

## Orientierende Untersuchung Phase IIa

### Schlussbericht

#### **Flughafen Manching (ALFV-Nr. 643 019 800 7-rüs)**

**Auftraggeber:** Staatliches Bauamt Ingolstadt  
Elbrachtstraße 20  
85049 Ingolstadt

**Auftragnehmer:** BFM Umwelt GmbH  
Zehentstadelweg 7  
81247 München

**Auftrag vom:** 18.09.2013 (mündlich)  
18.11.2013 (schriftlich)

**Verdachtsfläche:** Flughafen Manching

**Flurnummer:** 1818, 1822, 1860, 3203

**Projekt-Nr. BFM:** P130804

**Bericht-Nr.:** B130804-02B

**Seitenzahl:** 248 Seiten

**Anlagenzahl:** 11 Anlagen

München, den 23.04.2014

i.A.



Dipl. Geol. 

Sachverständiger nach § 18 BBodSchG

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Aufgabenstellung .....	5
2	Literatur .....	6
2.1	Standortspezifische Unterlagen .....	6
2.2	Sonstige Unterlagen .....	8
2.3	Abkürzungen .....	9
3	Allgemeine Standortdaten .....	11
4	Geologie und Hydrogeologie .....	13
1.1	Geologische Standortgegebenheiten .....	13
1.2	Hydrogeologische und hydrologische Standortgegebenheiten .....	13
5	Aufschlüsse und Probenahmen .....	15
5.1	Boden .....	15
5.1.1	Probenahme für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch .....	15
5.1.2	Probenahme für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Pflanze .....	15
5.2	Bodenluft .....	16
5.3	Grundwasser .....	16
6	Chemisch-analytische Untersuchungen .....	17
6.1	Bodenproben .....	17
6.2	Bodenluft .....	17
6.3	Wasser .....	17
7	Durchführung der Untersuchungen .....	18
7.1	Durchführung der Feldarbeiten .....	18
7.1.1	Festlegung der Aufschlusspunkte .....	18
7.1.2	Kleinrammbohrungen .....	18
7.1.3	Baggerschürfe .....	19
7.1.4	Handschürfe .....	19
7.1.5	Bodenluftuntersuchungen (in situ) und Bodenluftprobenahme .....	19
7.1.6	Bohrarbeiten / Errichten von Grundwassermessstellen .....	19
7.1.7	Grundwasserbeprobung .....	20
7.1.8	Stichtagsmessung .....	20
7.2	Materialuntersuchungen .....	20
7.3	Chemische Analysen .....	21
7.3.1	Materialanalysen .....	21
7.3.2	Bodenluftanalysen .....	21
7.3.3	Grundwasseranalysen .....	21
7.4	Arbeitsschutz .....	22
7.5	Durchführung der Vermessung .....	22
8	Darstellung und Einstufung der Ergebnisse .....	23
8.1	Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit allgemein .....	23
8.1.1	Bodenschichtung .....	23
8.1.2	Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung .....	23
8.1.3	Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch .....	24
8.1.4	Grundwasserstand .....	25
8.2	Legende zur Darstellung der Analysenergebnisse .....	26
8.3	Treibstoff-, Öl- und Schmierstoff- (POL) Lagerbereiche .....	28
8.3.1	POL-Lager Zentr. Tanklager für Flugkraftstoffe 1 (KVF 1, Objekt Nr. 124) .....	28
8.3.2	POL-Lager Zentr. Tanklager für Flugkraftstoffe 3 (KVF 2, Objekt Nr. 242) .....	36
8.3.3	Verschiedene Erdtanks vermutlich zurückgebaut (KVF 4, entlang der Straße bei den Objekt Nr. 183 und KVF 5 Objekt 184, Quelle: mündlich WTD) .....	41
8.3.4	Erdtanks (KVF 98 bis KVF 104) .....	46
8.3.5	Überdachte Entnahmestelle, POL-Lagerbereich (KVF 6, Objekt Nr. 429) .....	52

8.3.6	Erdtank (KVF 7, Objekt Nr. 157/2, Quelle: mündlich WDT).....	56
8.3.7	Tankstelle KVF 8, Objekt Nr. 500.....	60
8.3.8	Werkstätten (KVF 9, 11, 12, 606 bis 609).....	65
8.3.9	Vermutlich ehemalige Tankstelle (KVF 13, Objekt Nr. 156).....	71
8.3.10	Vorfeldtankanlage 1 (KVF 14, westlich), (Quelle: Historische-genetische Kurzrekonstruktion /1/)	75
8.3.11	Vorfeldtankanlage 2 (KVF 15, östlich), (Quelle: Historische-genetische Kurzrekonstruktion /1/)	79
8.3.12	Tanklager (KVF 16, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/)	83
8.3.13	Benzinwäsche (KVF 17, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/)	86
8.4	Trafostationen und Generatorengebäude (KVF 18 bis 33)	87
8.5	Heizhäuser und Kohlebunker (KVF 34 bis 39)	99
8.6	Werkstätten	106
8.6.1	Staffelwartungshalle (KVF 41 Objekt 135, KVF 42 Objekt 315 )	107
8.6.2	Werfthalle 1 (KVF 43, Objekt Nr. 213),	111
8.6.3	Rüst- und Flughalle (Werft 3) (KVF 44, Objekt Nr. 236)	115
8.6.4	Rüst- und Flughalle (Werft 1) (KVF 45, Objekt Nr. 514)	120
8.6.5	Flugbetriebshalle (Werft 2) (KVF 46, Objekt Nr. 405),	124
8.6.6	F104 Wartungshalle (KVF 47, Objekt Nr. 134)	129
8.6.7	Wartungshalle (KVF 48, Objekt Nr. 307)	133
8.6.8	STOV-Werkstätte (KVF 50, Nr. Objekt 185)	137
8.6.9	Triebwerksprüfstände (KVF 51, Objekt Nr. 246 und KVF 52, Objekt Nr. 247)	141
8.6.10	Maschinenhaus für Kompensierscheibe (KVF 53, Objekt Nr. 628)	145
8.6.11	Lärmschutzhalle mit Turbinenprüfständen (KVF 54, Objekt Nr. 412 und KVF 55, Objekt Nr. 413) und Prov. Abbremsstand (KVF 56, Objekt Nr. 414)	149
8.6.12	Feldprüfstände der Gruppe Triebwerke (MTU) (KVF 57, Objekt Nr. 423)	153
8.6.13	Abbremsplatten Phantom und Tornado (KVF 58, Objekt Nr. 420 und KVF 59, Objekt Nr. 421)	157
8.7	Lager mit gefährlichen Stoffen	161
8.7.1	Vermutlich ehemaliges Schmieröllager (KVF 60, Objekt Nr. 155)	161
8.7.2	Lagerschuppen für brennbare Flüssigkeiten, Farben und Gasflaschen (KVF 62, Objekt Nr. 620 und KVF 63, Objekt Nr. 621, KVF 97, Objekt Nr. 627)	165
8.7.3	Feuerlöschübungsbecken (KVF 66, Objekt Nr. 425)	170
8.8	Fahrzeug Abstellflächen	177
8.8.1	F 104 Abstellfläche (KVF 67, Objekt Nr. 301)	178
8.8.2	Standplätze für Feuerwehr-KFZ (KVF 68, Objekt Nr. 647, KVF 69, 630 und KVF 70, Objekt Nr. 427)	182
8.9	Gefechtsstände und Brand- bzw. Sprengplätze	190
8.9.1	Vermutlich ehemalige Gefechtsstände (KVF 76, Objekt Nr. 132 und KVF 77, Objekt Nr. 304)	190
8.9.2	Justier- und Schießhalle (KVF 78, Objekt Nr. 409) und Justierschießstand mit Schießwall (KVF 79, Objekt Nr. 411)	195
8.9.3	Brandplatz (KVF 80, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/ und Erfassungsblätter für kontaminierte Standorte auf Bundesliegenschaften /4/)	201
8.9.4	Gesprengte Start- und Landebahn (KVF 81, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/)	207
8.10	Anschüttungen	212
8.10.1	Radarstand auf Anschüttung (KVF 83, Objekt Nr. 225)	212
8.10.2	Sogenannter „Feldherrnhügel“ (KVF 84, Objekt Nr. 438, Quelle: mündlich WTD)	216
8.10.3	Ehemaliges Bauschuttlager (KVF 85, Quelle: mündlich WTD, südlich Objekt Nr. 142)	220

8.10.4	Abbremswall (KVF 86, Objekt Nr. 310 und KVF 87, Objekt Nr. 328).....	224
8.10.5	Befehlsbunker (KVF 88, Objekt Nr. 305 und KVF 89, Objekt Nr. 133) .....	229
8.10.6	Hangar (KVF 90 (Objekt Nr. 125), KVF 91 (Objekt 126), KVF 92 (Objekt 127), KVF 93 (Objekt 128), KVF 94 (Objekt 129) und KVF 95 (Objekt 130).....	236
8.11	Grundwasser (KVF 96).....	241
9	Zusammenfassung.....	244
10	Anlagen .....	248

## 1 Vorgang und Aufgabenstellung

Mit Vertrag vom 18.11.2013 hat das Staatliche Bauamt Ingolstadt die Fa. BFM Umwelt-Beratung-Forschung-Management GmbH (BFM) beauftragt, die „Orientierende Untersuchung“ Phase IIa des Flugplatz Ingolstadt/Manching durchzuführen. Inhalt des Auftrages ist:

„die Erkundung von Altlastenverdachtsflächen durch eine orientierende Untergrunduntersuchung nach den AH BodGWS.“

Die im Folgenden dokumentierte „Orientierende Erkundung“ wurde von (BFM), zugelassener Sachverständiger nach § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) durchgeführt.

