wertes nach Liste ALEX 02/2019 (Chlorid)

| Probe | Schwermetalle [µg/l] | Chlorid [mg/l] | eC [µS/cm] |
|---------------------|--|-------------------|---------------|
| RKS 8, 2,9-3,2 m | -- | 15 | 117 |
| RKS 9: 0,5-1,0 m | -- | 4,3 | 107 |
| RKS 10: 0,4-0,8 m | -- | 8,6 | 149 |
| Schurf 1: 0,1-2,3 m | As 9; Pb n.n.; Cd n.n.; Cr n.n.; Cu 9; Ni n.n.; Hg n.n.; Zn n.n. | 2,3 | 244 |
| Schurf 1: 2,3-2,8 m | As 6; Pb 8; Cd n.n.; Cr n.n.; Cu 9; Ni n.n.; Hg n.n.; Zn n.n. | n.n. | 106 |
| Schurf 2: 0,2-2,9 m | As 9; Pb 9; Cd n.n.; Cr n.n.; Cu 6; Ni n.n.; Hg n.n.; Zn n.n. | n.n. | 96 |
| Schurf 2: 2,9-3,5 m | As 6; Pb 10; Cd n.n.; Cr n.n.; Cu 9; Ni n.n.; Hg n.n.; Zn n.n. | n.n. | 114 |
| Schurf 3: 0,2-3,3 m | n.n. | n.n. | 81 |
| Schurf 3: 3,3-3,6 m | As 5; Pb 10; Cd n.n.; Cr n.n.; Cu 9; Ni 6; Hg n.n.; Zn n.n. | n.n. | 92 |

Tabelle 4: Abfalltechnische Untersuchungen gemäß LAGA der Auffüllungsschichten [mg/kg TS]

n.n. = nicht nachweisbar bzw. unterhalb der gerätetechnischen Nachweisgrenzen

TÄ = Toxizitätsäquivalent für Banzo(a)pyren nach ALEX 21

| Probe | MKW | | | PAK | | | PCB _s | Schwermetalle |
|---------------------|---------|---------|-------|------|------|-------|------------------|--|
| | C10-C22 | C22-C40 | Summe | BaP | TÄ | Summe | | |
| Schurf 1: 0,1-2,3 m | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | As 8,4; Pb 14; Cd n.n.; Cr 29; Cu 14; Ni 23; Hg 0,06; TI 0,2, Zn 43 |
| Schurf 2: 0,2-2,9 m | n.n. | 260 | 260* | 0,73 | 2,56 | 9,5 | n.n. | As 10,7; Pb 19; Cd n.n.; Cr 23; Cu 13; Ni 24; Hg 0,05; TI 0,2; Zn 44 |
| Schurf 3: 0,2-3,3 m | n.n. | 770 | 770* | 0,68 | 2,34 | 14 | 0,01 | As 8,6; Pb 18; Cd n.n.; Cr 26; Cu 13; Ni 23; Hg 0,48; TI 0,2, Zn 41 |

* Bitumen, siehe unten

Organische Schadstoffe

Im Bereich der ehem. Werkstätten konnten z.T. geringe Gehalte an Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden (Tabelle 2). Dabei handelt sich überwiegend um höhersiedende Kohlenwasserstoffe. Eine Auswertung des Chromatogramms zur Probe RKS 7: 0,1-1,0 m (Tabelle 2) ergab, dass die dort erfassten Kohlenwasserstoffe in den Siedebereich C25 bis > C50 fallen. Aufgrund der Chromatogrammform kann man erkennen, dass es sich dabei um Bitumen aus Straßenaufbruchmaterial handelt. Das Chromatogramm der Probe RKS 6: 3,2-3,5 m zeigt dagegen eine untypische Chromatogrammform mit nicht näher zuordenbaren Substanzen. Dabei handelt es sich weder um Mineralölkohlenwasserstoffe noch um PAK oder PCB. Auch lassen sich Pflanzenöle, Humus, Torf und vergleichbare natürliche Substanzen sowie Kunststoffe (PE, Polystyrol, PVC) als Ursache ausschließen.

