



Aktenzeichen: 07 043a / G 01
23.10.2007

HARVEY BARRACKS - EXKLAVE RICHTHOFEN CIRCLE

SCHLUSSBERICHT

ZUR ORIENTIERENDEN ERKUNDUNG (PHASE IIA)

LIEGENSCHAFTSNUMMER: _5620

AUFTRAGGEBER: STAATL. BAUAMT WÜRZBURG, WEIßENBURGSTR. 6, 97082 WÜRZBURG

AUFTRAGNEHMER: ROOS GEO CONSULT, WÜRZBURG

PROJEKTLEITER: DIPL.-GEOL. U. ROOS

SACHBEARBEITER: DIPL.-GEOL. H. MATTES, DIPL.-GEOG. D. PETERMANN

EXEMPLAR 5 VON 12



INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | <u>ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG</u> | 5 |
| 2 | <u>KENNTNISSTAND VOR UNTERSUCHUNGSBEGINN</u> | 5 |
| 2.1 | VORHANDENE UNTERLAGEN UND BERICHTE | 5 |
| 2.2 | LIEGENSCHAFTSBESCHREIBUNG | 5 |
| 2.2.1 | <i>Lage und gegenwärtige Nutzung</i> | 5 |
| 2.2.2 | <i>Kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) und deren relevante Schadstoffe</i> | 6 |
| 2.2.3 | <i>Historische Entwicklung</i> | 7 |
| 2.3 | STANDORTSITUATION | 7 |
| 2.3.1 | <i>Geomorphologie und Klima</i> | 7 |
| 2.3.2 | <i>Geologie</i> | 7 |
| 2.3.3 | <i>Hydrogeologie</i> | 9 |
| 2.3.4 | <i>Kontaminationssituation</i> | 9 |
| 2.3.5 | <i>Betroffene Schutzgüter Wirkungspfade</i> | 9 |
| 2.3.6 | <i>Zusammenfassende Kontaminationshypothese</i> | 9 |
| 3 | <u>UNTERSUCHUNGSKONZEPT</u> | 10 |
| 3.1 | ZIELSETZUNG | 10 |
| 3.2 | ART UND UMFANG DER UNTERSUCHUNGEN | 10 |
| 4 | <u>DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN</u> | 11 |
| 4.1 | FEL DARBEITEN | 11 |
| 4.1.1 | <i>Vorarbeiten</i> | 11 |
| 4.1.2 | <i>Bodenaufschlüsse</i> | 11 |
| 4.1.3 | <i>Untersuchung auf Schadstoffbelastungen in der Schwarzdecke</i> | 12 |
| 4.1.4 | <i>Schichtenbeschreibung</i> | 13 |
| 4.1.5 | <i>Probennahmen</i> | 13 |
| 4.1.6 | <i>Vermessungsarbeiten</i> | 13 |
| 4.2 | BEGLEITENDER ARBEITS- UND IMMISSIONSSCHUTZ | 13 |
| 4.3 | LABORUNTERSUCHUNGEN | 14 |
| 5 | <u>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</u> | 14 |
| 5.1 | LIEGENSCHAFTSBEZOGENE UNTERSUCHUNGEN | 14 |
| 5.1.1 | <i>Ergebnisse der Datensichtungen zur Liegenschaft</i> | 14 |
| 5.1.2 | <i>Boden- und Untergrunderbau der Liegenschaft</i> | 15 |
| 5.1.3 | <i>Hydrogeologische und hydrologische Beschreibung</i> | 15 |
| 5.2 | UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE KVF IV / 16 (FLAKSTELLUNG) | 15 |
| 5.2.1 | <i>Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen</i> | 15 |
| 5.2.2 | <i>Untergrunderbau</i> | 15 |
| 5.2.3 | <i>Hydrogeologische Situation</i> | 16 |
| 5.2.4 | <i>Ergebnisse chemischer Analysen</i> | 16 |
| 5.3 | UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE KVF IV / 17 (FLAKSTELLUNG) | 16 |
| 5.3.1 | <i>Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen</i> | 16 |
| 5.3.2 | <i>Untergrunderbau</i> | 17 |
| 5.3.3 | <i>Hydrogeologische Situation</i> | 17 |
| 5.3.4 | <i>Ergebnisse chemischer Analysen</i> | 17 |
| 5.4 | UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE KVF IV / 18 (FLAKSTELLUNG) | 19 |
| 5.4.1 | <i>Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen</i> | 19 |



| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.4.2 | Untergrundaufbau | 19 |
| 5.4.3 | Hydrogeologische Situation | 20 |
| 5.4.4 | Ergebnisse chemischer Analysen | 20 |
| 5.5 | UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE KVF V / 57 (TRAFOSTANDORT) | 20 |
| 5.5.1 | Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen | 20 |
| 5.5.2 | Untergrundaufbau | 21 |
| 5.5.3 | Hydrogeologische Situation | 21 |
| 5.5.4 | Ergebnisse chemischer Analysen | 21 |
| 5.6 | IN ANALOGIE ZU KVF III/21: UNTERSUCHUNG AUF SCHADSTOFFBELASTUNGEN IN DER SCHWARZDECKE | 21 |
| 5.6.1 | Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen | 21 |
| 5.6.2 | Untergrundaufbau | 22 |
| 5.6.3 | Ergebnisse chemischer Analysen | 22 |
| 6 | GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG | 23 |
| 6.1 | BEWERTUNGSGRUNDLAGEN UND –MAßSTÄBE | 23 |
| 6.1.1 | Wirkungspfad Boden – Grundwasser (nach Slg. LfW 3.8/1) | 23 |
| 6.1.2 | Wirkungspfad Boden – Mensch | 27 |
| 6.1.3 | Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze für Ackerbauflächen und Nutzpflanzen | 27 |
| 6.1.4 | Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen im Straßenbau (RuVA-StB 01) | 28 |
| 6.2 | EIGENSCHAFTEN RELEVANTER SCHADSTOFFE | 28 |
| 6.3 | BEWERTUNG EINZELNER KVF | 30 |
| 6.3.1 | KVF IV/16 (Flakstellung) | 30 |
| 6.3.2 | KVF IV/17 (Flakstellung) | 30 |
| 6.3.3 | KVF IV/18 (Flakstellung) | 30 |
| 6.3.4 | KVF V/57 (Trafostandort) | 31 |
| 6.3.5 | KVF III/21 (Schwarzdecke) | 31 |
| 6.4 | GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG DER GESAMTLIEGENSCHAFT | 31 |
| 6.4.1 | Bewertung des Wirkungspfades Boden - Mensch | 31 |
| 6.4.2 | Bewertung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser | 32 |
| 7 | EMPFEHLUNGEN FÜR DAS WEITERE VORGEHEN | 32 |
| 7.1 | KONTAMINATIONSVERDÄCHTIGE FLÄCHEN | 32 |
| 7.2 | LIEGENSCHAFT | 32 |
| 8 | ZUSAMMENFASSUNG | 33 |
| 9 | LITERATUR- / QUELLENVERZEICHNIS | 35 |



VERZEICHNIS DER UNTERLAGEN

[1] Roos Geo Consult (20.10.2006): Hist. Recherche Harvey Barracks

[2] Geologische Karte von Bayern, Blatt Nr. 6227 Iphofen 1:25.000

ANLAGENVERZEICHNIS

- ANLAGE 1: ÜBERSICHTSLAGEPLAN; MAßSTAB = 1:10.000
- ANLAGE 2: AUSSCHNITT DER GEOLOGISCHEN KARTE; MAßSTAB = 1:5.000
- ANLAGE 3: LAGEPLAN DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE
- ANLAGE 4: LAGEPLAN MIT DEN FESTGESTELLTEN KONTAMINATIONEN
- ANLAGE 5: SCHICHTENVERZEICHNISSE
- ANLAGE 6: PROTOKOLLE ZUR PROBENAHME
- ANLAGE 7: ÜBERSICHTSTABELLE DER CHEMISCHEN ANALYSENERGEBNISSE
- ANLAGE 8: ORIGINAL-LABORBERICHTE
- ANLAGE 9: EINMESSUNG DER AUFSCHLUSSPUNKTE
- ANLAGE 10: FOTODOKUMENTATION
- ANLAGE 11: DOKUMENTATION KAMPFMITTELRÄUMDIENST



1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Die Liegenschaft Harvey Barracks Kitzingen war seit 1917 militärischer Standort. Sie wurde Ende 2006 aus der militärischen Nutzung entlassen und von der US-Army an die BImA übergeben. Zur Vorbereitung einer zivilen Nutzung der Liegenschaft wurde vom Staatl. Bauamt Würzburg bereits 2006 eine Phase I-Untersuchung (historische Erkundung) in Auftrag gegeben und vom Büro Roos Geo Consult, Würzburg, erarbeitet.

Auf dem Gelände der Wohnexklave Richthofen Circle waren in [14] mehrere kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) ausgewiesen worden, für die weiterer Untersuchungsbedarf ermittelt wurde.

Das Büro Roos Geo Consult Würzburg wurde vom Staatl. Bauamt Würzburg mit der Durchführung einer orientierenden Erkundung (Phase IIa-Untersuchung) auf der Exklave Richthofen Circle beauftragt. Die Kampfmittelfreigabe erfolgte durch die Firma Munitionsbergungs-GmbH Semmler, Abensberg, die Baggerschürfe wurden durch das Bauunternehmen Rank, Kitzingen, hergestellt und die chemischen Analysen erstellte das chem. Labor Görtler analytical Services, Vaterstetten.

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist im Übersichtslageplan der **Anlage 1** dargestellt.

2 KENNTNISSTAND VOR UNTERSUCHUNGSBEGINN

2.1 Vorhandene Unterlagen und Berichte

Zur Nutzung und zum Bestand der Liegenschaft bis 1945 konnten nur Luftbilder recherchiert werden. Für die US-Nutzungszeit liegen Bestands- und Spartenpläne vor. Frühere Untersuchungen auf der Exklave Richthofen Circle sind nicht bekannt.

2.2 Liegenschaftsbeschreibung

2.2.1 Lage und gegenwärtige Nutzung

Die Wohnexklave Richthofen Circle der US-Harvey-Barracks, ehemaliger Flugplatz Kitzingen, liegt nördlich der Straße Kitzingen-Großlangheim (L2272) im Kreis Kitzingen, Regierungsbezirk Unterfranken, Freistaat Bayern.

Eigentümer der ca. 9,7 ha großen Liegenschaft ist die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA).



Die Liegenschaft ist im Osten, Süden und Westen von landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben. Nördlich schließt sich das Waldstück "Klosterforst" an, dessen Waldbestand in die nördliche Hälfte des Richthofen Circle hinein reicht. Hier befindet sich im zentralen Teil das ehemalige Offizierscasino, in der Nordostecke der Liegenschaft befindet sich ein Kfz-Garagengebäude mit alter Schwarzdeckenzufahrt. Der Südteil der Liegenschaft ist durch Wohnbebauung und Obstbaumwiesen gekennzeichnet.