Unterstützt wurde er von

In der Historischen Erkundung (Phase I) wurden insgesamt 103 Altlastenverdachtsflächen festgestellt (/21/). Im Zuge der Orientierenden Untersuchung Phase IIa wurden die Verdachtsflächen auf insg. 104 Stk. erweitert. Für jede einzelne Verdachtsfläche wurden verschiedene Untersuchungen festgelegt (s. Anlage 4). Es galt zu klären, ob Verunreinigungen des Bodens, bzw. Altablagerungen, vorhanden sind, von denen eine Gefährdung für die Umwelt, insbesondere für das Grundwasser, ausgehen kann.

Der vorliegende Schlussbericht beschreibt die durchgeführten Untersuchungen (Anlage 1 bis Anlage 5) und stellt die Ergebnisse dar (s. Anlage 6). Des Weiteren ist dem Endbericht in Anlage 11 der Ergebnisbericht zu den PFT-Untersuchungen inkl. Grundwassergleichenplan und Isokonzenplänen beigelegt.

## 2 Literatur

### 2.1 Standortspezifische Unterlagen

Als Informationen auf den Standort bezogen standen für die Orientierende Untersuchung folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Altlastenprogramm der Bundeswehr, Historische-genetische Kurzrekonstruktion (inkl. Ermittlung der Kampfmittelbelastungssituation), Liegenschaft: NATO-Flugplatz Ingolstadt-Manching, Oberfinanzdirektion Hannover Landesbauabteilung, Hannover 28.01.2003
- /2/ Übersichtslageplan, Flugplatz Ingolstadt / Manching, Staatliches Bauamt Ingolstadt, 31.01.2007
- /3/ Übersichtslageplan, Flugplatz Ingolstadt- Manching mit Listen (Legenden) der Objektnummern des NATO-Flugplatz Ingolstadt und der Wehrtechnischen Dienststelle 61 f. Flugzeuge in Manching, Stand 11.1995
- /4/ Erfassungsblätter für kontaminierte Standorte auf Bundesliegenschaften, Liegenschaft: Flugplatz Ingolstadt / Manching (WTD 61), 21.07.1999
- /5/ Datenblatt Rüstungsaltpostenverdachtsstandort Bayern, Flugplatz Ingolstadt-Manching, 07.08.1995
- /6/ IABG Umwelt: „Untersuchung der Rüstungsaltpostenverdachtsflächen in Bayern, Flugplatz Ingolstadt-Manching, Gefährdungsabschätzung und Priorisierung / Beweisniveau Erstbewertung“
- /7/ Übergabeverhandlung aus Anlaß der Beendigung der Munitionsräumung auf der Großfundstelle Manching i. d. Zeit v. 1.12.50 – 31.10.52, Bauunternehmung Josef Best München, München 30.11.1952
- /8/ Reichsstatthalter 691, Luftangriffe, B. HStA. München ABT. II, Geheimes Staatsarchiv , 05.05.1944

- /9/ Auszug aus dem Grundbuch der Steuergemeinde Manching
- /10/ Akten der Bayerischen Staatskanzlei, Betreff Ehemaliges Militärvermögen
- /11/ National Archives of The United States, RG 260 / OMGUS
- /12/ BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1996): Geologischen Karte von Bayern M 1:500.000
- /13/ BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1999): Geologischen Karte von Bayern M 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7234 Ingolstadt, München 1999
- /14/ WTD61 (2007): Wehrtechnische Dienststelle für Luftfahrzeuge – Musterprüfung für Luftfahrtgerät der Bundeswehr, 1957 – 2007, 50 Jahre WTD 61, Manching
- /15/ IFUWA: STOV Ingolstadt, Flugplatz Manching, Grundwasserpegel und Regenrückhaltebecken
- /16/ Verschiedene Luftbilder, Ingolstadt-Manching
- /17/ Email mit Anhang Sicherheitsdatenblatt „Schaumflüssigkeit, Feuerlöschen“, von der Bundeswehr (Herrn Sturm) vom 21.03.2011
- /18/ Lageplan, Baugrunduntersuchung, Baumaßnahme: Kfz-Bereich-III/13 E-Stelle 61 d. BW, Plan Nr. 1761/EWD-1, Maßstab 1:250, München 31.08.1973
- /19/ Lageplan, KFZ-Bereich Gebäude Nr. Btl. III/13, Maßstab 1:250 mit Ergänzungen vom 12.05.1986 und 07.05.1991
- /20/ Sicherheitsdatenblatt (gemäß 91/155/EWG ) „Schaumflüssigkeit, Feuerlöscher“, Datensatznummer: 4210 00011 (D/D), Datenstand 11.12.1997
- /21/ BFM UMWELT-BERATUNG-FORSCHUNG-MANAGEMENT GMBH (BFM): B100905-1E, Erfassung von kontaminationsverdächtigen Flächen, Flughafen Manching, (ALFV-Nr. 643 019 800 7-rüs) – München, 30.11.2013.

- /22/ IFB EIGENSCHENK: Flugplatz Manching (WTD 61), Grundwassergleichenplan und Phase IIa, Bericht Nr. 26.13.1128, Anlage 2.1, 19.04.2013.

## 2.2 Sonstige Unterlagen

- /23/ Bundes-Bodenschutzgesetz/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchG/ BBodSchV), Handkommentar; Holzwarth, Radtke, Hilger, Bachmann; Erich Schmidt Verlag, Berlin 2000
- /24/ Bayerisches Bodenschutzgesetz BayBodSchG
- /25/ Bayerische Bodenschutz-Verwaltungsvorschrift BayBodSchVwV
- /26/ LFU-BAYERN: Merkblatt Nr. 3 „Historische Erkundung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen“; LfU Augsburg, 2002
- /27/ BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2001): Merkblatt „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen“ (LfW-Merkblatt 3.8/1)
- /28/ LFU-BAYERN: Merkblatt „Probennahme von Boden und Bodenluft“-LfU/LfW-Merkblatt 3.8/4
- /29/ LFU-BAYERN: Merkblatt „Untersuchung von Bodenproben und Eluatn bei schädlichen Bodenverunreinigungen und Altlasten für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Gewässer“ (LfU/LfW-Merkblatt 3.8/5)
- /30/ LFU-BAYERN: Merkblatt „Entnahme und Untersuchung von Wasserproben bei Gewässerverunreinigungen oder schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten“ (Merkblatt 3.8/6 des LfW, München)
- /31/ LFU-BAYERN: Merkblatt Altlasten Nr. 1 „Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen-Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)“; LfU Augsburg
- /32/ MESA 12: Konversion militärischer Liegenschaften: Altlasten/Bodenbelastungen (1996)

- /33/ MALBO 1: Erhebungen von Altlast-Verdachtsflächen auf militärischen Liegenschaften (1997)
- /34/ MALBO 7: Nutzungstypische Kontamination auf militärischen Liegenschaften in NRW (1997)
- /35/ Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen – GefStoffV - Gefahrstoffverordnung“; 23.12.2004
- /36/ BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1999): „Hintergrundwerte anorganischer Schadstoffe in den Böden“
- /37/ LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT (LAWA): „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“. - Düsseldorf, Dezember 2004

## 2.3 Abkürzungen

EADS	European Aeronautic Defence and Space Company
BTEX	Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MBB	Messerschmitt-Bölkow-Blohm
MKW	Mineralische Kohlenwasserstoffe
OFD	Oberfinanzdirektion
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PAK	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PBSM	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
PFT	Perfluorierte Tenside
POL	Petroleum, Oil, Lubricants

RAF	Royal Airforce
RKS	Rammkernsondierungen
STV	Sprengstofftypische Verbindungen
USAAF	United States Army Air Forces
WTD	Wehrtechnische Dienststelle
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche

### 3 Allgemeine Standortdaten

Der Flugplatz Manching liegt in der Gemeinde Manching im Landkreis Pfaffenhofen a. d. Ilm, ca. 6 km südlich der Stadt Ingolstadt. Der Flugplatz liegt auf den Flur-Nr. 1816, 1822, 1860 und 3203 der Gemarkung Manching.

Die Flugplatzkoordinaten lauten R: 4465820 / H: 5397678 im Gauß-Krüger-Koordinatensystem. Die Liegenschaften befinden sich auf einer Höhe von ca. 365 m ü. NN.