- 3) Die Eluatmethode S4 entsprach zum Zeitpunkt der Erstellung der Analysen noch dem Stand der Technik, wird aktuell aber nicht mehr verwendet. Mit Einführung der neuen BBodSchV 2023 ist als Eluattechnik ein 2:1 Eluat herzustellen. Daher können die vorliegenden Analysenwerte nicht nach BBodSchV 2023 bewertet werden, sondern nur nach BBodSchV 2019. Sie unterschreiten aber auch die Prüfwerte nach BBodSchV 2023, Anlage 2, Tab. 1. Die Chloridgehalte sind davon nicht betroffen.

Weitere organische Schadstoffgehalte (PAK, PCB₆, Phenole) konnten bei den Feinbodenuntersuchungen (Tabelle 2 und Analysenbericht in Anlage 6) nicht festgestellt werden.

Im Rahmen der durchgeführten orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen (Tabelle 4) wurden mit bis zu 770 mg/kg TS erhöhte Gehalte an Kohlenwasserstoffen im Gesamtboden festgestellt. Auch in diesem Fall handelt es sich um höhersiedende Kohlenwasserstoffe. Auswertungen der vorgelegten Chromatogramme der Proben aus den Auffüllungen von Schurf 2 und Schurf 3 (Tabelle 4) ergaben, dass es sich dabei ebenfalls um Bitumen handelt.

Bei den abfalltechnischen Untersuchungen (Tabelle 4) wurden in zwei von drei Proben innerhalb der Auffüllungen erhöhte Gehalte an PAK nach EPA 1-16 (max. 14 mg/kg TS) und auch an Benzo(a)pyren (max. 0,73 mg/kg TS) festgestellt, sowie in Spuren PCB (max. 0,01 mg/kg TS) nachgewiesen. Diese Gehalte lassen sich hinsichtlich der Wirkungspfade Boden-Mensch nicht direkt auswerten (vgl. Kap. 5.1), da die Analytik im Gesamtboden ausgeführt wurden und der Boden nach den vorliegenden Protokollen nach LAGA PN98 durch eine inhomogene Korngrößenzusammensetzung gekennzeichnet ist.

Schwermetalle

Insgesamt wurden 6 Proben im Feinboden auf Schwermetalle und As untersucht (Tabellen 1 und 2). Die Untersuchungen ergaben keine relevant erhöhten Schadstoffgehalte.

Auch bei den abfalltechnischen Untersuchungen innerhalb der Auffüllungen (Tabelle 4) ergaben sich, außer für Schurf 3 (Quecksilber) keine Hinweise auf relevant erhöhte Schadstoffgehalte. Der Quecksilbergehalt von 0,48 mg/kg TS innerhalb der Auffüllung ist jedoch nur abfalltechnisch relevant.

Weiterhin zeigen die in Tabelle 3 aufgelisteten Schwermetallgehalte im Eluat keine auffällig erhöhten Werte.

Chloride und Leitfähigkeit

Die Chloridgehalte im Eluat und die gemessenen Leitfähigkeiten der Eluate zeigen keine relevanten Auffälligkeiten.

4.2 Bodenluftproben

Die Untersuchung der entnommenen Bodenluftproben auf Aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW) inkl. BTEX-Aromaten ergab geringe Schadstoffkonzentrationen. Dabei dominieren

Toluol und Xylole. Nur in RKS 7 konnten auch geringe Konzentrationen an Benzol nachgewiesen werden.

Tabelle 5: Analysenergebnisse der untersuchten Bodenluftproben (AKW inkl. BTEX in mg/m³)

n.n. = nicht nachweisbar -- = nicht untersucht

kursiv = Überschreitung des Prüfwert nach Empfehlungen LAWA 1994

fett = ALEX 02/2029: über weitere Erkundungsmaßnahmen entscheidet die zuständige Fachbehörde

| Probe | AKW | BTEX | Benzol | Toluol | Ethylbenzol | Xylole |
|-------|------------|------|------------|--------|-------------|--------|
| RKS 4 | 1,0 | 0,9 | n.n. | 0,5 | n.n. | 0,4 |
| RKS 5 | 1,7 | 1,6 | n.n. | 0,8 | 0,1 | 0,7 |
| RKS 6 | 1,2 | 1,1 | n.n. | 0,6 | 0,1 | 0,4 |
| RKS 7 | 4,8 | 4,2 | <i>0,4</i> | 1,8 | 0,3 | 1,7 |

AKW = Monoaromaten bis C3-Aromaten

BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, Cumol

4.4 Plausibilitätskontrolle, Qualitätssicherung

Die Art und Weise der Probenahmen wurde bereits in Kapitel 2 erläutert. Sowohl die Bodenprobenahmen, als auch die Bodenluftprobenahmen erfolgten nach Stand der Technik, bzw. nach den derzeit gültigen Vorschriften und Richtlinien.