Derzeit ist die Liegenschaft ungenutzt, die Gebäude stehen leer. Das Grundstück ist mit Zaun und Zufahrtstor eingefriedet und nicht öffentlich zugänglich.

Die Lage des Untersuchungsgebiets ist in **Anlage 1** dargestellt.

2.2.2 Kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) und deren relevante Schadstoffe

Nach [14] waren 1944/45 zur Luftverteidigung auf der Liegenschaft 5 FlaK-Geschütze samt Deckungsgraben vorhanden, deren Standorte als alllastenrelevant eingestuft worden waren. Ferner sollte ein alter Trafo-Standort auf mögliche Schadstoffe untersucht werden. Die alten Schwarzdecken sind in [14] als teerstämmig beschrieben.

Feste Daten aus vorangegangenen Untersuchungen lagen für die Liegenschaft nicht vor.

| KVF | Relevante Schadstoffe |
|-----------------------------------|--|
| KVF IV/16 (2 FlaK-Stell.) | Schwermetalle, MKW, mögliche Schadstoffe/ Munition in der Auffüllung |
| KVF IV/17 (2 FlaK-Stell.) | Schwermetalle, MKW, mögliche Schadstoffe/ Munition in der Auffüllung |
| KVF IV/18 (1 FlaK-Stellung) | Schwermetalle, MKW, mögliche Schadstoffe/ Munition in der Auffüllung |
| KVF V/59 (Trafo-Station) | MKW, PCB |
| Schwarzdecke analog zu KVF III/21 | PAK, Phenole |

Die Lage der KVF und der Bodenaufschlüsse sowie der Oberflächenmischproben zeigt **Anlage 3**.



2.2.3 Historische Entwicklung

Im Jahr 2006 wurde für die gesamte Liegenschaft eine Phase-I-Untersuchung (Historische Recherche) durchgeführt [14]. Darin war eine Beschreibung aller bisherigen Unterlagen und Untersuchungen enthalten.

Die Exklave Richthofen Circle war 1936 im Zuge der Wiederaufnahme des militärischen Flugplatzbetriebes durch die Nationalsozialisten zum Fliegerhorst Kitzingen als Wohnbereich hinzugekommen. Bis 1938 entstanden das Offizierscasino US-Geb.-Nr. 166, die Wohngebäude US-Nrn. 168/ 169, die Offizierswohngebäude US-Nrn. 173-176 sowie die Lagergeb./ Pkw-Garage US-Nrn. 170/171.

Zum Kriegsende wurde Kitzingen das Ziel mehrerer Bomberangriffe. Die Stadt samt Bahnhof und Eisenbahnbrücke wurde am 22.02.45 (1 Flugzeug) und 23.02.45 (182 Bomber USAAF) und am 28.03.45 (6 Bomber USAAF) bombardiert.

Der Fliegerhorst Kitzingen wurde dreimal mit Bomberverbänden angegriffen, die insgesamt 3.266 Spreng- und Brandbomben mit einem Gesamtgewicht von 377 to abwarfen. Dabei kamen auch Langzeitzünder zum Einsatz.

Die Luftbildanalyse der Bombardierungen des Fliegerhorstes Kitzingen erbrachte für die Exklave Richthofen Circle keine Hinweise auf Bombentreffer. Gleichwohl waren Einzelabwürfe und verbliebene Munition nicht auszuschließen.

Nach 1945 wurde die Liegenschaft durch die US-Army bis zur Rückgabe ausschließlich als Wohnbereich weitergenutzt.

2.3 Standortsituation

2.3.1 Geomorphologie und Klima

Die Liegenschaft befindet sich auf etwa 200 m NN auf einem sehr flachen Geländerücken. Während die Nordhälfte etwa eben liegt, fällt die Südhälfte flach nach Süden zur Straße hin ab.

2.3.2 Geologie

Die Informationen zur Geologie des Standortes entstammen der geologischen Karte von Bayern Blatt Nr. 6227 Iphofen, den Schichtenverzeichnissen von vorhandenen Brunnenbohrungen im Umfeld und den Aufschlussbeschreibungen der durchgeführten Sondierungen auf der Liegenschaft.



Regionalgeologisch liegt Kitzingen im Fränkischen Schichtstufenland. Der Bereich Kitzingen ist durch anstehende Gesteinsserien der Mittleren und Oberen Trias (Muschelkalk und Keuper) gekennzeichnet. Die Festgesteine werden bereichsweise von kiesigen Sanden einer pleistozänen Mainterrasse überlagert, denen bereichsweise Flugsande mit Dünenbildungen aufliegen.

2.3.2.1 Natürlich anstehende Schichten

Im Gegensatz zum östlich und nördlich anschließenden "Klosterforst" treten auf der Liegenschaft nur im Nordostteil geringmächtige Lockersedimente fluviatilen Ursprungs auf. Diese kiesführenden Grobsande einer Mainterrasse erreichen Mächtigkeiten bis 0,70 m und keilen im Westteil aus.

Der tiefere Untergrund der Liegenschaft wird aus Festgesteinen des Unteren Keupers (ku 1) aufgebaut, den Unteren Tonstein-Gelbkalkschichten. Sie erreichen im Blattgebiet eine maximale Mächtigkeit von 11 m bis 26 m. Im Gebiet der Harvey Barracks sind die Tonstein-Gelbkalkschichten erosiv abgetragen und stehen nur noch in einer Restmächtigkeit kleiner 10 m an.

Es handelt sich vorwiegend um mittel- bis dunkelgraue Tonsteine mit wechselnden geringen Sandanteilen. Lokal sind mittelgraue Dolomit-Lagen mit wechselnden Ton- und Kalkanteilen eingeschaltet, mit einer typischen Verwitterung zum Ockerkalk bzw. Gelbkalkstein. Nördlich von Kitzingen-Etwashausen sind im basalen Profilteil dünnplattige Sandsteinlagen beschrieben, die in den Aufschlüssen angetroffen wurden.

Die Tonstein-Gelbkalkschichten sind zur Oberfläche hin verwittert und bilden eine Verwitterungsschicht aus steifen bis halbfesten Tonen und Schluffen, die mit zunehmender Tiefe in feste Tonsteine übergehen.

Es folgt der Obere Muschelkalk (mo) mit einem Lithofazieswechsel von dunkelgrauen Tonsteinen zu Mergel und Kalkstein. Südlich der Straße Kitzingen-Großlangheim (L2272, außerhalb der Liegenschaft) wurde der Obere Muschelkalk in einer Tiefe von 8 m unter GOK angetroffen.

Die Kalke und Mergelgesteine des Oberen Muschelkalk besitzen eine Mächtigkeit von etwa 72 Metern.

2.3.2.2 Anthropogene Auffüllungen:

Flächige anthropogene Auffüllungen sind auf der Liegenschaft nicht bekannt.

Im Zuge der Altlastenuntersuchung wurden kleinräumige Verfüllungen eines ehemaligen Deckungsgrabens aus der Zeit von 1945 angetroffen sowie geringmächtige Schlackeauffüllungen aus US-Zeit.

Die geologische Situation zeigt **Anlage 2**.



2.3.3 Hydrogeologie

Auf der Liegenschaft wurde in den Aufschlüssen kein Grundwasser angetroffen. Der tonige Untere Keuper wirkt als Grundwasserhemmer. Pegel die das tiefe Grundwasserstockwerk im Muschelkalk (Kluftaquifer) erschließen würden, sind auf der Liegenschaft nicht vorhanden.

2.3.3.1 Hydrologie

Auf der Liegenschaft befinden sich keine natürlichen perennierenden Oberflächengewässer.

Das am nächsten gelegene Fließgewässer ist der Bimbach, der ca. 150 m südlich der Liegenschaft verläuft. Er entwässert ein geringmächtiges oberflächennahes Grundwasserstockwerk der sandigen Deckschichten nach Westen zum Main (Hauptvorfluter).

2.3.3.2 Schutzgebiete

Auf der Exklave ist kein Schutzgebiet ausgewiesen.

Das Trinkwasser-Schutzgebiet "Albertshofen-Tännig" der Stadt Kitzingen befindet sich ca. 2 km nordwestlich. Analysen nach Trinkwasser-Verordnung zeigen hier keine Auffälligkeiten

Die Lage der Trinkwasser-Schutzzonen ist in **Anlage 1** mit dargestellt.

2.3.4 Kontaminationssituation

Über mögliche Kontaminationen im Untergrund der Liegenschaft liegen bisher keine anderweitigen Informationen vor.

2.3.5 Betroffene Schutzgüter /Wirkungspfade

Grundsätzlich sind gemäß BBodSchV für das Schutzgut der menschlichen Gesundheit und des Grundwassers die Wirkungspfade Boden-Mensch (direkter Kontakt), Boden-Gewässer und Boden-Nutzpflanze zu überprüfen. Da keine gärtnerische oder landwirtschaftliche Nutzung im Bereich der KVF stattfindet oder denkbar ist, sind hier nur die beiden erstgenannten Wirkungspfade untersucht worden.

2.3.6 Zusammenfassende Kontaminationshypothese

Aus den historisch recherchierten technischen Nutzungen ließen sich verschiedene potentielle Kontaminationen ableiten. So sind für die FlaK-Standorte mögliche Verunreinigungen durch Schwermetalle und Mineralöl-Kohlenwasserstoffe möglich. In Verfüllungen der Deckungsgräben können bei Antreffen von durchgerosteter Munition sprengstoff-typische Verbindungen austreten.



Alte Trafostandorte können durch ehemals verwendete PCB-haltige Kühllöle kontaminiert sein. Teerstämmige Schwarzdecken sind durch hohe Gehalte an PAK und Phenolen gekennzeichnet.

Zusammenfassend ergab sich im Vorfeld auf der Liegenschaft auf der Basis der potentiellen Schadstoffe ein Gefahrenverdacht für die Kontaminationspfade menschliche Gesundheit und Grundwasser.

3 UNTERSUCHUNGSKONZEPT

3.1 Zielsetzung

Mit dem Ziel, den bestehenden Anfangsverdacht auszuräumen oder aber zum "hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung" zu verdichten, sollten die beschriebenen KVF orientierend untersucht und bewertet werden. Im Fall des Antreffens von erheblichen Bodenkontaminationen waren Vorschläge für das weitere Erkundungsprogramm für die entsprechenden Kontaminationspfade im Zuge der Detailerkundung auszuarbeiten.