Der Flugplatz befindet sich auf einer Fläche von ca. 700 ha. Betreiber des Flugplatzes ist das Bundeswehrdienstleistungszentrum Ingolstadt. Die Wehrtechnische Dienststelle für Luftfahrzeuge – Musterprüfwesen für Luftfahrtgeräte der Bundeswehr (WTD 61) nutzt den Flugplatz als Hauptbedarfsträger. Bereiche des Flugplatzes werden durch die [REDACTED] genutzt.

Der Flugplatz wurde im 2. Weltkrieg (ab 1936) von der Deutschen Luftwaffe errichtet und 1945 von den Alliierten übernommen. Durch verschiedene Angriffe auf den Flugplatz, ist davon auszugehen, dass dieser stark beschädigt wurde und nahezu komplett neu gestaltet und überbaut werden musste.

Durch alliierte Luftangriffe und die militärischen Nutzungen des Standortes ist von Kampfmittelbelastungen auszugehen. Auch durch Immissionen von Schadstoffen an Tankstellen, Werkstätten etc. ist mit weiteren kontaminierten Bereichen zu rechnen.

Im Zuge der Untersuchung der Rüstungsaltenverdachtsflächen in Bayern der Firma [REDACTED], wurde der Flugplatz Ingolstadt-Manching mit einer Gesamtbewertungspriorität 2 eingestuft. Dies bedeutet eine kurzfristige Dringlichkeit weiterer Maßnahmen.

Gemäß der Munitionsräumarbeiten der Firma [REDACTED] konnten wegen des starken Grundwasserdruckes die geräumten Bereiche des Spreng- und Brandplatzes nur bis in eine Tiefe von 3 m entmunitioniert werden. Es wird bei Erdbauarbeiten in tiefen

Bereichen auf eine bestehende Gefahr hingewiesen. Auch wird darauf hingewiesen, dass aufgefüllte Bombentrichter in bebauten Bereiche nicht beräumt wurden. Das Gelände nördlich der Sprengstelle wurde nur bis zum Wassergraben beräumt.

Nördlich des EADS-Geländes befindet sich das Spätkeltische Oppidum. Dieses wurde 1936 beim Errichten des Flugplatzes teilweise zerstört und überbaut. Einige der Fundstücke wurden in Museen gebracht.



Abbildung 3-1: Flugplatz Ingolstadt-Manching, Luftbildbefliegung WTD 2009 (Blick von Westen)

## 4 Geologie und Hydrogeologie

### 1.1 Geologische Standortgegebenheiten

Nach der geologischen Karte von Bayern (M 1:500.000, Bayerisches Geologisches Landesamt, München, 1996 /12/) liegt der Standort Flugplatz Manching im Bereich von quartären Schottern (WG), den würmeiszeitlichen Niederterrassen (Abbildung 4-1).

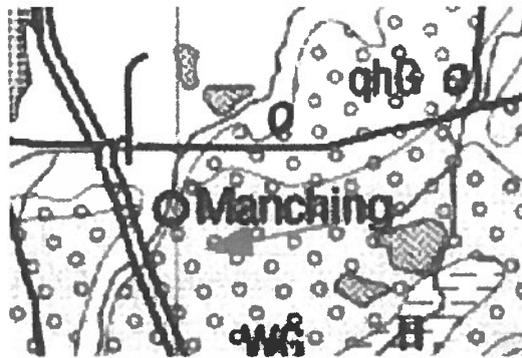


Abbildung 4-1: Auszug aus der Geologischen Karte von Bayern M 1:500.000 /12/ (ohne Maßstab); Spitze roter Pfeil: ungefähre Lage des Standorts

Der Standort liegt am Nordrand des tertiären Molassebeckens. Die Tertiärschichten werden von würmeiszeitlichen, kiesig-sandigen Paar-Schottern überdeckt. Die tertiären Schichten der Formation der Oberen Süßwassermolasse kennzeichnen sich durch Tone, Schluffe, Mergel und Sande.

### 1.2 Hydrogeologische und hydrologische Standortgegebenheiten

Der Standort liegt zwischen den Flüssen Paar und Ilm.

Nach der historisch genetischen Rekonstruktion hatte sich im Bereich des Standortes durch das flach nach Norden geneigte Molassebecken und durch die Donauschüttungen ein Mooregebiet namens Feilenmoos gebildet. Das Feilenmoos wurde durch Teiche und Gräben trockengelegt. Die Fließgewässer werden kontrolliert nach Osten und nach Norden abgeleitet und fließen anschließend in die Donau.

Auch innerhalb des Standortes befinden sich einige stehende Gewässer, die teilweise mit Entwässerungsgräben miteinander verbunden sind. Das Wasser wird auch hier nach Norden in die Paar oder in den Wellenbach abgeleitet und mündet dann in die Donau.

Gemäß des Grundwassergleichenplans der Firma I [REDACTED] und der Firma [REDACTED] wird von einer Grundwasserfließrichtung von Südsüdwest nach Nordnordost ausgegangen. Der Grundwasserspiegel liegt auf dem Gelände zwischen 361,4 und 359,5 m ü NN.

Die Geländeoberkante liegt im Durchschnitt bei 365 m ü. NN, wobei das Höhenspektrum einzelner Bereiche von ca. 362 bis 366 m ü. NN reicht. Somit ist von Grundwasserflurabständen zwischen 0,6 bis 4,6 m auszugehen.

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt ([www.geoportal.bayern.de](http://www.geoportal.bayern.de), abgerufen am 21.01.2014) der Standort nicht in einem wassersensiblen Bereich. Auf dem Standort sind mehrere offene, stehende Gewässer vorhanden. Westlich des Flugplatzes und nördlich von Manching, im Bereich der Paar, liegt ein festgesetztes Überschwemmungsgebiet.

## **5 Aufschlüsse und Probenahmen**

### **5.1 Boden**

Als Aufschlüsse für die Untersuchung der Verdachtsfläche waren seitens des AG Kleinrammbohrungen (Durchmesser 50-80 mm), Baggerschürfe und die Errichtung von Grundwassermessstellen (DN 273, Bau Grundwassermessstellen 5“) vorgesehen. Bei ausgewählten Kleinrammbohrungen sollten zudem Beprobungen der Bodenluft durchgeführt werden. Die geplante Endteufe der Kleinrammbohrungen und Schürfe sollte nach Möglichkeit bis ca. 1 m unter die Sohle der Auffüllung bzw. ca. 3 m u. GOK abgeteuft werden. Die geplante Endteufe der Bohrungen sollte nach Möglichkeit ca. 1 m unter der Tertiäroberkante, also bei ca. 10 m u. GOK, einbinden (vgl. Abschnitt 4).

Insgesamt sollten ca. 150 Kleinrammbohrungen, 35 Baggerschürfe und 12 Bohrungen durchgeführt werden. Ein Probenahmeplan wurde im Vorfeld erstellt.

Aus allen Aufschlüssen sollten je Bodenschicht Bodenmischproben entnommen werden, wobei auch der anstehende Boden mit beprobt werden sollte. Bei Schichtdicken über 1 m sollten je Bohrmeter eine Bodenprobe entnommen werden. Aus auffälligen Bereichen sollten zusätzlich Sonderproben entnommen werden.

Außerdem sollten die Ergebnisse der Bohrungen zur Erstellung der Grundwassermessstellen herangezogen werden.

#### **5.1.1 Probenahme für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch**

Die Begutachtung flächenhafter Bodenverunreinigungen hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch war nicht Gegenstand der Untersuchung.

#### **5.1.2 Probenahme für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Pflanze**

Die Begutachtung flächenhafter Bodenverunreinigungen hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze war nicht Gegenstand der Untersuchung.

## 5.2 Bodenluft

Die Messungen der Bodenluft wurden in Anlehnung an Variante 2, VDI 3865, Blatt 2 durchgeführt:

- Niederbringen der Bohrung bis ca. 3 m Tiefe.
- Einsetzen einer Packersonde; abdichtender pneumatischer Packer von mindestens 30 cm Länge; Mindestabstand zur Grundwasseroberfläche = 1 m
- Durchführung der orientierenden Messungen (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>)
- Entnahme von Bodenluftproben (in Headspace) bei konstantem Kohlendioxidgehalt

## 5.3 Grundwasser

Für die Orientierende Untersuchung sollten insgesamt 12 Grundwassermessstellen mittels Trockenbohrverfahren (mindestens DN 273, bei 5“-Ausbau) errichtet werden. Von den 12 Grundwassermessstellen stehen fünf Stück im direkten Zusammenhang mit den aus der historischen Erkundung Phase I (/21/) ergebnen Altlastenverdachtsflächen. Die anderen 7 Grundwassermessstellen dienen für die nähere Untersuchung der Ausbreitung von perfluorierten Tenside (PFT) im Bereich des Flugplatzes.

Die Ergebnisse der PFT Untersuchungen sind in einem gesonderten Bericht dargestellt und diesem in Anlage 7 beigelegt.