Querkontaminationen bei der Bodenprobenahme wurden durch gründliches Reinigen der Sonden vor jeder neuen Probenahme und Verwerfen der Randpartien der gewonnenen Kerne minimiert.

Bei der Bodenluftprobenahme wurde jeweils mindestens der 2-fache Bohrlochinhalt ausgetauscht, bevor die Probenahme erfolgte. Die Dichtigkeit der Apparatur und der Unterdruck in den ALU-Minicans wurde vor jeder Probenahme überprüft.

Sämtliche Proben wurden bis zur Übergabe ans Labor kühl und dunkel gelagert.

Die Übergabe der Proben ans Labor erfolgte baldmöglichst nach jeweiligem Abschluss der Bohrarbeiten, so dass die Standzeiten der Proben vor Beginn der chemischen Untersuchungen minimiert wurden.

Die chemischen Untersuchungen wurden von der AGROLAB Labor GmbH als zertifiziertem Prüflabor nach den derzeit gültigen Vorschriften und Richtlinien durchgeführt. Die Prüfergebnisse wurden sowohl intern durch die Laborleitung als auch extern im Rahmen der hier vorgenommenen Gutachtertätigkeiten auf Plausibilität geprüft und stehen nicht im Widerspruch zu den in den Probenahmeprotokollen vermerkten visuellen und organoleptischen Ansprachen.

5. Bewertung der Ergebnisse

Für die Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurden folgende Unterlagen herangezogen:

1. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999. [BBodSchV 1999]
2. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 16.07.2021, in Kraft getreten am 01.08.2023. [BBodSchV 2023]
3. ALEX-Merkblatt 02: Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung, Mainz, Januar 2019. [ALEX 02/2019]
4. ALEX-Informationsblatt 16: Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten, Mainz Mai 2011. [ALEX 16]
5. ALEX-Informationsblatt 21: Hinweise zur Beurteilung von PAK-Gemischen in kontaminierten Böden, Mainz Mai 2011. [ALEX 21]
6. Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, Stuttgart 1994. [LAWA 1994]
7. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial. [TR Boden]
8. Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen [Hrsg.] (1989): Anwendbarkeit von Richt- und Grenzwerten aus Regelwerken anderer Anwendungsbereiche bei der Untersuchung und sachkundigen Beurteilung von Altablagerungen und Altstandorten.– Stellungnahme der Altlasten-Kommission. [KLOKE]
9. Bekanntmachung des Umweltbundesamtes (2007): Beurteilung von Innenraumluftkonzentrationen mittels Referenz- und Richtwerten.– Bundesgesundheitsblatt **50**: 990-1005. [UBA 2007]
10. Bekanntmachung des Umweltbundesamtes (2017): Richtwerte für Toluol und gesundheitliche Bewertung von C₇-C₈-Alkylbenzolen in der Innenraumluft.– Bundesgesundheitsblatt **59**: 1522-1539. [UBA 2017]
11. Bekanntmachung des Umweltbundesamtes (2020): Vorläufiger Leitwert für Benzol in der Innenraumluft.– Bundesgesundheitsblatt **63**: 361-367. [UBA 2020]