Bei KVF ohne konkreten Kontaminationsverdacht für den direkten Kontakt wurde der Pfad Boden-Gewässer erkundet. Aufgrund eines im Zuge der Erkundungen angetroffenen konkreten Gefährdungsverdacht durch oberflächennah angetroffene Schlackeablagerungen wurde dort auch der Wirkungspfad „Boden-Mensch“ orientierend untersucht. Außerdem wurden im Nachgang an 5 Stellen im Bereich befestigter Flächen RKS durchgeführt, um zu überprüfen, inwieweit ggf. aus vorhandener teerhaltiger Schwarzdecken eine relevante Schadstoffverlagerung in den Untergrund erfolgt sein könnte.

Die Bausubstanz war nicht Gegenstand der Untersuchungen.

3.2 Art und Umfang der Untersuchungen

Die Erkundungsmaßnahmen orientierten sich an dem in [14] festgelegten Umfang und den Vorgaben des Auftraggebers.

Vor Beginn der Aufschlussarbeiten waren alle Bohransatzpunkte und Flächen der Baggerschürfe durch einen zugelassenen Kampfmittelräumdienst auf mögliche Blindgänger und Restmunition frei zu messen.

Die Überprüfung auf Ver- und Entsorgungsleitungen erfolgte mittels Spartenplänen und Leitungssuchgerät.



In den Bodenaufschlüssen (wahlweise Schürfe oder Sondierungen) waren Auffüllungen bis in anstehende Schichten zu durchteufen und fachgerecht zu beproben. Bodenluft- oder Grundwasser-Beprobungen waren nicht vorgesehen. Für die Aufschlüsse war eine maximal notwendige Tiefe von 3 m im Vorfeld angenommen. Dichtende Schichten sollten nicht durchbrochen werden. Aufbrüche von Versiegelungen waren wieder zu verschließen.

Die Durchführung und Dokumentation der Untersuchungen war gemäß den Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz vorzunehmen. Die Einrichtung von Grundwassermessstellen war im Rahmen der Phase IIa-Untersuchung nicht vorgesehen.

Insgesamt wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

| KVF | Techn. Erkundung |
|-----------------------------------|---|
| KVF IV/16 (2 FlaK-Stell.) | Ro07-IIa-IV/16-Sch 1, Ro07-IIa-IV/16-RKS 1 |
| KVF IV/17 (2 FlaK-Stell.) | Ro07-IIa-IV/17-Sch 1; im Nachgang Oberflächenmischproben Ro07-IIa-IV/17-OMP 1 bis 6 mit anschließender LAGA-Analytik |
| KVF IV/18 (1 FlaK-Stellung) | Ro07-IIa-IV/18-RKS 1 |
| KVF V/57 (Trafo-Station) | Ro07-IIa-V/57-RKS 1 |
| Schwarzdecke analog zu KVF III/21 | Ro07-IIa-III/21-SD 1, im Nachgang Ro07-IIa-III/21-SD 5-9 |

4 DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

4.1 Feldarbeiten

4.1.1 Vorarbeiten

Nach Lage-Einmessung der aus [14] übernommenen Ansatzstellen und Baggerbereiche nach Koordinaten und Streckenmessung von Gebäuden am 10.7.07 und Freimessung der Ansatzstellen durch die Fa. Semmler Kampfmittelräumdienst (siehe **Anlage 11**) erfolgten die Feldarbeiten vom 11.07.2007 bis 17.07.2007. Die nachträglich ausgeführten Aufschlüsse erfolgten im September 2007.

4.1.2 Bodenaufschlüsse

Nach Vorliegen und Diskussion der ersten Untersuchungsergebnisse mit dem Auftraggeber wurden am 18.09.2007 und am 24.09.2007 weitere Feldarbeiten im Hinblick auf die Schwarzdecken durchgeführt.



Außerdem wurden in dieser Zeit Oberflächenmischproben entnommen, um Aussagen zum Wirkungspfad Boden-Mensch zu ermöglichen. Die Aufschlüsse wurden dabei vorab durch den Kampfmittelräumdienst freigemessen. Der Aushub der Baggerschürfe wurde kontinuierlich durch den Kampfmittelräumdienst überwacht.

Im Falle von Müll- und Bauschuttverfüllungen wurde auf Baggerschürfe zurückgegriffen. Auch das Auffinden alter Grabenverfüllungen erfolgte mittels Suchschlitz durch Bagger.

Bei den Rammkernsondierungen kamen standardmäßig Kleinrammsonden 80 mm / 60 mm zur Gewinnung von Bodenproben zur Verwendung, die mittels Kettenfahrzeug GTR 780 mit Bioöl-Hydraulik angetrieben und gezogen wurden. In schwer zugänglichen Bereichen wurde ein elektrisch betriebener Schlaghammer verwendet.

Die Aufschlussarbeiten und damit verbundene Probenahmen wurden vom 11.7. - 17.7.2007 ausgeführt. Die Probenahme erfolgte unmittelbar nach dem Ziehen der Sonde, im Regelfall als schichtbezogene Mischprobe, bei organoleptischen Auffälligkeiten auch aus Teilhorizonten einer Schicht.

Die Oberflächenmischproben wurden in Tiefen von 0,00 – 0,10 m und 0,10 bis 0,35 m entnommen. Dabei wurden je Mischprobe insgesamt mindestens 15 Einzeleinstiche vorgenommen.

Proben zur chemischen Analyse auf nichtflüchtige Substanzen wurden in teflondichtete Braungläser, Proben zur chemischen Analyse auf flüchtige Substanzen in Braungläser mit Methanol-Überschichtung genommen und gekühlt in das Labor Görtler, Vaterstetten überstellt.

Festgestellte Kontaminationen sind im Lageplan der **Anlage 4** dargestellt.

Die Schichtenverzeichnisse sind als **Anlage 5** und die Protokolle zur Probenahme als **Anlage 6** beigelegt. **Anlage 7** enthält die Übersichtstabelle der chem. Analyseergebnisse, die Original-Analysenberichte sind als **Anlage 8** beigelegt.

4.1.3 Untersuchung auf Schadstoffbelastungen in der Schwarzdecke

Aus einer organoleptisch auffälligen Schwarzdecke vor Gebäude 171 (datiert vom 17.7.2007) wurde eine Mischprobe als Meißelgut aus 7 Einzelproben (jeweils über die gesamte Stärke der Schwarzdecke) in Braunglas entnommen.

Nach den Ergebnissen dieser Mischprobe wurden im Auftrag des AG an insgesamt 5 weiteren Punkten auf befestigten Flächen Kernbohrungen hergestellt und RKS bis maximal ca. 2 m Tiefe ausgeführt, um



die Belastung der dort vorhandenen Schwarzdecken und der darunter liegenden Schichten zu überprüfen.

Insgesamt wurden auf der Liegenschaft 2 Schürfe, 3 Rammkernsondierungen, 5 Schwarzdeckenaufbrüche mit Probenahme und Rammkernsondierungen bis max. 2 m sowie 6 Oberflächenmischproben ausgeführt.

4.1.4 Schichtenbeschreibung

Unter grobsandigen quartären Terrassensedimenten des Mains lagert mit unterschiedlich stark eingetieftem Relief tonig-schluffiger Unterer Keuper.

Die Schichtenverzeichnisse sind als **Anlage 5** beigefügt.

4.1.5 Probennahmen

Die Probenahme erfolgte unmittelbar nach dem Ziehen der Sonde, im Regelfall als schichtbezogene Mischprobe, bei organoleptischen Auffälligkeiten auch aus Teilhorizonten einer Schicht.

Die Oberflächenmischproben wurden auf insgesamt 6 Teilflächen mit einer Größe von jeweils ca. 900 m² in Tiefen von 0,00 – 0,10 m und 0,10 bis 0,35 m entnommen. Dabei wurden je Mischprobe insgesamt mindestens 15 Einzeleinstiche vorgenommen.

Proben zur chemischen Analyse auf nichtflüchtige Substanzen wurden in teflondichtete Braungläser, Proben zur chemischen Analyse auf flüchtige Substanzen in vorgewogene Braungläser mit Methanol-Überschichtung genommen und gekühlt in das zertifizierte Labor Görtler, Vaterstetten überstellt.

Die Protokolle zur Probenahme sind als **Anlage 6** beigefügt.

4.1.6 Vermessungsarbeiten

Die Vermessung der Aufschlüsse erfolgte mittels GPS TRIMBLE R8 5800 .

Die Daten hierzu sind in **Anlage 9** dargestellt.

4.2 Begleitender Arbeits- und Immissionsschutz

Spezielle Arbeitsschutzmaßnahmen waren nicht erforderlich. Es wurden die allgemeinen Anforderungen an Arbeiten auf kontaminierten Standorten bezüglich persönliche Schutzausrüstung und



Arbeitshygiene eingehalten. Darüber hinaus war bei jedem Bohrtrupp sowie bei der Schurfherstellung ein BGR-128-Koordinator permanent bei den Aufschlussarbeiten vor Ort.

4.3 Laboruntersuchungen

Die Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden sind auf den Original-Laborberichten vermerkt. Die Dokumentation erfolgte gemäß den Anforderungen an die Probenahme, Probenvorbehandlung und chem. Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025.

Die Einzel-Analysen wurden nach folgenden DIN ISO-Normen durchgeführt:

Feststoff:

| | |
|------------------------|---|
| Trockenrückstand | DIN ISO 11464 |
| EOX: | DIN 38414-S17 |
| KW-GC | DIN ISO 16703, GC/FID |
| BTEX/ LHKW | Extraktion mit Methanol, GC/MS, Headspace-Technik |
| PAK | DIN ISO 13877, Ultraschallextraktion, HPCL-UV/F |
| Königswasseraufschluss | DIN ISO 11466 |
| Metalle | DIN EN ISO 11885, ICP-OES |
| Hg | DIN EN 1483, AAS-Kaltdampftechnik |

Eluat:

| | |
|---------------|-----------------|
| Eluierbarkeit | DIN 38414-S4 |
| Phenolindex | DIN EN ISO14402 |

Die Original- Analysenberichte mit den Untersuchungsmethoden sind als **Anlage 8** beigefügt.

5 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

5.1 Liegenschaftsbezogene Untersuchungen

5.1.1 Ergebnisse der Datensichtungen zur Liegenschaft

Durch die BImA, Herrn Albert, wurden zusätzliche Spartenpläne der Liegenschaft (Strom) zur Verfügung gestellt und diese von RGC gesichtet.

Voruntersuchungen der US-Army bezüglich der Liegenschaft sind nicht bekannt.



5.1.2 Boden- und Untergrundaufbau der Liegenschaft

Auf der Liegenschaft befinden sich zwei befestigte Parkflächen sowie eine Straßenzufahrt zu den Wohngebäuden und der Garage. Die Versiegelungen sind in Asphalt ausgeführt. Der Asphalt ist teilweise in Zersetzung begriffen. Ansonsten ist die Liegenschaftsfläche unversiegelt.