Nach Fertigstellung der Grundwassermessstellen sollten in einer umfassenden Grundwasserbeprobung sowohl die neu errichteten als auch die bestehenden Grundwassermessstellen (12 Stück) beprobt werden.

## 6 Chemisch-analytische Untersuchungen

### 6.1 Bodenproben

Der Analysenumfang der Bodenproben richtet sich nach den jeweiligen Altlastenverdachtsflächen (s. /21/).

Folgende Parameter sollten analysiert werden:

- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA inkl. Naphthalin)
- Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg) zzgl. Arsen
- Sprengstofftypische Verbindungen (STV)
- Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)
- Aromatischen Kohlenwasserstoffe (BTEX)

### 6.2 Bodenluft

Die Bodenluftproben sollten auf LHKW und/oder BTEX untersucht werden.

### 6.3 Wasser

Der Analysenumfang der Grundwasserproben richtet sich nach den jeweils im Umfeld der Grundwassermessstelle stehenden Altlastenverdachtsflächen, wobei PFT in allen Grundwassermessstellen analysiert werden sollte.

Folgende Parameter sollten analysiert werden:

- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA inkl. Naphthalin)
- Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg) zzgl. Arsen
- Sprengstofftypische Verbindungen (STV)
- Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)
- Aromatischen Kohlenwasserstoffe (BTEX)
- Perfluorierte Tenside (PFT)

## **7 Durchführung der Untersuchungen**

### **7.1 Durchführung der Feldarbeiten**

Die Durchführung der Feldarbeiten erfolgte in mehreren Teilabschnitten zwischen dem 21.10.2013 und dem 09.12.2013.

#### **7.1.1 Festlegung der Aufschlusspunkte**

Die Lage der Aufschlüsse ist in zwei Lageplänen dargestellt (West- und Ostteil), die diesem Bericht als Anlage 2 hinzugefügt ist.

Die Festlegung der Aufschlusspunkte erfolgte begleitend zur Probenahme im Rahmen mehrerer Termine unter Berücksichtigung der Leitungstrassen und der Kampfmittelfreiheit sowie auch der Zugänglichkeit (z.B. Betretungsverbot, Sicherheitsbereich). An den Terminen nahmen jeweils verschiedene Vertreter der Spartenabteilungen des Bundeswehrdienstleistungszentrums (BwDLZ), ein Befähigungsscheininhaber für die Kampfmittelfreimessung (gem. § 20 SprengG) und ein Mitarbeiter der BFM teil.

Besondere Berücksichtigung galt den Sicherheitskabeln („Bosch-Kabel“) um die abgeriegelten Sicherheitsbereiche herum (z.B. Werften, Euro-Hawk-Gebäude) und Daten-, Signal- und Steuerkabeln, deren genaue Lage teilweise geheim gehalten wird bzw. unbekannt ist. Deshalb musste bei ca. 47 % der Aufschlüsse eine Handschachtung bis min. 1 m u. GOK durchgeführt werden.

#### **7.1.2 Kleinrammbohrungen**

Die Kleinrammbohrungen und Bodenluftprobenahmen wurden im Zeitraum zwischen dem 21.10.2013 und 07.11.2013 durchgeführt. Die Bohrungen wurden mittels einer Sondierdraupe (Geotool GTR 780) bzw. einem Wackerhammer bis in eine durchschnittliche Tiefe von ca. 3,0 m bzw. max. 4,0 m u. GOK abgeteuft. Die Sonden wurden mit hydraulischem Ziehgerät gezogen. Aus den Bohrkernen der Bohrungen wurden Bodenproben und an den Bohrlöchern, sofern ein Verdacht bestand, Bodenluftuntersuchungen bzw. Bodenluftprobenahmen durchgeführt.

### 7.1.3 Baggerschürfe

Die Baggerschürfe wurden mittels eines Tieföffelbaggers (*Caterpillar 313d, 15 t*) im Zeitraum zwischen dem 21.10.2013 und 07.11.2013 von der [REDACTED] durchgeführt. Die Schürfe wurden bis in eine durchschnittliche Tiefe von ca. 2,2 m u. GOK abgeteuft.

Es wurden je Bodenschicht Bodenmischproben entnommen, wobei auch der anstehende Boden mit beprobt wurde.

### 7.1.4 Handschürfe

An drei Standorten wurden Handschürfe bis 0,6 bzw. max. 1,5 m u. GOK durchgeführt, da die Spartensituation nicht endgültig geklärt werden konnte und/oder der Bereich von Kampfmitteln nicht freigemessen werden konnte.

### 7.1.5 Bodenluftuntersuchungen (in situ) und Bodenluftprobenahme

Zusätzlich wurde die Messung der Bodenluft an 37 Bohrlöchern in Anlehnung an Variante 2, VDI 3865, Blatt 2 durchgeführt.

An allen Messpunkten wurden vor Ort die Gehalte an Kohlendioxid, Methan, Schwefelwasserstoff und Sauerstoff in der Bodenluft gemessen. Bei maximaler Konzentration an Kohlendioxid wurden Bodenluftproben in Headspace-Gläser entnommen.

Die Bodenluftproben, die ebenfalls kühl und dunkel gelagert waren, wurden dem Labor zusammen mit den Bodenproben übergeben.

### 7.1.6 Bohrarbeiten / Errichten von Grundwassermessstellen

Die Errichtung der Grundwassermessstellen (5“) erfolgte im Zeitraum vom 25.10. bis 13.11.2013 mittels Rotationskernbohrungen durch die Firma [REDACTED], [REDACTED].

Es wurden je Bodenschicht Bodenmischproben aus dem Bohrkern entnommen, wobei auch der anstehende Boden mit beprobt wurde.

### **7.1.7 Grundwasserbeprobung**

Die Durchführung der Grundwasseruntersuchungen an den 24 Grundwassermessstellen (12 Altbestand, 12 Neubestand) erfolgte am 3./4. und 9.12.2013 mittels Tauchpumpe (Grundfos SQE-755). Bei der Entnahme der Wasserproben wurden gleichzeitig die Parameter Sauerstoff, Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und Redoxpotential gemessen und eine organoleptische Bewertung des geförderten Wassers durchgeführt. Die Wasserproben wurden teilweise filtriert und in vom Labor   vorbereitete Probengebinde abgefüllt.

Ferner wurde der geförderte Volumenstrom der Tauchpumpe, und regelmäßig der Abstich (Grundwasserflurabstand) gemessen.

Die Probenahmeprotokolle der Wasserbeprobungen sind diesem Bericht in Anlage 3 hinzugefügt.

An zwei Baggerschürfen wurden zudem Schöpfproben (Eimer) entnommen. Auch hier wurden o.g. Vor-Ort-Parameter aufgenommen und der Grundwasserflurabstand dokumentiert. Die Proben wurden gem. den Vorgaben in geeignete Probengebinde abgefüllt.

### **7.1.8 Stichtagsmessung**

Am 09.12.2013 erfolgte begleitend zur Grundwasserprobenahme die Stichtagsmessung aller auf dem Gelände zur Verfügung stehenden Grundwassermessstellen. Außerdem wurden weitere fünf Pegel auf dem EADS Gelände in die Messung eingeschlossen.

Die Auswertung der Stichtagsmessung (Grundwassergleichenplan) findet sich im beiliegenden Bericht zu den PFT-Untersuchungen (Anlage 7).

## **7.2 Materialuntersuchungen**

Die Probenahme Boden erfolgte gem. den Vorgaben der BBodSchV bzw. LfU-Merkblätter (/28/, /30/). Eingeschlossen war die Beprobung des gewachsenen Unter-

grunds. Sämtliche Proben wurden arbeitstäglich an das bearbeitende Labor [REDACTED] ([REDACTED]) per Kurier übergeben.

Insgesamt wurden folgende Proben entnommen:

- 26 Wasserproben (2 Schöpf- und 24 Pumpproben, alle Laborproben)
- 869 Bodenproben (344 Laborproben)
- 65 Bodenluftproben (37 Laborproben)

## **7.3 Chemische Analysen**

### **7.3.1 Materialanalysen**

Die Laborleistungen erfolgten durch die [REDACTED].

Nach der Auswertung der Analysen wurden bei Überschreitung des Hilswert-1 (gem. LfU-Merkblatt Nr. 3.8/1, /27/) Eluatanalysen durchgeführt.

### **7.3.2 Bodenluftanalysen**

Die Laborleistungen erfolgten durch die [REDACTED].

Die Proben wurden auf LHKW (inkl. VC) und BTEX untersucht.

### **7.3.3 Grundwasseranalysen**

Die Laborleistungen erfolgten durch die [REDACTED].

Da die Grundwasserproben aus den Baggerschürfen nicht die tatsächliche Belastung des Grundwassers widerspiegeln und somit nur orientierend zur Bewertung herangezogen werden können, wurde auf das komplette Analysenprogramm verzichtet. Auch war die Bestimmung einiger Parameter (z. B. Schwermetalle) wegen des hohen Schwebstoffanteils nicht möglich. Daher wurden die Proben nur auf Sprengstofftypische Verbindungen untersucht.