5.1 Bodenproben

Mineralölkohlenwasserstoffe

Typische Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) im Mitteldestillatbereich (Diesel, Heizöl) konnten in den untersuchten Proben nicht nachgewiesen werden. In den Proben mit feststellbaren KW-Gehalten im umweltrelevanten Siedebereich der C-Kettenlängen C₁₀-C₄₀ wurden

lediglich Bitumen nachgewiesen. Auf diese Substanzen können die verfügbaren Prüf-, Richt- und Grenzwerte nicht oder nur eingeschränkt angewandt werden. Für eine weitere Probe wurde festgestellt (vgl. Ausführungen in Kap. 4.1), dass es sich dabei nicht um MKW, PAK und PCB handelt. Die übrigen Chromatogramme sind aufgrund der uns zu Verfügung gestellten Darstellungen (zu hohe Intensitäten der Referenzsubstanzen) nicht auswertbar. Unterstellt man, dass es sich bei den darin nachgewiesenen Substanzen um KW C10-C40 handelt, dann bilden diese Schadstoffgehalte von max. 160 mg/kg TS, wobei auch in diesem Fall schwer lösliche höher siedende Bestandteile dominieren. Auf jeden Fall liegen diese Gehalte deutlich unter dem orientierenden Prüfwert für die Zielebene 1 (oPW1) gemäß Merkblatt ALEX 02/2019 und wären demnach in einem Wohngebiet tolerabel.

Gemäß ALEX 02/2019 ist bei vergleichbaren KW-Schadstoffkonzentrationen keine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser zu befürchten. Dies ist aus gutachterlicher Sicht auch durch die Schadstoffzusammensetzung begründbar, die überwiegend von unlöslichen schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffen (Bitumen) geprägt wird.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA)

Bisher konnten im gewachsenen Lössboden keine PAK festgestellt werden. Die in den Auffüllungen festgestellten PAK-Gehalte von max. 14 mg/kg TS, bzw. 0,73 mg Benzo(a)pyren/kg TS (in früheren Gutachten wurden bis zu 260 mg PAK/kg TS, davon 18,1 mg Benzo(a)pyren/kg TS festgestellt) entsprechen nicht den gängigen PAK-Verteilungen gemäß ALEX 21. Die Toxizitätsäquivalente für Benzo(a)pyren liegen bei den für das vorliegende Gutachten untersuchten Proben bei 2,3 bis 2,6 mg/kg TS, bei dem o.g. Spitzengehalt sogar bei 45,4 mg/kg TS. Diese Werte überschreiten deutlich die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch gemäß BBodSchV in Wohngebieten⁴⁾ und sind daher dort nicht tolerabel.

Berücksichtigt man die Summe der PAK-Einzelsubstanzen nach EPA 11-16 (= Benzo(ghi)perylen bis Dibenzo(a,h)anthracen, dann überschreiten diese bei allen PAK-haltigen Proben (und auch bei den in älteren Gutachten genannten PAK-Gehalten) sehr deutlich den orientierenden Prüfwert für die Zielebene 1 (oPW1) von 0,5 mg/kg TS gemäß Merkblatt ALEX 02/2019 und wären daher auch nach diesem (heute nicht mehr adäquaten) Kriterium in einem Wohngebiet nicht tolerabel. Diese Gehalte können jedoch hilfsweise für die Bewertung des Wirkungspfades

4) Wir weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Prüfwerte gemäß BBodSchV für die Schadstoffgehalte im Feinboden gelten. Im vorliegenden Fall wurden die Schadstoffgehalte jedoch im Gesamtboden bestimmt. Aufgrund der vermuteten Herkunft der Schadstoffe muss man zwar davon ausgehen, dass die Schadstoffkomponenten hauptsächlich im Grobmaterial zu finden sind. Der PAK-Gehalt im Feinboden sollte somit geringer sein, lässt sich mit der vorliegenden Analytik aber nicht eingrenzen. Die vorliegenden Ausführungen stellen daher eine Worst-case-Betrachtung dar.

Boden-Grundwasser herangezogen werden, da gemäß der Anmerkungen in der Liste ALEX 02/2019 davon auszugehen ist, dass bei Überschreitung der oPW1-Werte eine Gefährdung des Sickerwasserpfad es nicht ausgeschlossen werden kann.

Bezüglich des Wirkungspfad es Boden-Nutzpflanze lassen sich aufgrund der Bestimmungsme-thodik aus der vorliegenden PAK-Analytik keine bzw. nur eingeschränkt Rückschlüsse ziehen (vgl. Kap. 6.3).