Im Straßenunterbau reichen Auffüllungen 50 cm bis 60 cm tief. Eine Verfüllung eines Deckungsgrabens reichte bis 1,40 m Tiefe, ein Schlackeauffüllung war nur geringmächtig. Im Bereich der FlaK-Stellungen reichen Auffüllungen bis 50 cm tief.

Der natürliche Bodenaufbau ist im Kapitel 2.3.2 Geologie beschrieben.

5.1.3 Hydrogeologische und hydrologische Beschreibung

Die angetroffenen quartären Sande und sandigen Auffüllungen waren im Juli nur erdfeucht. Auch direkt über den stauenden Tonen des Unteren Keuper wurde kein Grundwasser angetroffen. Da diese Stauschicht jedoch im nahen regionalen Umfeld ein oberflächennahes Grundwasserstockwerk in den Terrassensanden aufstaut, ist dies in Zeiten höherer Grundwasserneubildung (Winter/ Frühjahr) auch für die Liegenschaft zu vermuten.

5.2 Untersuchungsergebnisse KVF IV / 16 (Flakstellung)

5.2.1 Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen

Die Luftbilder von 1944/ 45 zeigen zwei erdumwallte rechteckige Flak-Standorte von ca. 902 m². Eine technische Nachnutzung bestand hier nicht.

5.2.2 Untergrundaufbau

Zwei Standorte von Flakgeschützen wurden durch die Aufschlüsse Ro07-IIa-IV/16-Sch 1 und Ro07-IIa-IV/16-RKS 1 überprüft. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse veranschaulichen den angetroffenen Profilaufbau (**Anlage 5**).

5.2.2.1 Auffüllungen, quartäre Lockersedimente und Festgesteine

In beiden Aufschlüssen wurde bis 0,50 m schluffig - sandige Auffüllung mit geringen Ziegel- und Schlackeresten angetroffen. Während in der westlicher gelegenen IV/16-RKS 1 darunter unmittelbar verwitterte Tone des Unteren Keupers anstehen, traten im IV/16-Sch1 von 0,50 m bis 0,70 m noch fluviatile kiesige Sande der hier auskeilenden Mainterrasse auf. Darunter lagern halb feste Tone des Unteren Keuper.



5.2.2.2 Organoleptische Auffälligkeiten

Das Profil war mit Ausnahme der Schlackereste organoleptisch unauffällig.

5.2.3 Hydrogeologische Situation

Bis zur Endteufe von 0,80 m wurde kein Grundwasserandrang festgestellt.

5.2.4 Ergebnisse chemischer Analysen

In der folgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse zu dieser KVF den Bewertungsgrundlagen gegenübergestellt

| Gehalte im Feststoff [mg/kg] | | | | | Ro07-IIa-IV/16- | |
|------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------|-----------------|---------|
| | | | | | Schurf 1 | RKS 1 |
| | Prüfwert für Wohngebiete | Hilfswert-1 | Hilfswert 2 | | Schurf 1/01 | RKS 1/1 |
| MKW | - | 100 | 1000 | mg/kg | <50 | <50 |
| PAK | - | 5 | 25 | mg/kg | n.b. | 0,31 |
| Arsen | 50 | 10 | 50 | mg/kg | 5,2 | 4,7 |
| Blei | 400 | 100 | 500 | mg/kg | 22 | 15 |
| Cadmium | 20 | 10 | 50 | mg/kg | <0,3 | <0,3 |
| Chrom | 400 | 50 | 1000 | mg/kg | 23 | 43 |
| Kupfer | - | 100 | 500 | mg/kg | 16 | 36 |
| Nickel | 140 | 100 | 500 | mg/kg | 25 | 48 |
| Quecksilber | 20 | 2 | 10 | mg/kg | 0,15 | 0,16 |
| Zink | - | 500 | 2500 | mg/kg | 43 | 69 |

Die nutzungsbedingten Parameter MKW und Schwermetalle sind in den Proben IV/16-Sch 1/1 und Ro07-IIa-IV/16-RKS 1/1 aus der Auffüllung unauffällig. PAK waren in IV/16-RKS 1/1 in sehr geringen Gehalten nachweisbar.

5.3 **Untersuchungsergebnisse KVF IV / 17 (Flakstellung)**

5.3.1 Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen

Die Luftbilder von 1944/ 45 zeigen drei erdumwallte rechteckige Flak-Standorte von ca. 2.300 m². Eine technische Nachnutzung bestand hier nicht.



5.3.2 Untergrundaufbau

Im Bereich dieser KVF liegen 2 FlaK-Stellungen. Ein Flakstandort war durch zwischenzeitlich verlegte Abwasserleitungen überbaut, so dass hier Untersuchungen nicht möglich waren. Aus diesem Grund wurde ein Deckungsgrabens zwischen den beiden FlaK-Stellungen durch einen Suchschlitz (IV/17-Sch 1) zunächst aufgesucht und dann überprüft. Das Schichtenverzeichnis veranschaulicht den angetroffenen Profilaufbau (**Anlage 5**). Im Zuge ergänzender Untersuchungen wurden Oberflächenmischproben entnommen, die den Profilaufbau im oberen Teil bestätigen.

5.3.2.1 Auffüllungen, quartäre Lockersedimente und Festgesteine

Im Bereich des oben erwähnten Suchschlitzes wurde nach 20 cm humoser Auffüllung mit ca. 40 % Schlackeanteil bis 0,50 m brauner, humoser, feinsandig-schluffiger Boden angetroffen. In den seitlichen Bereichen des Schurfes traten darunter geringmächtige sandig-kiesige Terrassensedimente auf, die ab 0,70 m auf anstehendem halbfesten Keuperton mit Sandsteinbänkchen lagern. In dieses Originalprofil war ab 0,50 m bis 1,40 m eine rötliche Bausand-Auffüllung des ehemaligen Grabens eingetieft.

5.3.2.2 Organoleptische Auffälligkeiten

Das Profil war mit Ausnahme der Schlackeanteile im obersten Profilabschnitt organoleptisch unauffällig. Im Zuge der Entnahme von ergänzenden Oberflächenmischproben wurden Schlacken auch in angrenzenden Bereichen außerhalb des Suchschlitzes festgestellt.

5.3.3 Hydrogeologische Situation

Der geringe Wasserandrang ab 1,40 m resultiert aus der eingetieften Lage der Bausand-Auffüllung in den abdichtenden Tonschichten (Wannenposition). Er ist lokal auf die Grabenverfüllung begrenzt, zeigt jedoch für die Liegenschaft den Abfluss von Sickerwasser auf dem Stauer an.

5.3.4 Ergebnisse chemischer Analysen

In der folgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse zu dieser KVF den Bewertungsgrundlagen gegenübergestellt

| Gehalte im Feststoff [mg/kg] | | | | | Ro07-IIa-IV/17- | |
|------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------|-----------------|-------------|
| | | | | | Schurf 1 | |
| | Prüfwert für Wohngebiete | Hilfswert-1 | Hilfswert 2 | | Schurf 1/01 | Schurf 1/03 |
| MKW | - | 100 | 1000 | mg/kg | 60 | <50 |
| PAK | - | 5 | 25 | mg/kg | 1,9 | n.n. |
| Arsen | 50 | 10 | 50 | mg/kg | 9,2 | 4,2 |



| | | | | | | |
|-------------|-----|-----|------|-------|------|------|
| Blei | 400 | 100 | 500 | mg/kg | 26 | 7,7 |
| Cadmium | 20 | 10 | 50 | mg/kg | <0,3 | <0,3 |
| Chrom | 400 | 50 | 1000 | mg/kg | 20 | 14 |
| Kupfer | - | 100 | 500 | mg/kg | 49 | 9 |
| Nickel | 140 | 100 | 500 | mg/kg | 38 | 13 |
| Quecksilber | 20 | 2 | 10 | mg/kg | 31 | <0,1 |
| Zink | - | 500 | 2500 | mg/kg | 53 | 16 |

| Gehalte im S-4-Eluat [µg/l] | | | | Ro07-IIa-IV/17- |
|-----------------------------|---------|---------|------|-----------------|
| | Stufe 1 | Stufe 2 | | Schurf 1 |
| | | | | Schurf 1/01 |
| Antimon | 10 | 40 | µg/l | n.n. |
| Arsen | 10 | 40 | µg/l | n.n. |
| Blei | 25 | 100 | µg/l | n.n. |
| Cadmium | 5 | 20 | µg/l | n.n. |
| Chrom | 50 | 200 | µg/l | n.n. |
| Kupfer | 50 | 200 | µg/l | 7 |
| Nickel | 50 | 200 | µg/l | n.n. |
| Quecksilber | 1 | 4 | µg/l | n.n. |
| Zink | 500 | 2000 | µg/l | 12 |

Während in der oberflächlichen Schlackebefestigung aus dem Schurf (Probe IV/17-Sch1/1) Quecksilber mit 31 mg/kg in hohen Gehalten und Arsen mit 9,2 mg/kg auffällig erhöht nachgewiesen wurden und für den Parameter PAK ein Gehalt von 1,9 mg/kg nachgewiesen wurde, zeigte die beprobte sandige Grabenverfüllung IV/17-Sch1/3 analytisch keine Auffälligkeiten. Um analytische Fehler auszuschließen, wurde der Quecksilbergehalt nochmals an der Rückstellprobe untersucht. Mit 27 mg/kg wurde dabei ein vergleichbar hoher Wert gemessen.

Im S-4-Eluat in Probe IV/17-Sch1/1 waren keine wasserlöslichen Anteile für Quecksilber oder Arsen feststellbar.

Auf der Basis dieses Quecksilbergehaltes war es für notwendig erachtet worden, auch das Risiko für den Wirkungspfad Boden-Mensch zu untersuchen, da die untersuchte Probe als Einzelprobe nicht repräsentativ für den Wirkungspfad Boden-Mensch herangezogen werden konnte.

Aus diesem Grund wurden die Oberflächenmischproben Ro07-IIa-IV/17-OMP 1-6 entnommen und auf Schwermetalle und PAK analysiert.

Dabei wurden in allen Proben geringe PAK-Gehalte (max. 5,1 mg/kg) und sehr geringe Benzo-a-pyren-Gehalte (0,51 mg/kg) gemessen, die aber für den Wirkungspfad Boden-Mensch nicht relevant sind



bzw. unter den Prüfwerten der BBodSchV sogar für die sensibelste Nutzungsart „Kinderspielflächen“ (Prüfwert für Benzo-a-pyren: 2,0 mg/kg) liegen.