## 7.4 Arbeitsschutz

Die Einhaltung der geltenden Gesetze, Normen, Regelungen und Richtlinien insbesondere der TRGS, der BaustellV und der BGR 128 wurde vor Ort von einem Mitarbeiter der BFM überwacht.

## 7.5 Durchführung der Vermessung

Die Vermessung aller Aufschlüsse (Kleinrammbohrungen, Baggerschürfe, Hand-schürfe) inkl. den 12 neu errichteten Grundwassermessstellen erfolgte mittels GPS (Höhen- bzw. Lagegenauigkeit von 1-2 cm), am 04. und 16.12.2013 durch das   


Auf Wunsch des AG wurden außerdem die vor der Untersuchung auf dem Gelände bereits bestehenden Grundwassermessstellen (12 Stück, Altbestand) in einem gesonderten Termin am 21.01.2014 vermessen.

Die Vermessungsdaten sind dem Bericht in einer Übersichtstabelle beigelegt (Anlage 8).

## **8 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse**

### **8.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit allgemein**

Die Ergebnisse der Geländearbeiten sind in Form von Bodenanspracheprotokollen, Messprotokollen und Entnahmeprotokollen dokumentiert. Die Dokumentation ist diesem Bericht als Anlage 2, Anlage 3 und Anlage 4 hinzugefügt.

Die Bohrprofile sowie die Ausbauzeichnungen der zwölf errichteten Grundwassermessstellen sind diesem Bericht als Anlage 10 hinzugefügt.

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die allgemeinen Ergebnisse der Bodenschichtung und die allgemeine organoleptische Erstbewertung der angetroffenen Böden beschrieben. Anschließend werden jeweils die Ergebnisse der Untersuchungen der einzelnen Verdachtsflächen dargestellt und bewertet.

#### **8.1.1 Bodenschichtung**

Die Bewertung der aus den Kleinrammbohrungen, Baggerschürfen und Bohrungen der Grundwassermessstellen gewonnenen Bodenproben erfolgte direkt vor Ort. Sie ist in den Bodenanspracheprotokollen der Anlage 3 dargelegt.

Demnach wurden in den Aufschlüssen ab Geländeoberkante zunächst Auffüllungen angetroffen. Die Auffüllungen reichen im Mittel bis in eine Tiefe von ca. 0,8 bis 1,2 m.

Der Auffüllungskörper bindet damit nicht in das Grundwasser ein.

In allen Bohrungen, Baggerschürfen, Aufschlüssen wurden unter der Auffüllung anstehende quartäre Sande und Kiese angetroffen, die bis ca. 8-10 m u. GOK reichen. Darunter folgen feinsandige teilweise tonige tertiäre Schluffe.

#### **8.1.2 Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Die Ergebnisse der organoleptischen Bodenbewertung sind mit in den Bodenanspracheprotokollen (s. Anlage 3) angegeben.

Generell ist zu bemerken, dass die Auffüllungen unterhalb der allgemeinen GOK als organoleptisch unauffällig angetroffen wurden und sich vorwiegend aus mineralischen Materialien (graue bis braune Sande und Kiese) zusammensetzen. Während die Anschüttungen an Hangars, Bunker, Feldherrnhügel, ehem. Radarstation und POL-Lager vorwiegend aus umgelagerten tertiären Erdaushub bestehen und einen größeren Anteil an Fremdmaterialien, wie Betonbruch, Ziegel, Asphalt, Holz, Kabelreste führen.

Der oberste Meter der Auffüllung zeigte lockere bis dichte Lagerungsverhältnisse. Vor allem im Bereich der nördlichen Start- und Landebahn ist die Auffüllung stark verdichtet worden.

Auffällige Verfärbungen waren an wenigen Standorten in geringmächtigen Lagen von feinkörnigen Böden feststellbar. Die an diesen Proben in den Bohrungen, Bagger-schürfen, Aufschlüssen wahrzunehmenden öligen, teerähnlichen Geruchsvarianten weisen hier auf das Vorhandensein entsprechender Schadstoffe hin. Die jeweiligen Standorte werden in den einzelnen Kapiteln beschrieben.

### **8.1.3 Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

Die Ergebnisse der vor Ort in den Bohrlöchern durchgeführten Bodenluftuntersuchungen (37 Stück) sind diesem Bericht als Anlage 6 hinzugefügt. Die Probenahme-protokolle der Bodenluftprobenahme sind diesem Bericht als Anlage 3 hinzugefügt.

Die einzelnen Ergebnisse und Bewertung der durchgeführten Bodenluftuntersuchungen werden im Einzelnen in den zu den jeweiligen Verdachtsflächen zugehörigen Kapiteln abgehandelt.

Die in vielen Bohrungen in der Bodenluft nachweisbaren Methan- und Schwefelwasserstoffkonzentrationen belegen, dass ein Abbau von organischen Stoffen mit entsprechender Sauerstoffzehrung stattfindet. Ein Großteil der organischen Stoffe stammt aus den oberen quartären Schichten. Diese organischen Einschaltungen bzw. Rückstände sind vermutlich zum großen Teil auf das ehemals vorhandenen Feilenmoss bzw. dessen Ablagerungen zurückzuführen (s. Abschnitt 1.1).

In keiner der Bodenluftanalysen ist es zu einer Überschreitung der Hilfswerte (s. Tabelle 8-2) für BTEX bzw. LHKW (inkl. VC) (s. Tabelle 8-2) gekommen. Es sind dennoch in vielen Aufschlüssen geringe Belastungen zwischen 0,10 bis 1,40 mg/m<sup>3</sup> BTEX/AKW (Summe) festgestellt worden. Die Schadstoffquellen konnten aber bei keinem Aufschluss direkt festgestellt werden. Durch den flächendeckenden Einsatz von treibstoffbetriebenen Fahrzeugen bzw. Geräten mit Benzin, Diesel bzw. Kerosin handelt es sich vermutlich um zahlreiche lokale kleine bis große Eintragsstellen.

#### **8.1.4 Grundwasserstand**

In den Kleinrammbohrungen, in den Bohrungen der Grundwassermessstellen und in den Schürfgruben wurde zum Großteil Grundwasser angetroffen. Das Grundwasser ist in den anstehenden quartären Kiesen und Sanden vorhanden. Die wasserhemmende Schicht bilden die tertiären Feinsande und Schluffe in einer Tiefe von ca.

Das Grundwasser hat einen Abstand von ca. 1,5 bis ca. 3,5 m u. GOK. Die Auffüllung hat damit i.d.R. einen Abstand zum Grundwasser von ca. 0,7 bis 2,5 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.

Die bei der Stichtagsmessung vom 09.12.13 festgestellten Grundwasserspiegeln Höhen in den neu errichteten und den altbestehenden Grundwassermessstellen lagen zwischen 359,15 und 361,99 m ü. NN.

In Anlage 7 ist die Auswertung der Stichtagsmessung in Form eines Grundwassergleichenplans dargestellt. Das Grundwasser fließt demnach im unteren Bereich der Auffüllung.

Die Grundwasserproben aus den insg. 24 Grundwassermessstellen (Neu und Bestand) wurden am 03., 04. und 09.12.2013 entnommen. Während der Grundwasserentnahme wurden die üblichen Vor-Ort-Parameter begleitend gemessen bis zur Konstanz der elektrischen Leitfähigkeit. Die Ergebnisse und Bewertung der Grundwasserbeprobungen und Analysen werden in den jeweiligen zu den Verdachtsflächen gehörigen Kapiteln ausgeführt.

## 8.2 Legende zur Darstellung der Analyseergebnisse

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in Anlage 6 und die Originalberichte in Anlage 9 dem vorliegenden Bericht hinzugefügt.

Die Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen bzw. Analysen erfolgt je KVF mittels Übersichtstabellen. Die Überschreitungen von Hilfswerten bzw. Stufenwerten gem. LfW-Merkblatt 3/8/1, Anhang 3 (/27/) sind durch farbige Markierung des Feldes gekennzeichnet.