Holzschutzmittel und in Holzschutzmitteln enthaltene Schwermetalle

Im Bereich des Standortes des ehem. Imprägniertanks konnten in den untersuchten Proben keine organischen Holzschutzmittel (Lindan, PCP) nachgewiesen werden. Die Gehalte an häufig in Holzschutzmitteln enthaltenen Schwermetallen (As, Cr, Cu, Hg) sind gering und liegen noch unterhalb der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV 2023. Die Borgehalte liegen unter dem Toleranzwert von 25 mg B/kg TS Boden nach KLOKE bzw. überschreiten diesen nur geringfügig.

Schwermetalle und Arsen

Erhöhte Schwermetallgehalte im Feststoff konnten im Feinboden der untersuchten Bodenproben nicht festgestellt werden. Vielmehr liegen alle Schwermetallgehalte noch unterhalb der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch in Wohngebieten bzw. auf Kinderspielflächen. Sie liegen weiterhin auch unter den Vorsorgewerten gemäß BBodSchV 2023 für lehmig-schluffige Böden.

Auch die Schwermetallgehalte der abfalltechnischen Untersuchungen sind nicht relevant erhöht, lassen sich aber aufgrund der Analysenmethodik bezüglich des Wirkungspfad es Boden-Mensch nicht auswerten.

Die im S4-Eluat im Rahmen der abfalltechnischen Untersuchungen der Auffüllungsschichten ermittelten Schwermetallgehalte können hinsichtlich des Wirkungspfad es Boden-Grundwasser unter Beachtung der Fußnote 3), S. 12 zwar nicht nach BBodSchV 2023 bewertet werden. Zum Zeitpunkt der Analysendurchführung entsprach die Methodik jedoch noch Stand der Technik und kann demnach nach BBodSchV 2019 sowie nach ALEX 02/2019 bewertet werden. Demnach liegen alle festgestellten Gehalte unter den Prüfwerten für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gemäß BBodSchV 2019 bzw. unter den oSW-/oPW-Werten nach Liste ALEX 02/2019. Eine negative Beeinträchtigung des Wirkungspfad es Boden-Grundwasser ist demnach nicht zu befürchten.

Chlorid

Die Chloridgehalte unterschreiten in allen Fällen sehr deutlich den Prüfwert von 100 mg/l Wasser für die Zielebene 1 (oPW1) der Liste ALEX 02 (2019) und liegen auch deutlich unter dem Sanierungszielwert oSW von 40 mg/l Wasser.

5.2 Bodenluftproben

Die untersuchten Bodenluftproben enthalten geringfügig erhöhte Gehalte an aromatischen Kohlenwasserstoffen zwischen 1,0 und 4,8 mg/m³ Bodenluft. Den Hauptteil der Aromaten machen dabei die C7-C8-Alkybenzole aus (Toluol, Ethylbenzol, Xylol), Benzol tritt mit 0,4 mg/m³ Bodenluft nur untergeordnet in einer Probe (RKS 7) auf.

Die geringen AKW-Gehalte sind ein Hinweis darauf, dass im Untersuchungsbereich im üblichen Umfang mit aromatischen Lösemitteln umgegangen wurde. Gemäß der Tabelle auf S. 12 der ALEX 02/2019 entscheidet bei vergleichbaren Schadstoffgehalten die zuständige Fachbehörde über die weitere Vorgehensweise.

6. Diskussion der Ergebnisse

6.1 Herkunft der Schadstoffe

Die auf dem Untersuchungsgelände festgestellten diffus verteilten Schadstoffbelastungen durch PAK und KW (Bitumen) gehen auf Bestandteile der zwischen 1977 und 1980 eingebauten Auffüllungen zurück. Wahrscheinlich handelt es sich dabei hauptsächlich um in den Auffüllungen eingelagerter, zumindest teilweise teerhaltigem Asphaltaufbruch (Schwarzdecke).

Relevant erhöhte nutzungsbedingte Schadstoffgehalte lassen sich abgesehen von den AKW in der Bodenluft nicht feststellen. Die AKW lassen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Einsatz von Lacklösemitteln im Bereich der ehem. Bauspenglerei Abel und lösemittelhaltigen Produkten im Bereich der ehem. KFZ-Werkstätten zurückführen.