Außerdem wurden in allen Oberflächenmischproben messbare Schwermetallgehalte festgestellt. Die Quecksilbergehalte (max. 3,2 mg/kg) liegen in den Mischproben jedoch unter dem Prüfwert der BBodSchV (10 mg/kg) für den Wirkungspfad Boden-Mensch für die sensibelste Nutzungsart Kinderspielflächen.

Bei Aushub und Entsorgung in diesem Bereich ist jedoch zu berücksichtigen, dass die zur Profilierung (Geländeeinebnung) verwendeten Auffüllungen Belastungen aufweisen, die nach LAGA bereichsweise zu einer Einstufung > Z 0 führen werden.

Um das in diesem Bereich bei Baumaßnahmen anfallende Material bereits im Vorgriff gemäß LAGA einstufen zu können, wurde je Teilfläche aus den Mischproben eine LAGA-Analyse durchgeführt.

Danach ergibt sich, dass auf 3 der 6 Teilflächen das Auffüllmaterial nach LAGA > Z 0, aber < Z1.1 einzustufen ist, auf 2 der 6 Teilflächen Belastungen > Z 1.1, aber < Z 1.2 vorliegt und auf einer Teilfläche alle untersuchten Parameter Gehalte < Z 0 aufweisen.

Die Ergebnisse der LAGA-Analysen sind mit den Analyseberichten in der **Anlage 8** beigelegt

Der Umstand, dass in allen Mischproben PAK und/oder Quecksilber gemessen wurden, bedeutet, dass das Profilierungsmaterial dieser Exklave möglicherweise generell Anteile an Schwermetallen und PAK enthält.

5.4 Untersuchungsergebnisse KVF IV / 18 (Flakstellung)

5.4.1 Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen

Die Luftbilder von 1944/ 45 zeigen zwei erdumwallte rechteckige Flak-Standorte von ca. 930 m². Eine technische Nachnutzung bestand hier nicht.

5.4.2 Untergrundaufbau

Der Standort von Flakgeschützen wurden durch den Aufschluss IV/18-RKS 1 überprüft. Das zugehörige Schichtenverzeichnis veranschaulicht den angetroffenen Profilaufbau (**Anlage 5**).

5.4.2.1 Auffüllungen, quartäre Lockersedimente und Festgesteine

Unter möglicherweise umgelagertem, tonig-humosen Mutterboden steht ab 0,40 m halbfester schluffiger Keuperton an.



5.4.2.2 Organoleptische Auffälligkeiten

Das Profil war organoleptisch unauffällig.

5.4.3 Hydrogeologische Situation

Bis zur Endteufe von 0,90 m wurde kein Grundwasserandrang festgestellt.

5.4.4 Ergebnisse chemischer Analysen

In der folgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse zu dieser KVF den Bewertungsgrundlagen gegenübergestellt :

| Gehalte im Feststoff [mg/kg] | | | | | Ro07-IIa-IV/18- |
|------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------|-----------------|
| | | | | | RKS 1 |
| | Prüfwert für Wohngebiete | Hilfswert-1 | Hilfswert 2 | | RKS 1/1 |
| MKW | - | 100 | 1000 | mg/kg | <50 |
| Arsen | 50 | 10 | 50 | mg/kg | 4,1 |
| Blei | 400 | 100 | 500 | mg/kg | 13 |
| Cadmium | 20 | 10 | 50 | mg/kg | <0,3 |
| Chrom | 400 | 50 | 1000 | mg/kg | 31 |
| Kupfer | - | 100 | 500 | mg/kg | 22 |
| Nickel | 140 | 100 | 500 | mg/kg | 40 |
| Quecksilber | 20 | 2 | 10 | mg/kg | <0,1 |
| Zink | - | 500 | 2500 | mg/kg | 22 |

Die nutzungsbedingten Parameter MKW und Schwermetalle zeigten in der Probe IV/18-RKS 1/1 aus der Auffüllung keine Auffälligkeiten.

Die Analysenergebnisse zur KVF sind als Tabelle in **Anlage 7** dargestellt.

5.5 **Untersuchungsergebnisse KVF V / 57 (Trafostandort)**

5.5.1 Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen

Die Luftbilder von 1944/ 45 zeigen einen Trafo-Standort von ca. 33 m². Eine technische Nachnutzung als Trafo-Gebäude besteht hier während der US-Nutzung bis heute.



5.5.2 Untergrundaufbau

Ein alter Trafostandort wurde durch den Aufschluss V/57-RKS 1 überprüft. Das zugehörige Schichtenverzeichnis veranschaulicht den angetroffenen Profilaufbau (**Anlage 5**).

5.5.2.1 Auffüllungen, quartäre Lockersedimente und Festgesteine

Unter einer sandigen Auffüllung mit geringen Ziegel- und Kalkschotteranteilen bis 0,70 m lagern sandige Feinkiese der Mainterrasse. Ab 1,40 m folgt halbfester Schluffstein des Unteren Keuper.

5.5.2.2 Organoleptische Auffälligkeiten

Das Profil war organoleptisch unauffällig.

5.5.3 Hydrogeologische Situation

Bis zur Endteufe von 1,70 m wurde kein Grundwasserandrang festgestellt.

5.5.4 Ergebnisse chemischer Analysen

In der folgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse zu dieser KVF den Bewertungsgrundlagen gegenübergestellt

| Gehalte im Feststoff [mg/kg] | | | | Ro07-IIa- V/57- |
|------------------------------|-------------|-------------|-------|--------------------|
| | | | | RKS 1 |
| | Hilfswert-1 | Hilfswert 2 | | RKS 1/1 |
| MKW | 100 | 1000 | mg/kg | <50 |

Der nutzungsbedingte Leitparameter MKW zeigte in der Probe V/57-RKS 1/1 aus der Auffüllung keine Auffälligkeiten.

5.6 In Analogie zu KVF III/21: Untersuchung auf Schadstoffbelastungen in der Schwarzdecke

5.6.1 Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen

Nach [14] waren die Schwarzdecken vor 1945 mit Teerasphalt gebunden. Jüngere Dokumente aus der US-Nutzung schlagen für die Harvey-Barracks eine Nachnutzung der Straßen mit einem zusätzlichen Bitumenbelag von 4 cm Stärke vor.



5.6.2 Untergrundaufbau

Eine alte Schwarzdeckenbefestigung (III/21-SD 1) besteht als Zufahrt zum Garagengebäude US-Nr. 170. Sie ist ca. 4 cm mächtig. Darunter lagert etwa 8 cm trockener Splitt. Während die Oberfläche fest und nicht biegsam ist, entwickelt sich in der unteren Hälfte ein typischer Teergeruch. Das Bindemittel wird klebrig-weich.

Auf der Basis dieser Ergebnisse wurden im Nachgang 5 Kernbohrungen auf befestigten Flächen ausgeführt, um festzustellen, ob auch an anderen Stellen mit teerhaltigen Schwarzdecken zu rechnen ist. In diesen Bohrungen wurden RKS bis max. 2m Tiefe durchgeführt, um mögliche Verlagerungen von PAK in den Untergrund überprüfen zu können. Bei den im Nachgang durchgeführten Aufschlüssen zur Untersuchung von Schwarzdecken (Bezeichnung: Ro07-IIa-III/21- SD5, -SD6, -SD7, -SD8 und -SD9) zeigte sich, dass die Schwarzdecken jeweils zwischen 8 und 14 cm stark waren und z.T. vollständig aus alten Schwarzdecken (vermutlich vor 1945), z.T. aus überbauten alten Schwarzdecken bestehen.

Darunter wurden jeweils Auffüllungen (Tragschichten), zumeist aus Schotter und Kies bis ca. 50 cm festgestellt. Darunter schließen sich weitere sandige Auffüllungen (bis maximal ca.0,80 m) über den anstehenden quartären Sanden und anschließenden Keuperschichten an.

Die genaue Schichtenfolge geht aus den Tiefenprofilen der **Anlage 5** hervor

5.6.3 Ergebnisse chemischer Analysen

In der Mischprobe III/21-SD 1 wurden PAK im Feststoff und der Phenolindex im Eluat bestimmt. Während Phenole nicht nachweisbar waren, wurde ein Gehalt an PAK mit 210 mg/kg bestimmt. Benzo(a)pyren wurde dabei mit 1,5 mg/kg nachgewiesen. Flüchtige und wasserlösliche Bestandteile wie Naphthalin waren mit 15 mg/kg vertreten.

In den im Nachgang durchgeführten Aufschlüssen wurden in 2 Proben aus der Schwarzdecke sehr hohe PAK-Gehalte (5.100 und 10.000 mg/kg), in drei Proben nur geringe Gehalte (5,1 bis 10 mg/kg) gemessen. Zum Teil wurden auch in den darunter liegenden aufgefüllten Schichten (Tragschicht) noch PAK bis maximal 10 mg/kg festgestellt.

In den unter der Tragschicht anstehenden Schichten wurden nur noch PAK-Gehalte < 1 mg/kg gemessen.

Die Analysenergebnisse zu den Schwarzdecken und darunter liegenden Schichten sind als Tabelle in **Anlage 7** dargestellt.



6 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

6.1 Bewertungsgrundlagen und –maßstäbe

6.1.1 Wirkungspfad Boden – Grundwasser (nach Slg. LfW 3.8/1)

Die Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Gewässer erfolgt nach den Prüfwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16.07.1999 bzw. den Stufenwerten für Leitparameter in Grundwasser des LfW-Merkblattes 3.8-1 vom 31.10.2001.

Für die im Zuge der Orientierenden Untersuchungen erhobenen Feststoff- und Bodenluftwerte werden die Hilfswerte des Merkblattes 3.8-1 mit dargestellt.

Die Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung kann nach dem Merkblatt 3.8-1 des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft (LfW) generell durch

- Bodenluftuntersuchungen
- Grundwasseruntersuchungen
- Materialuntersuchungen

beurteilt werden. Im vorliegenden Fall wurde im Zuge der orientierenden Erkundung auf Grundwasseruntersuchungen/ Bodenluftuntersuchungen verzichtet.

6.1.1.1 Material- und Bodenluft-Untersuchungen

In der Tab. 1 des Merkblattes sind zur Emissionsabschätzung 2-stufige Hilfswerte für Boden- und Bodenluftbelastungen festgelegt.

Für die untersuchten Parameter gelten im Feststoff die angegebenen Hilfswerte (Angaben in mg/kg).