Tabelle 8-1: Beispiel Tabelle inkl. Legende

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8 <sup>3)</sup>		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
SCH-xyz	1,0-2,0	mg/kg	As <sup>1)</sup>	22,00 <sup>2)</sup>	<50 <sup>6)</sup>		22,02 <sup>2)</sup>
SCH-xyz	1,0-2,0	µg/l	Pb <sup>1)</sup>	47 <sup>2)</sup>			0,5 <sup>2)</sup>
BwDLZ-GWM-xy- xxxxxx		µg/l	Alle <sup>3)</sup>	<SW1	<100 <sup>6)</sup>	n.n. <sup>4)</sup>	n.n. <sup>4)</sup>

	mg/kg mg/m <sup>3</sup>			≥ Hilfswert 1 (HW1), gem. Tabelle 15)
	mg/kg mg/m <sup>3</sup>			≥ Hilfswert 2 (HW2), gem. Tabelle 15)
	µg/l			≥ Stufe-1-Wert (SW1), gem. Tabelle 45)
	µg/l			≥ Stufe-2-Wert (SW2), gem. Tabelle 45)

- 1) Abkürzung Metall, bei dem eine festgestellt Überschreitung vorliegt (Arsen=As, Blei=Pb, Cadmium=Cd, Chrom=Cr, Kupfer=Cu, Nickel=Ni, Quecksilber =Hg, Zink=Zn)
- 2) festgestellter Wert, inkl. Markierung bei Überschreitung
- 3) Schwermetalle inkl. Arsen (SM) bei dem eine Überschreitung bzw. gar keine Überschreitung („alle“ < HW1) vorliegt
- 4) n.n. = nicht nachweisbar bei Angaben von Summen (PAK, BTEX, LHKW, PFT, etc)
- 5) LfW-Merkblatt 3/8/1, Anhang 3 (/27/)
- 6) kleiner Nachweisgrenze von z.B. 50 mg/kg bzw. 100 µg/l

Nachfolgende Tabelle stellt die für das Projekt relevanten Hilfswerte bzw. Stufenwerte gem. LfW-Merkblatt 3/8/1, Anhang 3 (/27/) dar:

Tabelle 8-2: Hilfswerte und Stufenwerte gem. LfW-Merkblatt 3/8.1, Anhang 3:

Parameter	Feststoff			Eluat			Bodenluft		
	Einheit	HW-1 *	HW-2 *	Einheit	Stufe-1-Wert**	Stufe-2-Wert**	Einheit	HW-1 *	HW-2 *
Arsen	mg/kg TS	10,00	50,00	µg/l	10,00	40,00	mg/m <sup>3</sup>		
Blei		100,00	500,00		25,00	100,00			
Cadmium		10,00	50,00		5,00	20,00			
Chrom (Gesamt)		50,00	1000,00		50,00	200,00			
Kupfer		100,00	500,00		50,00	200,00			
Nickel		100,00	500,00		50,00	200,00			
Queck-silber		2,00	10,00		1,00	4,00			
Zink		500,00	2500,00		500,00	2000,00			
MKW (C10-C40)		100,00	1000,00		200,00	1000,00			
Benzol		1,00			1,00	10,00			
Summe BTEX		10,00	100,00		20,00	100,00		10,00	100,00
Summe LHKW		1,00			10,00	40,00		5,00	50,00
Naphthalin		1,00	5,00		2,00	8,00			
Summe PAK EPA		5,00	25,00		0,20	2,00			
Summe PCB (6) * 5		1,00	10,00		0,05	0,50			

\* Hilfswert 1 bzw. 2 (gem. LfW-Merkblatt 3/8.1)

\*\* Stufe-1-Wert bzw. 2 (gem. LfW-Merkblatt)

### **8.3 Treibstoff-, Öl- und Schmierstoff- (POL) Lagerbereiche**

Im Untersuchungsgebiet gibt es sowohl oberirdische als auch unterirdische Lager-tanks, die teilweise bereits zurückgebaut wurden. Im Bereich der Tanks können Le-cagen oder auch Tankunfälle aufgetreten sein durch die Treibstoffe, Öle und Schmierstoffe in den Boden gelangt sein können. Die Gefährdung ist besonders durch den geringen Grundwasserstand ca. 2,5 gegeben.

Im nachfolgenden Kapitel werden alle im Zusammenhang mit Treibstoff, Ölen und Schmiermittel untersuchten Standorte dargestellt.

#### **8.3.1 POL-Lager Zentr. Tanklager für Flugkraftstoffe 1 (KVF 1, Objekt Nr. 124)**

Beide POL-Lager sind identisch und gleichzeitig gebaut worden (Bj. 1979). Sie sind durch eine ca. 1.650 m lange Pipeline miteinander verbunden. Der oberirdische Tank wird jeweils durch eine Anschüttung umschlossen. In den durchgeführten Untersu-chungen wurde sowohl die Anschüttung durch jeweils vier Baggerschürfe als auch das abstromige Umfeld mit je zwei Grundwassermessstellen und bei KVF 2 zusätz-lich mit zwei Kleinrammbohrungen untersucht.

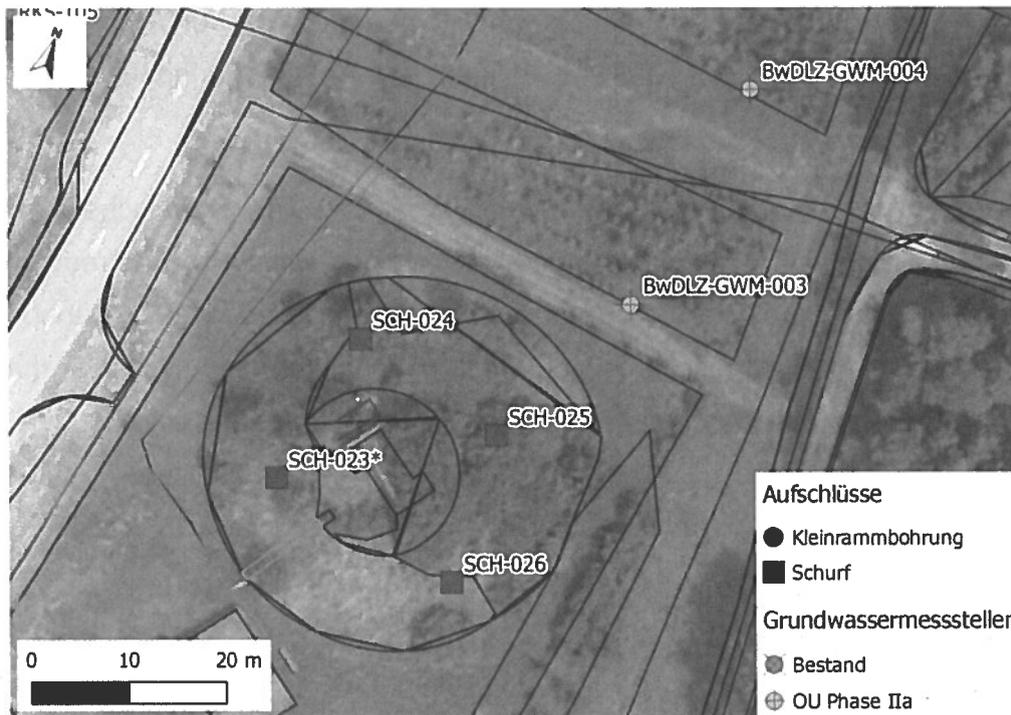


Abbildung 8-1: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 1

### 8.3.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt vier Schürfe (SCH-023\* und SCH-024 bis SCH-025) durchgeführt. Die Schürfe wurden am 30.10.13 getätigt. Daneben wurden im Abstrom zwei Grundwassermessstellen am 12.11.2013 errichtet und am 04.12.13 beprobt.

#### Bodenschichtung

Die steile Anschüttung im Umfeld des Tanks setzt sich sowohl aus schluffigen Sanden und sandig schluffigen Kiesen zusammen. Zum Großteil besteht sie aus umgelagertem tertiären bzw. quartären sandig, kiesigen Erdaushub mit geringen Anteilen an Holz, Wurzeln, Humus und Bauschutt. Daneben treten im mittleren Bereich in ca. 1 m Tiefe vereinzelte Schluffklumpen mit auffällig hohem Anteil an feiner Organik auf. Im unteren Bereich (ca. 1,5 bis 2,5 m) steigt der Fremdanteil. Die Lagerungsdichte ist als locker bis mitteldicht einzustufen.

Aus den Bohrungen der beiden Grundwassermessstellen geht hervor, dass unterhalb der allgemeinen GOK zunächst lockere schwach bis stark kiesige braune Auffüllun-

gen bis ca. 1,8 m u. GOK anstehen. Darunter folgen quartäre Sande und Kiese, die in ca. 9-10 m u. GOK von den tertiären Schluffen und Tonen unterlagert werden.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

In der Anschüttung wurden stellenweise erhöhte Anteile von organischen (fein und grob) Materialien (vorw. Pflanzenreste und Humus) festgestellt. In den Fremdanteilen wurden im unteren Bereich neben Bauschutt und Pflanzenresten auch Kabel, Eisen, Schlacke, Glas und Textilreste aufgeschlossen. Der Fremdanteil liegt aber max. bei 5 Vol%. In den bunt zusammengesetzten Bereichen treten neben o.g. Fremdanteilen auch (vermutlich tertiäre) Schluffklumpen in Kindskopfgröße und Schlufflagen (ca. 10 cm) auf. In diesen konnte in SCH-024 und 025 ein faulig, modriger Geruch wahrgenommen werden.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

In der am 03.12.2013 durchgeführten Grundwasserprobenahme wurde ein Grundwasserflurabstand von ca. 3,1 m u. GOK gemessen.