6.2 Wirkungspfad Boden-Mensch

Die untersuchte Fläche wurde bisher als Industrie- und Gewerbefläche genutzt. Mit dem neuen Bebauungsplan „Westlich vom Rosengarten“ soll das Gebiet einer Wohnnutzung zugeführt werden. Die Betrachtung der Wirkungspfad Boden-Mensch für die direkte Aufnahme von Schadstoffen nach BBodSchV erfolgt im vorliegenden Fall daher für eine Wohnnutzung. Für

die direkte Schadstoffaufnahme kommen im Allgemeinen drei mögliche Aufnahmepfade in Betracht:

- Die orale Aufnahme (über den Mund).
- Die Aufnahme von Schadstoffen über Hautresorption.
- Die Aufnahme von Schadstoffen über das Einatmen von belasteten Stäuben und Gasen.

Für den Wirkungspfad Boden-Mensch sind auf der untersuchten Fläche lediglich die Schadstoffgruppen PAK im Boden und AKW-BTEX in der Bodenluft relevant (vgl. Kap. 5). Aus der geringfügigen Überschreitung des Toleranzwertes von 25 mg B/kg TS Boden (um 1 mg) lässt sich keine relevante Gefährdung des Wirkungspfades ableiten.

Im vorliegenden Fall können aufgrund der Flächenversiegelung (wirksame Unterbrechung des Wirkungspfades) eine orale Aufnahme von Schadstoffen sowie ein Kontakt mit der Haut aktuell nicht stattfinden. Daher sind aktuell auch keine Beeinträchtigungen des Wirkungspfades zu befürchten. Im Rahmen der Neubebauung wird jedoch eine Flächenentsiegelung stattfinden. Dadurch werden die belasteten Auffüllungen für den Wirkungspfad Boden-Mensch verfügbar gemacht. Ausgehend von den erhöhten PAK-Belastungen sind in diesem Fall negative Beeinträchtigungen des Wirkungspfades zu befürchten.

Für eine Aufnahme von Schadstoffen über das Einatmen schadstoffbelasteter Luft kann man den Expansionspfad „Anreicherung in geschlossenen Räumen“ betrachten. Gemäß ALEX 16 (entspricht LABO 2006) ist für den Transfer Bodenluft → Kellerinnenraumluft ein Transferfaktor von 1.000 : 1 im Allgemeinen als ausreichend konservativ zu betrachten. Ausgehend von einer max. festgestellten Bodenluftkonzentration von 4,8 mg AKW/m³ Luft errechnet sich bei dem o.g. Transferfaktor eine potentiell anzunehmende TVOC-Innenraumluftkonzentration in einem Kellerbauwerk von ca. 0,0048 mg/m³ Innenraumluft. Diese liegt sehr deutlich unter dem TVOC-Zielwert von 0,3 mg/m³ der Stufe 1 (hygienisch unbedenklich) der UBA 2007-Empfehlungen.

Weiterhin liegen die errechneten, potentiell anzunehmenden Innenraumluftkonzentrationen für die angetroffenen aromatischen Komponenten Toluol (0,0018 mg/m³), Ethylbenzol (0,0003 mg/m³) und Xylole (0,0017 mg/m³) sehr deutlich unter den Vorsorgerichtwerten (Richtwerte I) gemäß UBA 2017 von 0,3 mg/m³ für Toluol, 0,2 mg/m³ für Ethylbenzol und 0,1 mg/m³ für Xylole. Analog lässt sich für Benzol eine potentiell anzunehmende Innenraumluftkonzentration von maximal 0,0004 mg/m³ ableiten. Auch diese liegt sehr deutlich unter dem vorläufigen Leitwert gemäß UBA 2020 von 0,0045 mg Benzol/m³ (= 4,5 µg/m³) Innenraumluft.

Selbst bei äußerst ungünstigen Bedingungen (niedrigerer Transferfaktor) und der Annahme, dass ein unmittelbar an die Bodenluftbelastung angrenzender Kellerraum als Wohnraum genutzt würde (worst case-Betrachtung), lässt sich aus der festgestellten Bodenluftkonzentration eine Schadstoffbelastung der Innenraumluft mit BTEX-Aromaten oberhalb der Vorsorgerichtwerte sicherlich nicht ableiten.

Aus den festgestellten AKW-Gehalte in der Bodenluft lässt sich eine negative Beeinträchtigung des Wirkungspfades Boden-Mensch nach den o.g. Betrachtungen somit nicht begründen.