Tabelle: Hilfswerte des LfW für Boden (Feststoff)

| Parameter | Hilfswert 1 [mg/kg TM] | Hilfswert 2 [mg/kg TM] |
|-------------------|------------------------|------------------------|
| As | 10 | 50 |
| Pb | 100 | 500 |
| Cr _{ges} | 50 | 1.000 |
| Zn | 500 | 2.500 |
| Cd | 10 | 50 |
| Cu | 100 | 500 |
| Ni | 100 | 500 |
| Hg | 2 | 10 |



| Parameter | Hilfswert 1 [mg/kg TM] | Hilfswert 2 [mg/kg TM] |
|-------------|------------------------|------------------------|
| PAK | 5 | 25 |
| MKW | 100 | 1.000 |
| BTEX | 10 | 100 |
| EOX | 3 | - |
| PCB | 1 | 10 |
| Phenolindex | 1 | - |

Bodenluftuntersuchungen sind geeignet, wenn Emissionen von leichtflüchtigen organischen Kontaminanten (z.B. LHKW, BTEX, Vergaserkraftstoffe) zu erwarten sind. Bei diesen Stoffgruppen erfolgt die Abschätzung der Sickerwasserbeschaffenheit über Bodenluftuntersuchungen. Für die untersuchten Parameter gelten in der Bodenluft die angegebenen Hilfswerte.

Tabelle: Hilfswerte des LfW für Boden (Bodenluft)

| Parameter | Hilfswert 1 [mg/m ³] | Hilfswert 2 [mg/m ³] |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| LHKW | 5 | 50 |
| LHKW karzinogen | 1 | 5 |
| BTX | 10 | 100 |

Bei Unterschreitung der Hilfswerte 1 besteht grundsätzlich keine Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung. Werden im Feststoff bzw. der Bodenluft Konzentrationen über dem Hilfswert 1 nachgewiesen,

- so sind bei anorganischen Stoffen weitere Untersuchungs- und Bewertungsschritte durchzuführen, in der Regel Eluatuntersuchungen.
- so kann bei org. lipophilen Stoffgruppen (MKW u.ä.) von einer Prüfwertüberschreitung am Ort der Probenahme ausgegangen werden. Bei PAK sind zusätzlich Säulenversuche durchzuführen.
- so kann bei Bodenluftbelastungen durch BTEX und LCKW von einer Prüfwertüberschreitung am Ort der Probenahme ausgegangen werden.

In diesen Fällen, und bei Überschreitung der Prüfwerte in Eluaten, liegen konkrete Anhaltspunkte für eine Grundwassergefährdung vor. Zur Beurteilung des hinreichenden Verdachts einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ist als nächster Schritt eine Transportprognose durchzuführen.

Wird in der Transportprognose der Prüfwert *am Ort der Beurteilung* (am Übergang in die gesättigte Zone) überschritten, so besteht der hinreichende Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast.



Lediglich wenn aufgrund der Untergrundbeschaffenheit in dieser Transportprognose fachlich plausibel begründet werden kann, dass der Prüfwert *am Ort der Beurteilung* derzeit und künftig nicht überschritten wird, gilt der Verdacht als ausgeräumt.

Die Hilfwerte für Boden und Bodenluft dienen zur Emissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die **Hilfwerte 2** vor allem eine analysensteuernde Funktion für weitergehende Untersuchungen.

6.1.1.2 Grundwasser- und Eluat-Untersuchungen

In der Tab. 4 des LfW sind Stufe 1-Werte und Stufe 2-Werte für Leitparameter im Grundwasser festgelegt, wobei die Stufe 1-Werte mit den Prüfwerten und vorläufigen Prüfwerten der Tab. 3 LfW identisch sind. Die Stufenwerte sind auch zur Bewertung von Eluaten heranzuziehen.

Für die untersuchten Parameter gelten folgende Stufen-Werte im Grundwasser (Tabelle)

Tabelle: Stufenwerte des LfW für Grundwasser

| Parameter | Stufe-1-Wert [$\mu\text{g/l}$] | Stufe-2-Wert [$\mu\text{g/l}$] |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Arsen | 10 | 40 |
| Blei | 25 | 100 |
| Cadmium | 5 | 20 |
| Chrom _{ges.} | 50 | 200 |
| Kupfer | 50 | 200 |
| Nickel | 50 | 200 |
| Quecksilber | 1 | 4 |
| Zink | 500 | 2.000 |
| PAK | 0,2 | 2 |
| Benzo(a)pyren | 0,01 | 0,1 |
| MKW | 200 | 1.000 |
| BTEX | 20 | 100 |
| LHKW | 10 | 40 |
| LHKW carcinogen | 3 | 10 |

Bei Stoffkonzentrationen im Grundwasser im Schadenszentrum bzw. im unmittelbaren Abstrom unter dem Stufe-1-Wert liegt allenfalls eine geringfügige Grundwasserverunreinigung vor. Maßnahmen sind nicht erforderlich.

Wird der Stufe 1-Wert im Grundwasser überschritten, so liegt eine erhebliche Grundwasserverunreinigung vor. Handelt es sich um Überschreitungen der Leitparameter, so sind Maßnahmen in der Regel erforderlich. Im Hinblick auf das Grundwasser reicht häufig eine Grundwasserüberwachung aus. Wird der Stufe-1-Wert im Grundwasser überschritten, so hat sich der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast bestätigt und es müssen auch quellenorientierte Maßnahmen durchgeführt werden.

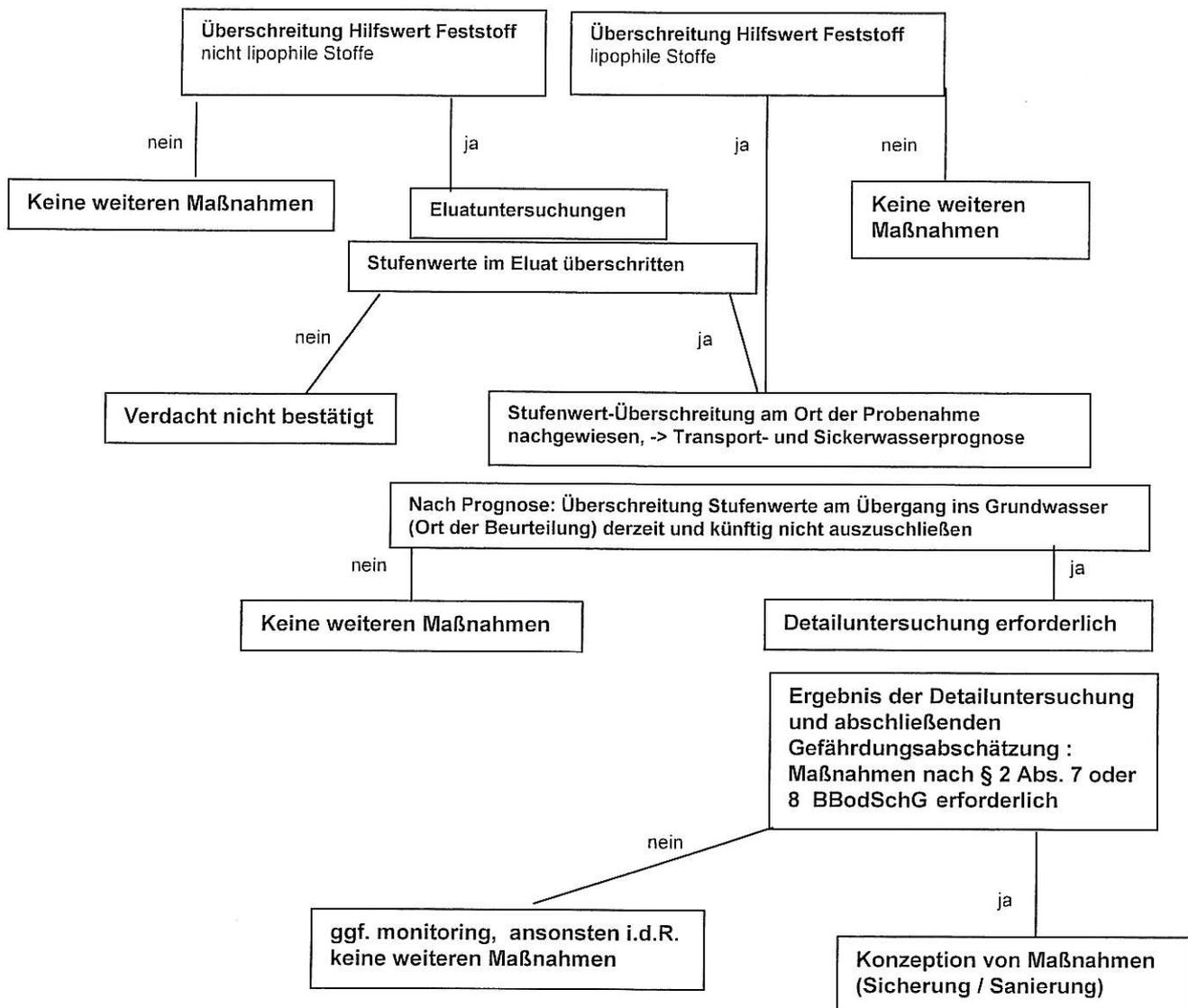


Dringlichkeit und Ausmaß dieser Maßnahmen hängen von der zusammenfassenden Bewertung für das Grundwasser, insbesondere der Nutzungssituation im Abstrom ab.

Die Stufe 2-Werte dienen als Entscheidungshilfe für die abschließende Gefährdungsabschätzung und für die Beurteilung der Erfordernis von Sanierungsmaßnahmen. Sie dienen auch zur Bewertung von Eluaten am Ort der Probenahme und damit zur Erstellung der Sickerwasserprognose. Bei Konzentrationen über dem Stufe-2-Wert ist grundsätzlich eine Grundwassersanierung erforderlich.

Folgendes Flussdiagramm zeigt die Vorgehensweise gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1 auf:

Bewertung nach LfW-Merkblatt 3.8/1





6.1.2 Wirkungspfad Boden – Mensch

Die Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Mensch (direkter Kontakt) erfolgt nach den Prüfwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16.07.1999.

Hierfür sind folgende Prüfwerte (mg/kg TM) für die gemessenen Schadstoffe in Abhängigkeit von der Nutzung festgelegt:

Prüfwerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch.

| Stoff | Prüfwerte [mg/kg TM] | | | |
|---------------|----------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | Kinderspielflächen | Wohngebiete | Park- und Freizeitanlagen | Industrie- und Gewerbebrunnsücker |
| Arsen | 25 | 50 | 125 | 140 |
| Blei | 200 | 400 | 1.000 | 2.000 |
| Cadmium | 101) | 201) | 50 | 60 |
| Chrom | 200 | 400 | 1.000 | 1.000 |
| Nickel | 70 | 140 | 350 | 900 |
| Quecksilber | 10 | 20 | 50 | 80 |
| Benzo(a)pyren | 2 | 4 | 10 | 12 |
| PCB | 0,4 | 0,8 | 2 | 40 |

- 1) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereich für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.
- 2) Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Messwerte durch den Faktor 5 zu dividieren.