Tabelle 8-3: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mV <sub>H</sub> )
BwDLZ-GWM-003	04.12.13	3,83	11,9	1040	7,00	6,31	385
BwDLZ-GWM-004	04.12.13	3,62	11,7	1002	7,16	3,00	370

Die Grundwasserproben aus den Messstellen GWM-001 und 002 waren zu Beginn schwach weiß gräulich getrübt und hatten einen stark schwefeligen Geruch. Zum Zeitpunkt der Probenahme war nur noch eine schwache Trübung festzustellen und kein Geruch mehr wahrzunehmen.

### 8.3.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-4: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 1

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
SCH-023*	0,7-1,6	mg/kg			<50		n.n.
SCH-024	0,9-1,7	mg/kg	As	29,00	<50		n.n.
SCH-024	1,7-2,4	mg/kg	As	22,00	<50		n.n.
SCH-025	0,8-1,6	mg/kg	alle	<HW1	87,00		5,72
SCH-025	0,8-1,6	µg/l	Pb	47			0,13
SCH-025	1,6-2,3	mg/kg	As	15,00	<50		n.n.
BwDLZ-GWM-003-041213		µg/l	alle	<SW1	<100	n.n	n.n
BwDLZ-GWM-004-041213		µg/l	alle	<SW1	<100	n.n	0,04

#### Feststoffuntersuchungen

Es wurden Hilfswert-1-Überschreitungen für Arsen und PAK und ein erhöhter MKW-Gehalt, jedoch unter dem Hilfswert 1, festgestellt.

Die Überschreitungen von Arsen sind vermutlich auf den in den Anschüttungen vorhandenen tertiären Erdaushub und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Die Eluatanalyse von SCH-025 (0,8-1,6) ergab für Blei eine Überschreitung des Stufe-1-Wertes mit 47 µg/l und für PAK eine geringe Mobilisierung mit 0,13 µg/l unter dem Stufe-1-Wert von 0,2 µg/l.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 3,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit mehr als 2 m und ist damit als mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Die Eluatuntersuchung der Probe SCH-025 (0,8-1,6) belegt, dass die festgestellte PAK-Belastungen aus, die in der Originalsubstanz knapp über dem Hilfwert 1 liegt, nur gering mobilisierbar ist.
- Die Eluatuntersuchung der Probe SCH-025 (0,8-1,6) belegt für Blei hingegen eine deutliche Mobilisierbarkeit mit einer Stufe-1-Wert Überschreitung mit 47 µg/l.

### Sickerwasserprognose

#### PAK

Eine PAK-Mobilisierung wurde in einer Probe im Aufschluss SCH-025 (0,8-1,6) in geringer Belastung mit 0,13 µg/l festgestellt. Auch in einer Grundwassermessstelle (GWM-004) wurde eine Beeinflussung mit 0,04 µg/l festgestellt. Beide Werte liegen

jedoch unter dem Stufe-1-Wert von 0,2 µg/l. Da aber auf Grund der organoleptischen Erstbewertung durchaus Auffälligkeiten in Geruch und Farbe festgestellt wurden und die Analyse nur an wenigen Proben erfolgte, ist eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Gewässer nicht gänzlich auszuschließen. In der abstromigen Grundwassermessstelle GWM-004 wurde eine deutliche Beeinflussung festgestellt.

#### Mineralölkohlenwasserstoffe

Die Untersuchungen der Proben zeigten in einer Probe SCH-025 (0,8-1,6) MKW-Gehalte mit 87 mg/kg jedoch unterhalb des Hilfswerts 1. In den beiden Grundwassermessstellen wurde keine Beeinflussung festgestellt. Eine Gefährdung sehen wir derzeit nicht gegeben, können wir aber wiederum auf Grund der organoleptischen Beobachtungen während der Probenahme nicht ausschließen.

#### Metalle

In nahezu allen untersuchten Proben wurde eine Hilfswert-1-Überschreitung für Arsen nachgewiesen. Diese sind aber auf die geogenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Alle übrigen Metallkonzentrationen waren im Feststoff unter den Hilfswerten. Jedoch ist für Blei im Feststoff ein erhöhter Gehalt von 85 mg/kg festgestellt worden. Die Untersuchung des Eluats zeigte eine deutliche Mobilisierbarkeit mit 47,0 µg/l.

Aufgrund der fehlenden Versiegelung, des relativ geringen Grundwasserflurabstands und der Einstufung zu organoleptisch auffälligen Bereichen innerhalb der Anschüttung ist von einer Überschreitung des Prüfwerts am Ort der Beurteilung auszugehen. Daher kann der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht als ausgeräumt gelten. Eine abschließende Bewertung mit Gefährdungsabschätzung sollte im Rahmen einer Detailuntersuchung durchgeführt werden.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Am 03.12.2013 wurden die beiden Grundwassermessstellen (GWM-001 und 002) beprobt. Untersucht wurden Schwermetalle inkl. Arsen, MKW, PAK und PFT (s. Ergebnisbericht KVF 96). Wie in Tabelle 8-4 ersichtlich wurden bis auf geringe PAK-Belastungen in GWM-004 mit 0,04 µg/l keine Belastungen festgestellt. Die gemessenen PAK-Gehalte sprechen aber für eine grundwasserschädigende Beeinflussung durch ggf. die im Zustrom liegende Anschüttung um den Tank herum.

### **8.3.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Aufgrund der vorliegenden organischen Anteile in der Anschüttung um den Tank herum kann aber der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ggf. relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude im Bereich der Ablagerungen oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten. Hier kann unter ungünstigen Umständen eine Gefährdung durch Methan und Kohlendioxid auftreten.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Für Blei muss gemäß Merkblatt Nr. 3.8/1 von einer Überschreitung des Prüfwertes für Sickerwasser gem. BBodSchV am Ort der Beurteilung ausgegangen werden.

Für PAK bzw. MKW kann auf Grund der Überschreitung des Hilfwertes 1 bzw. des erhöhten Gehaltes unter Berücksichtigung der Transportprognose eine Überschreitung des Prüfwertes am Ort der Beurteilung nicht ausgeschlossen werden. Die bei der Grundwasseruntersuchung festgestellt PAK-Belastung spricht für eine grundwasserschädigende Beeinflussung, die ggf. von der Anschüttung stammen könnte.

Insgesamt ist eine Gefährdung des Grundwassers auch durch die organoleptisch auffälligen Beobachtungen bei den Bodenuntersuchungen durch verschiedene organische Schadstoffe zu erwarten.

Damit ergab die durchgeführte Untersuchung einen hinreichenden Verdacht im Sinn des § 9 Abs. 2 Satz 1 BBodSchG.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Erdarbeiten und Nutzungsänderungen zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast erhärtet.

#### **8.3.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung bzw. Durchführung der Phase IIb mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG sehen wir als gegeben an.

Die Gefährdungsabschätzung sollte den Gefährdungspfad Boden-Gewässer ausgehend von der Anschüttung um das POL-Lager (KVF-1) umfassen.

### 8.3.2 POL-Lager Zentr. Tanklager für Flugkraftstoffe 3 (KVF 2, Objekt Nr. 242)

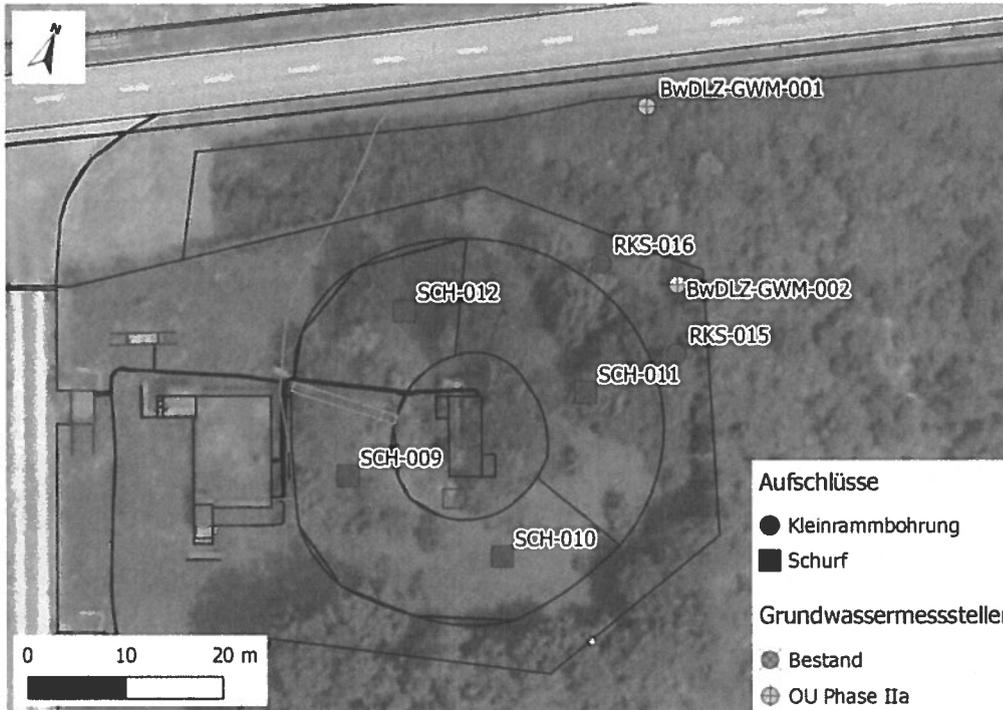


Abbildung 8-2: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 2

#### 8.3.2.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (RKS-015 und 016) und vier Schürfe (SCH-009 bis 012) durchgeführt. Die Kleinrammbohrungen wurden am 28.10.13 und die Schürfe am 30.10.13 durchgeführt. Daneben wurden im Abstrom zwei Grundwassermessstellen am 07. und 12.11.2013 errichtet und am 03.12.2013 beprobt.