6.3 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Eine Bewertung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze ist aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nur für Arsen und Quecksilber sowie für BaP (nur im gewachsenen Boden) möglich. Aufgrund der durchgeführten Feinbodenuntersuchungen lassen sich diesbezüglich keine Gefährdungen des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze für Nutzgärten⁵⁾ im Hinblick auf die Pflanzenqualität erkennen. Für die PAK-Belastungen in den Auffüllungen ist eine adäquate Betrachtung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze aufgrund der vorliegenden abfalltechnischen Untersuchungsergebnisse nicht durchführbar. Nimmt man an, dass die Belastungen des Feinbodens maximal genauso hoch liegen, wie im Gesamtboden (Worst-case-Betrachtung, vgl. hierzu Fußnote 4, S. 16), dann würden diese allerdings eine relevante Beeinträchtigung des betrachteten Wirkungspfades darstellen.

6.4 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Von den im Eluat festgestellten Gehalten an Schwermetallen und Chlorid (sowie auch von allen anderen im Eluat untersuchten Parametern) lassen sich keine potentiellen Belastungen des Wirkungspfades Boden-Grundwasser ableiten. Für KW und PAK liegen jedoch keine Eluatuntersuchungen vor. Da es sich bei den angetroffenen Kohlenwasserstoffen jedoch überwiegend um höhersiedende, nicht wasserlöslich Substanzen (hauptsächlich Bitumen) handelt und die Feststoffgehalte noch deutlich unter dem Prüfwert oPW 1 der Liste ALEX 02/2019 liegen kann zumindest für die KW eine potentielle negative Beeinträchtigung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser ausgeschlossen werden. Hinsichtlich der festgestellten PAK-

5) Im Rahmen der vorgesehenen Bebauung sind keine Nutzgärten geplant. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass in den angelegten Gärten zum Eigenverbrauch Kräuter- und kleinere Gemüsebeete angelegt werden.

Belastungen kann jedoch eine potentielle Belastung des Wirkungspfades nicht ausgeschlossen werden, da die Summe der PAK-Einzelsubstanzen nach EPA 11-16 (= Benzo(ghi)perylen bis Dibenzo(a,h)anthracen, sehr deutlich den orientierenden Prüfwert für die Zielebene 1 (oPW1) von 0,5 mg/kg TS gemäß Merkblatt ALEX 02/2019 überschreitet.

Im Zusammenhang mit der Betrachtung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass es derzeit kein relevantes Sickerwasseraufkommen im Untersuchungsbereich gibt. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich dies nach einer Flächenentsiegelung im Rahmen der Neubebauung ändern wird. Die Belastung eines tieferliegenden Grundwasserstockwerkes ist dennoch nicht zu befürchten, da das Auftreten eines solchen aufgrund der lokalen geologischen Untergrundbeschaffenheit ausgeschlossen werden kann.

7. Zusammenfassung und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Im Rahmen einer orientierenden Erkundung erfolgten für das Bebauungsplangebietes „Westlich vom Rosengarten“ in 55270 Ober-Olm, Am Becherweg 2, 2a und 4 Untersuchungen des Bodens und der Bodenluft auf nutzungsbezogene Schadstoffe, sowie orientierende abfalltechnische Untersuchungen. Dabei konnte bestätigt werden, dass auf der Untersuchungsfläche ein durchgehender, bis mehrere Meter mächtiger Auffüllungskörper vorhanden ist, der den geogenen Untergrund aus Lösslehm überdeckt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen wurden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Wirkungspfade gemäß BBodSchV bewertet. Der Wirkungspfad Boden-Grundwasser wird als nicht relevant erachtet, da es im Untergrund keine Grundwasserleiter gibt. Als relevante Wirkungspfade verbleiben somit der Wirkungspfad Boden-Mensch und der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze unter dem Hinblick einer nicht auszuschließenden zukünftigen gärtnerischen Nutzung.

Die Untersuchungen des Bodens auf nutzungsbedingte Schadstoffe ergaben keine bzw. keine relevanten (für Bor) Prüfwertüberschreitungen. Diesbezüglich lassen sich deshalb keine Gefährdungen der Wirkungspfade nach BBodSchV ableiten.