Bei einer Überschreitung der Prüfwerte entsprechend der Nutzung der beurteilten Fläche ist eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. Für die Beurteilung des Gefährdungspotentials sollen die im Einzelfall vorliegenden Expositionsbedingungen (Art und Häufigkeit der tatsächlichen Nutzung, Versiegelung und Bewuchs) berücksichtigt werden.

6.1.3 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze für Ackerbauflächen und Nutzpflanzen

Die Beurteilung des *Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze* erfolgt nach den Prüf- und Maßnahmewerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16.07.1999 und dabei für die Nutzungsart "Ackerbau / Nutzgarten". Hierunter fallen Hausgärten, Kleingärten und Gartenflächen zum Anbau von Nahrungspflanzen.

Hierfür sind folgende Prüf- und Maßnahmewerte (mg/kg TM) festgelegt.



Tabelle : Prüf- und Maßnahmenwerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden–Nutzpflanze für Königswasser-Aufschluß bzw. Ammoniumnitrat-Extrakt

| Ackerbau/Nutzgarten [mg/kg TM] | | | |
|--------------------------------|----------------|----------|--------------------------|
| | Methode | Prüfwert | Maßnahmenwert |
| Arsen (As) | Königswasser | 200 | - |
| Blei (Pb) | Ammoniumnitrat | 0,1 | - |
| Cadmium (Cd) | Ammoniumnitrat | - | 0,04 / 0,1 ¹⁾ |
| Quecksilber | Königswasser | 5 | |
| Benzo(a)pyren | - | 1 | - |

¹⁾ auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg TM, sonst 0,1 mg/kg TM

6.1.4 Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen im Straßenbau (RuVA-StB 01)

In Abhängigkeit vom Gehalt an PAK im Feststoff und vom Phenolindex im Eluat ist die Einordnung in die entsprechende Verwertungsklasse vorzunehmen. Insofern haben die nachgewiesenen PAK-Gehalte eine abfallrechtliche Relevanz.

6.2 Eigenschaften relevanter Schadstoffe

Nachfolgend soll ein kurzer Überblick über die am häufigstens auftauchenden Schadstoffe gegeben werden:

AKW: Die aromatischen Kohlenwasserstoffe (insbesondere Benzol, Toluol, Xylole) sind ein wesentlicher Bestandteil von Vergaserkraftstoffen sowie teilweise von Farben, Lacken und Lösemitteln. Im Boden und Grundwasser unterliegen AKW einem aeroben, mikrobiellen Abbau. Benzol und Toluol werden schneller abgebaut als z. B. Xylole. Aufgrund ihrer Leichtflüchtigkeit werden sie auch durch Ausgasung in die Atmosphäre reduziert. AKW sind teilweise kanzerogen bzw. auch mutagen und besitzen toxische Wirkung. Das AKW Benzol ist ein sehr gefährlicher Wasserschadstoff (Wassergefährdungsklasse 3). Es ist für den Menschen sowohl akut als auch chronisch toxisch (insbesondere bei inhalativer Aufnahme) und wirkt kanzerogen. Es wird außerdem über die Haut resorbiert: Benzol kann in Pflanzen akkumuliert werden.



Benzol weist die höchste Mobilität der AKW auf. Die AKW Toluol und Xylole sind der Wassergefährdungsklasse 2 zugeordnet und wirken auf den Menschen ebenfalls sowohl akut als auch chronisch toxisch. Aufgrund ihrer mäßigen bis guten Wasserlöslichkeit können sie mit dem Sickerwasserstrom aber auch über die Bodenluft ausgebreitet werden. In der gesättigten Zone können sich AKW aufgrund ihrer geringen Dichte im Kapillarraum anreichern.

Benzo(a)pyren: Der PAK Benzo(a)pyren (siehe auch PAK) besitzt kanzerogene, mutagene und teratogene Wirkung und ist toxisch. Benzo(a)pyren zeigt eine hohe Bioakkumulationstendenz.

MKW: Mineralöl-Kohlenwasserstoffe sind u. a. Bestandteile von Vergaserkraftstoffen, Diesel und Schmierstoffen. Niedermolekulare und polare Verbindungen können mit dem Sicker-Wasserstrom in tiefere Bodenschichten bzw. das Grundwasser verlagert werden. Höhermolekulare Verbindungen besitzen nur eine geringe Mobilität. Vor allem Vergaserkraftstoffe weisen eine hohe Mobilität auf. MKW sind teilweise stark wirksame Wasserschadstoffe mit toxischer Wirkung auf Organismen. Auf den Menschen wirken MKW sowohl akut als auch chronisch toxisch.

Im Boden und Grundwasser unterliegen MKW einem aeroben, mikrobiellen Abbau. Die einzelnen Komponenten unterscheiden sich jedoch sehr stark hinsichtlich der Abbaueigenschaften. Leichtflüchtige (Vergaserkraftstoffe) können sich durch Ausgasung in die Atmosphäre reduzieren. In der gesättigten Zone können sich MKW aufgrund ihrer geringen Dichte im Kapillarraum anreichern. In Phase schwimmen sie auf dem Grundwasser auf.

Mit der bei der Untersuchung angewandten Analyseverfahren ISO/TR 11046 werden Vergaserkraftstoffe (kleiner C₁₀) weitgehend nicht erfasst. Die analytisch erfassten Verbindungen größer C₁₀ werden im vorliegenden Text kurz als MKW (Mineralöl-Kohlenwasserstoffe) bezeichnet.

Naphtalin: Der PAK Naphtalin (siehe auch PAK) ist ein stark wirksamer Wasserschadstoff mit toxischer Wirkung u. a. auf Fische (Wassergefährdungsklasse 2). Er ist im Tierversuch nicht kanzerogen, mutagen bzw. teratogen, besitzt jedoch eine starke toxische Wirkung. Durch Oxidationen können aus Naphtalin kanzerogene bzw. mutagene Abbauprodukte entstehen.

PAK: Vertreter der umfangreichen Gruppe der PAK sind u. a. in Teerprodukten sowie Verbrennungsrückständen enthalten. PAK stehen zumindest teilweise im Verdacht, kanzerogen bzw. mutagen zu wirken. Mit Ausnahme niedermolekularer Verbindungen (insbesondere Naphtalin) sind die meisten PAK nur geringfügig löslich und werden deshalb nur sehr langsam bzw. überhaupt nicht mit dem Sickerwasserstrom verlagert. PAK absorbieren leicht an Bodenpartikel. Eine Verfrachtung kommt oft durch das zusätzliche Auftreten von Lösungsmitteln (AKW, LHKW) zustande. Mikrobieller Abbau von PAK findet nur sehr langsam statt. PAK können bioakkumuliert werden.



6.3 Bewertung einzelner KVF

6.3.1 KVF IV/16 (Flakstellung)

Die Analysen aus der Auffüllung im Bereich dieser KVF waren für die untersuchten Parameter MKW, PAK und Schwermetalle unauffällig. Ein nutzungstypisches Gefahrenpotential wurde nicht angetroffen.

Der Gefahrenverdacht für diese KVF wurde nicht bestätigt und ist ausgeräumt.

6.3.2 KVF IV/17 (Flakstellung)

Mit 31 mg/kg Quecksilber in der obersten Bodenschicht aus dem Suchschlitz wird der Hilfswert 2 des Merkblattes 3.8/1 um mehr als das Doppelte überschritten. Im Eluat wurden jedoch keine eluierbaren Anteile ermittelt.

Die Analysen konnten zwar nicht direkt für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch herangezogen werden können, da der Wert aus einer Einzelprobe und nicht aus einer Oberflächenmischprobe resultiert. Dennoch wurde nach Rücksprache mit dem AG aufgrund des Umstandes, dass der Quecksilbergehalt in dieser oberflächennahen Probe den Prüfwert für Wohngebiete nach BBodSchV für den Kontaminationspfad Boden-Mensch deutlich überschreitet, eine ergänzende Untersuchung in Form von Oberflächenmischproben ausgeführt. Aus den Analyseergebnissen lässt sich keine Gefahr für den Wirkungspfad Boden-Mensch ableiten. Die Prüfwerte selbst für die sensibelste Nutzungsart „Kinderspielflächen“ wurden in allen Proben unterschritten.

Hinsichtlich einer Gefährdung des Grundwassers ist der Hilfswert-2 für Quecksilber (10 mg/kg) im Feststoff überschritten, Arsen erreicht mit 9,2 mg/kg fast den Hilfswert-1. Da die Eluate jedoch keinerlei wasserlösliche Anteile für Arsen und Quecksilber aufzeigen, ist eine Mobilisierung ins Grundwasser nicht zu besorgen.

Der Kontaminationsverdacht wurde somit zwar bestätigt, durch die Nachuntersuchungen ist der Gefahrenverdacht jedoch ausgeräumt.

6.3.3 KVF IV/18 (Flakstellung)

Die Analyse der Auffüllung war für die untersuchten Leitparameter unauffällig. Ein nutzungstypisches Gefahrenpotential wurde nicht angetroffen, der **Gefahrenverdacht für diese KVF wurde nicht bestätigt und ist ausgeräumt.**



6.3.4 KVF V/57 (Trafostandort)

Die Analyse der Auffüllung war für den untersuchten Leitparameter MKW unauffällig. Ein nutzungstypisches Gefahrenpotential wurde nicht angetroffen, **der Gefahrenverdacht für diese KVF wurde nicht bestätigt und ist ausgeräumt.**

6.3.5 KVF III/21 (Schwarzdecke)

Die KVF III/21 ist in [14] der Start- und Landebahn zugewiesen. Allerdings sind teerhaltige Schwarzdecken auch in anderen Bereichen alter Straßenführungen zu erwarten. Im vorliegenden Fall wurde die bereits optisch auffällige Schwarzdecke in der Zufahrt zum Garagengebäude US Nr. 170 und im Nachgang 5 weitere befestigte Flächen untersucht.

Unabhängig von der abfallrechtlichen Problematik war durchaus eine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nicht von vorneherein auszuschließen, da die in Auflösung befindliche Schwarzdecke nicht mehr als Oberflächenversiegelung wirkt und lösliche Bestandteile bereits in den Untergrund verfrachtet sein können, von wo aus in diesem Fall eine weitere Verlagerung in das Grundwasser denkbar wäre. Bei dieser Betrachtung wäre für den Pfad Boden-Grundwasser mit PAK-Gehalten bis zu 10.000 mg/kg der Hilfwert-2 für PAK und mit 360 mg/kg der Hilfwert-2 für Naphthalin als wasserlösliche Einzelsubstanz erheblich überschritten. Der Benzo-a-pyren-Wert wurde mit maximal 340 mg/kg gemessen.

In der Tragschicht bis 0,50 m Tiefe sind jedoch nur noch Gehalte bis 10 mg/kg PAK nachweisbar.