Die festgestellten Gehalte an AKW-BTEX in der Bodenluft sind leicht erhöht, eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Mensch über den Transferpfad Bodenluft-Kellerinnenraumluft lässt sich aber nicht bestätigen.

Aufgrund der hier durchgeführten, aber auch aus älteren, bereits vorliegenden abfalltechnischen Untersuchungen ist erkennbar, dass die o.g. Auffüllungen relevant mit PAK belastet sind. Die abfalltechnischen Untersuchungen entsprechen methodisch zwar nicht den Verfahren für die Gefährdungsabschätzungen nach BBodSchV, es ist jedoch aus gutachterlicher Sicht sehr wahrscheinlich, dass sich davon relevante negative Beeinträchtigungen der Wirkungspfade ableiten lassen, die jedoch erst entstehen, wenn das Material im Rahmen der vorgesehenen Nutzungsänderung freigelegt wird. Bei der aktuellen gewerbliche Nutzung des Untersuchungsgeländes bestehen hinsichtlich der Wirkungspfade nach BBodSchV keine Befürchtungen für negative Beeinträchtigungen.

Wenn die geplante Nutzungsänderung durchgeführt wird, entsteht bezüglich der relevant mit PAK (Teer) belasteten Auffüllungen insbesondere im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch sehr wahrscheinlich ein Handlungsbedarf. Demnach können die vorhandenen Auffüllungen nicht im nutzungsorientierten Tiefenbereich verbleiben⁶⁾. Dies sollte ggf. durch Detailuntersuchungen (z.B. durch Sohlbeprobungen im Rahmen der durchzuführenden Baumaßnahmen) überprüft werden.

Nach den derzeitigen Planungen ist jedoch ohnehin eine Unterkellerung der Neubebauung geplant. In diesen Bereichen müssen die belasteten Auffüllungen vollständig entfernt werden, da sie nicht als Baugrund geeignet sind. Auch unter den vorhandenen Zuwegungen (inkl. Feuerwehrestellflächen etc.) können die inhomogenen Auffüllungen nicht verbleiben, sondern müssen bis in bestimmte Tiefen abgetragen werden. Wir gehen davon aus, dass durch diese bautechnischen Maßnahmen bereits mehr als 50 % der belasteten Auffüllungen entfernt werden müssen. Darüber hinaus sind die vorhandenen Auffüllungen bereits aufgrund ihrer Bauschuttbestandteile nicht als Bodenmaterial in der durchwurzelbaren Bodenschicht geeignet und können auch nicht im nutzungsorientierten Tiefenbereich verbleiben⁷⁾. Im Rahmen von stattfindenden Geländemodulierungen abgetragenes belastetes Material darf weiterhin bereits aus abfalltechnischen Gründen nicht an anderen Stellen des Grundstückes wieder eingebaut werden und muss stattdessen entsorgt werden. Ferner muss auch verhindert werden, dass es durch die Bautätigkeiten zu Vermischungen im nutzungsorientierten Tiefenbereich der Bodenschichten kommt. Um all diese Kriterien sicher zu erfüllen, sollten die Auffüllungen mindestens bis ca. 1 m unter GOK der zukünftigen Oberfläche abgetragen oder überdeckt werden.

6) Der nutzungsorientierte Tiefenbereich beträgt gemäß BBodSchV bei einer Wohnbebauung mindestens 30 cm, falls eine Gartennutzung nicht ausgeschlossen werden kann, 60 cm.

7) Es ist nicht akzeptabel, dass spielende Kinder oder sonstige Gartennutzer bei Grabarbeiten teerhaltige Bitumenstücke oder Schlacke finden.

Ob aus verkaufsstrategischen Überlegungen das Verbleiben von belasteten Bodenschichten im tieferen Profilbereich der Fläche hingenommen werden kann, können wir nicht entscheiden. Verbleibt dieses Material in relevanten Mengen, dann ist jedoch mit einem entsprechenden Vermerk in der Altflächendatei zu rechnen, der nicht verkaufsfördernd ist.

Wir empfehlen für die Beseitigung der belasteten Auffüllungen ein Sanierungskonzept zu erstellen, das mit der zuständigen Umweltbehörde abgestimmt werden muss.

Mainz, den 24.01.2024



Dr. M. Grimm
Diplom-Geologe