Die unerheblichen PAK-Gehalte (alle < 1 mg/kg), die aus den unter der Tragschicht entnommenen Bodenproben ermittelt wurden, zeigen weder eine Löslichkeit noch Verlagerungsmöglichkeit der PAK aus der Originalsubstanz in den tieferen Untergrund an. **Ein Gefahrenpotential für das Schutzgut Grundwasser ist aus diesem Grunde aus den Schwarzdecken und den darunter liegenden Schichten nicht ableitbar.**

6.4 Gefährdungsabschätzung der Gesamtliegenschaft

6.4.1 Bewertung des Wirkungspfad des Boden - Mensch

Auf der Liegenschaft wurde im Bereich der KVF IV/17 (IV/17-Sch 1) oberflächennah eine schlackehaltige Auffüllung angetroffen, für die im direkten Kontakt ein Gefahrenpotential zunächst nicht auszuschließen war. Entsprechende Nachuntersuchungen haben jedoch ergeben, dass für diesen Wirkungspfad keine Gefährdung erkennbar ist.



6.4.2 Bewertung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser

In der Nordostecke der Liegenschaft ist eine alte teergebundene Schwarzdecke nachgewiesen, die zwar hohe PAK- und Naphthalingehalte aufweist, aufgrund des Einbauzustands jedoch kein relevantes Gefahrenpotential für das Grundwasser besitzt.

Wie die Nachuntersuchungen bestätigen, sind nur sehr geringe PAK-Gehalte in die Bodenschichten unter der Schwarzdecke verlagert worden. Ein Gefahrenpotential für den Pfad Boden-Gewässer ist deshalb nicht angezeigt.

7 EMPFEHLUNGEN FÜR DAS WEITERE VORGEHEN

7.1 Kontaminationsverdächtige Flächen

Für die KVF IV/16, IV/17, IV/18, V/57 und III/21 besteht aufgrund der Untersuchungsergebnisse der Phase IIa kein weiterer Altlastenverdacht bzw. Handlungsbedarf. Wenngleich der Kontaminationsverdacht sich z.T. bestätigt hat, wurde der Gefahrenverdacht für diese KVF nicht bestätigt und ist ausgeräumt. Es wird empfohlen, diese aus dem Altlastenverdacht zu entlassen.

7.2 Liegenschaft

Für alle kontaminationsverdächtigen Flächen der Liegenschaft konnte der Verdacht auf ein Schadstoffpotential für alle Wirkungspfade ausgeräumt werden.

Weitere Maßnahmen im Sinne von IIb-Untersuchungen sind nicht erforderlich.

Bei Baumaßnahmen im Straßenbereich auch an anderen Straßen ist jedoch mit teerhaltigem Straßenaufbruch und ggf. auch PAK-haltigem Unterbau zu rechnen.

Die im Bereich der Auffüllungen bei KVF IV/17 untersuchten Oberflächenmischproben ergaben nach LAGA eine Einstufung für 2 Teilflächen > Z 1.1, aber kleiner Z 1.2, für 2 Teilflächen > Z 0, aber kleiner Z 1.1 und für eine Teilfläche < Z 0.

Dieses Auffüllmaterial ist zwar nicht im Sinne einer Sanierung zu entfernen, allerdings ist bei Baumaßnahmen in Teilbereichen mit einem erhöhten Entsorgungsaufwand zu rechnen.

Bezieht man diesen Entsorgungsmehraufwand auf die untersuchte Fläche, so ergibt sich insgesamt folgende Abschätzung von Mehrkosten: Dabei ist zu beachten, dass die Entsorgungskosten für Material



der Zuordnungsklassen Z1.2- und Z1.1 sich kaum unterscheiden. Daher werden im folgenden Ansatz diese Massen gemeinsam angesetzt.

Aus 5 Teilflächen (< Z 0) von jeweils ca. 900 m² ergibt sich eine Gesamtfläche von ca. 4.500 m², bei einer Tiefe von ca. 0,35 m ein Volumen von etwa 1.575 m³ und somit ca. 2.700 Tonnen.

Die Entsorgungspreise für dieses Material unterliegen starken Schwankungen des Marktpreises. Bei derzeitigen Tagespreisen von ca. 7,50 € für Z1.1-Material (z.B. Großbaustelle Maintal Schweinfurt) ergäben sich unter den genannten Annahmen insgesamt Entsorgungskosten in einer Größenordnung von etwa 20.000,- € netto.

Wie bereits erwähnt, sind jedoch Massen und Volumina nur sehr grob abzuschätzen, da bei der früheren Profilierung naturgemäß die Mächtigkeiten des Profilierungsmaterials in Abhängigkeit vom ursprünglichen Relief stark schwanken.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Auf dem Gelände der Wohnexklave Richthofen Circle waren in [14] mehrere kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) ausgewiesen worden, für die Untersuchungsbedarf in einer Phase IIa-Erkundung ermittelt wurde.

Das Büro Roos Geo Consult wurde vom Staatl. Bauamt Würzburg mit der Durchführung einer orientierenden Erkundung (Phase IIa-Untersuchung) beauftragt.

Die Wohnexklave Richthofen Circle der US-Harvey-Barracks, ehemaliger Flugplatz Kitzingen, liegt nördlich der Straße Kitzingen-Großlangheim (L2272) im Kreis Kitzingen, Regierungsbezirk Unterfranken, Freistaat Bayern. Eigentümer der ca. 9,7 ha großen Liegenschaft ist die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA).

Derzeit ist die Liegenschaft ungenutzt, die Wohngebäude stehen leer. Das Grundstück ist mit Zaun und Zufahrtstor eingefriedet und nicht öffentlich zugänglich.

In der Phase-I-Erkundung wurden insgesamt 5 Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) identifiziert, die in der Phase-IIa-Erkundung mit 2 Baggerschurfen, 3 Rammkernsondierungen, 5 Schwarzdecken-aufbrüchen mit Probenahmen und Rammkernsondierungen bis max. 2 m sowie 6 Oberflächenmischproben untersucht wurden.

Nach den vorliegenden Ergebnissen wurde der Verdacht von bewertungsrelevanten Untergrundverunreinigungen nicht bestätigt, der Kontaminationsverdacht ist ausgeräumt.



Es wird empfohlen, diese KVF aus dem Altlastenverdacht zu entlassen. Untersuchungen im Sinne einer Phase IIb sind nicht erforderlich.

Bei Baumaßnahmen im Straßenbereich ist mit teerhaltigem Straßenaufbruch und ggf. auch PAK-haltigem Unterbau zu rechnen.

Im Bereich von flächenhaften, teils schlackeartigen Auffüllungen ist mit einem erhöhten Entsorgungsaufwand zu rechnen, der für den im Rahmen der Untersuchungen festgestellten Bereich mit ca. 20.000,- € veranschlagt werden kann.

Dipl. Geog. D. Petermann

Dipl. Geol. H. Mattes

Dipl. Geol. U. Roos

(Sachverständiger nach § 18 BBodSchG / Sachgebiet 2 – Wirkungspfad Boden-Gewässer)

Verteiler: 12 x Staatliches Bauamt Würzburg



9 LITERATUR- / QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16.07.1999
- [2] Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 01.03.1999
- [3] DIN 4021 Teil 1 und Teil 2, Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
- [4] DIN 4022 Teil 1 bis Teil 3, Schichtenverzeichnis für Untersuchungen und Bohrungen
- [5] DIN 18196, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen
- [6] Topographische Karte, TK 1:25.000 Blatt 6227 Iphofen, Bayerisches Landesvermessungsamt, München 1994
- [7] Geologische Karte von Bayern, GK 1:25.000 Blatt 6227 Iphofen, Bayer. Geologisches Landesamt, München 1967
- [8] Bayerisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bayerisches Boden Schutzgesetz - BayBodSchG) vom 23.02.1999
- [9] Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern (Bayerische Bodenschutz Verwaltungsverordnung – BayBodSchVwV) vom 11.07.2000
- [10] Slg. LfW - Merkblatt Nr. 3.8/1, Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen
- Wirkungspfad Boden - Gewässer – mit Anhang 1 bis 3; Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, Stand 31.10.2001
- [11] Slg. LfW Merkblatt Nr. 3.8/4
Probenahme von Boden und Bodenluft bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Gewässer; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz und Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Stand 14.03.2003
- [12] Slg. LfW Merkblatt Nr. 3.8/5
Untersuchung von Bodenproben und Eluaten bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden Gewässer; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Stand 17.05.2002
- [13] Altmayer, Hauck, Licht & Slama: „Die Bearbeitung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen in Bayern – Wirkungspfad Boden-Gewässer“. altlasten spektrum 3/2002
- [14] Phase I – Untersuchung (Historische Recherche) Harvey Barracks Kitzingen, Roos Geo Consult 2006
- [15] Bayer. Geolog. Landesamt: Hintergrundwerte anorganischer Schadstoffe in den Böden Bayerns, 2006



Richthofen Circle

Harvey Barracks Kitzingen

Legende

-  Flora-Fauna-Habitat (FFH)
-  Untersuchungsgebiet
-  Richthofen Circle
-  Bach

Freistaat Bayern
 Staatliches Bauamt Würzburg

Weißenburgstraße 6, 97 082 Würzburg, Tel.: 0931/392-00, Fax: 0931/392-2777

Harvey Barracks Kitzingen - Richthofen Circle
 - Phase IIa -

Lageplan des Untersuchungsgebietes

| KAPITTEL | GEZ. NCH | GEZ. AM | STAND | M |
|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Anlage 1 | Flb | 29.08.07 | 29.08.07 | 1:10.000 |
| DATE: | | | | SONSTIGES |
| | | | | PLANSR./INDEX |
| | | | | 1 |

07 043a / G01





Ro07-IIa-III/21-SD 01

Ro07-IIa-III/21-SD 07

Ro07-IIa-III/21-SD 06

Ro07-IIa-V/57-RKS 1

Ro07-IIa-IV/16-SCH 1

KVF IV / 16 (KMVF)

Ro07-IIa-IV/16-RKS 1

-IIa-III/21-SD 05

Ro07-IIa-IV/17-SCH 1

-IIa-IV/17-OMP 4

-IIa-IV/17-OMP 1

MP 6

Freistaat Bayern
Staatliches Bauamt Würzburg

Weißenburgstraße 6, 97 082 Würzburg, Tel.: 0931/392-00, Fax.: 0931/392-2777



Harvey Barracks Kitzingen - Richthofen Circle

- Phase IIa -

Lageplan der Untergrundaufschlüsse

M 1:1 500

| KAPITEL | GEZ. VON | GEZ. AM | STAND | PLOTDATUM | SONSTIGES |
|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Anlage 3 | F10 | 29.08.07 | 29.08.07 | | |

| DATEI | PLANNR./INDEX |
|---------------|---------------|
| 07_043a / G01 | 3 |