#### Bodenschichtung

Die steile Anschüttung im Umfeld des Tanks setzt sich sowohl aus schluffigen Sanden und sandig schluffigen Kiesen zusammen. Zum Großteil besteht sie aus umgelagertem tertiären bzw. quartären Erdaushub mit geringen Anteilen an Holz, Wurzeln, Humus und Bauschutt. Im unteren Bereich (ca. 1,5 bis 2,5 m) wurden in der Auffüllung erhöhte Fremdanteile festgestellt. Die Lagerungsdichte ist als locker bis mitteldicht einzustufen. Die beiden Kleinrammbohrungen konnten wegen einem Bohrhindernis (vermutlich Betonfundament) lediglich bis zu einer Tiefe von ca. 1,0 abgeteuft

werden. In den aufgeschlossenen Metern wurden schluffig sandige Auffüllungen mit feinen organischen Anteilen (vorw. Humus) und wenig Betonbruchstücken angesprochen.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

In der Anschüttung wurden stellenweise erhöhte Anteile von organischen (fein bis grob) Materialien (vorw. Pflanzenreste und Humus) festgestellt. In den Fremddanteilen wurden im unteren Bereich neben Bauschutt und Pflanzenresten auch Kabel, Eisen und Kunststoff (hart) aufgeschlossen. Der Fremddanteil liegt aber max. bei 10 Vol%.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

In der am 03.12.2013 durchgeführten Grundwasserprobenahme wurde ein Grundwasserflurabstand von ca. 2,5 m u. GOK gemessen.

Tabelle 8-5: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM	Da- tum	Ab- stich vor PN	Tempe- ratur	Leitfähig- keit	pH- Wert	Sauer- stoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mVH)
BwDLZ- GWM-001	03.12. 13	3,21	12,8	876	7,17	7,61	111
BwDLZ- GWM-002	03.12. 13	3,09	11,3	916	7,63	7,61	113

Die Grundwasserproben aus den Messstellen GWM-001 und 002 waren zu Beginn schwach weiß gräulich getrübt und hatten einen schwach schwefeligen Geruch. Zum Zeitpunkt der Probenahme war keine Trübung mehr festzustellen und kein Geruch mehr wahrzunehmen. Die Vor-Ort-Parameter ergaben keinen besonderen Hinweis einer schädlichen Bodenveränderung.

### 8.3.2.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

## Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-6: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 2

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-015	0,8	mg/kg				n.n.	
RKS-015	0,7-1,0	mg/kg	As	35,00	<50		1,31
RKS-015	0,7-1,0	µg/l	alle	<SW1			0,02
RKS-016	0,8	mg/kg				n.n.	
SCH-009	1,6-2,3	mg/kg	As	32,00	<50		n.n.
SCH-011	0,9-1,8	mg/kg	alle	<HW1			
SCH-011	1,8-2,4	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
SCH-012	0,8-1,7	mg/kg	alle	<HW1			
BwDLZ-GWM-001- 031213		µg/l	alle	<SW1	<100	n.n.	n.n.
BwDLZ-GWM-002- 031213		µg/l	alle	<SW1	<100	n.n.	n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen sind auf den in den Anschüttungen vorhanden tertiären Erdaushub und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit mehr als 2 m und ist damit als mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Eluatuntersuchungen belegen, dass die festgestellten PAK-Belastungen aus der RKS-015, die in der Originalsubstanz unter dem Hilfwert 1 (nach Tab.1 im Anhang 3 des LfW-Merkblatts 3.8/1) liegen, nur gering mobilisierbar sind.

### Sickerwasserprognose

#### PAK

PAK-Belastungen wurden nur in einer Probe im Aufschluss RKS-015 in geringer Belastung mit 1,31 mg/kg festgestellt. Die Durchführung der Eluierbarkeit zeigte nur eine geringe Mobilisierung.

#### Metalle

Von allen untersuchten Metallen war nur in RKS-015 und SCH-009 eine Hilfwertüberschreitung für Arsen nachzuweisen. Diese sind aber auf die geogenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Alle übrigen Metallkonzentrationen waren unter den jeweiligen Hilfwerten 1 nachzuweisen.

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Am 03.12.2013 wurden die beiden Grundwassermessstellen (GWM-001 und 002) beprobt. Untersucht wurden Schwermetalle inkl. Arsen, MKW, PAK und PFT (s. Ergebnisbericht KVF 96 bzw. Anlage 11).

### **8.3.2.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Aufgrund der vorliegenden organischen Anteile in der Anschüttung um den Tank kann der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ggf. relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude im Bereich der Ablagerungen oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten. Hier kann unter ungünstigen Umständen eine Gefährdung durch Methan und Kohlendioxid auftreten.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfwert-1-Überschreitungen für Arsen wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Erdarbeiten und Nutzungsänderungen zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.3.2.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.3 Verschiedene Erdtanks vermutlich zurückgebaut (KVF 4, entlang der Straße bei den Objekt Nr. 183 und KVF 5 Objekt 184, Quelle: mündlich WTD)

In der historischen Erkundung (Phase I, siehe /21/) sind anhand von Luftbildern und persönlichen Mitteilungen verschiedene zum größten Teil zurückgebaute Erdtanks als mögliche Verdachtsflächen festgelegt worden. Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse und Bewertungen der orientierenden Untersuchungen zu den jeweiligen Verdachtsflächen (teilweise bereichsweise zusammengefasst) dargestellt.

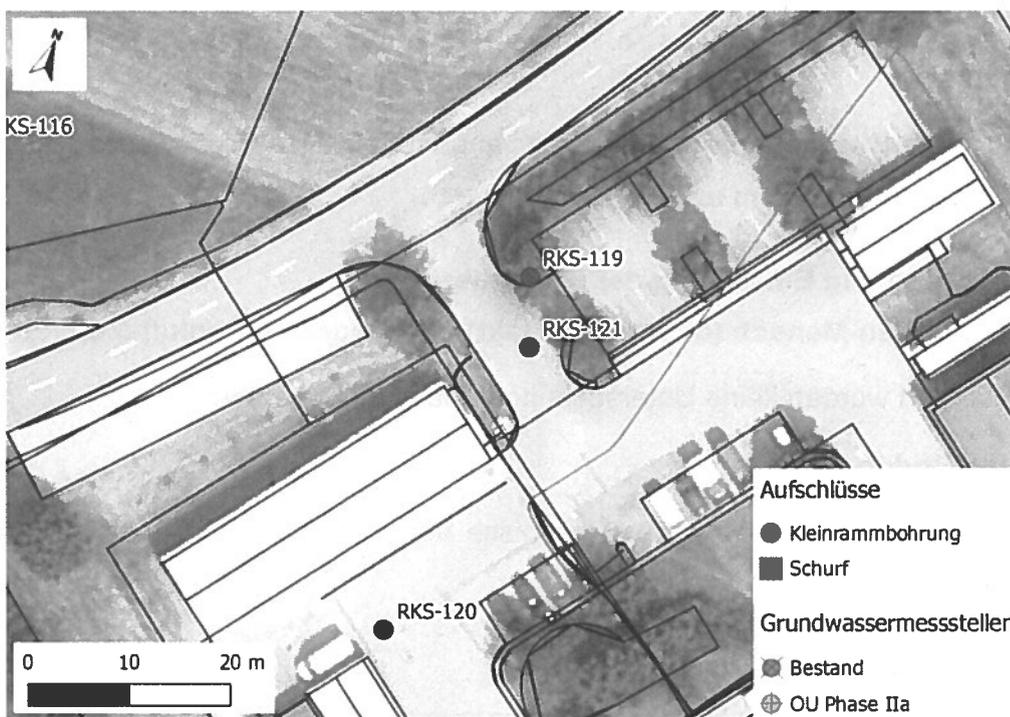


Abbildung 8-3: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 4 (Mitte) und KVF 5 (links unten)

#### 8.3.3.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt drei Kleinrammbohrungen (RKS-119 bis 121) durchgeführt. Die Bohrungen wurden am 31.10.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

In den Kleinrammbohrungen RKS-120 und 121 wurde unterhalb des Asphalt und der Tragschicht eine ca. 0,4 m mächtige Schluffschicht (Auffüllung) bis in eine Tiefe von 0,85 m u. GOK angetroffen. In RKS-119 stehen in der oberen Deckschicht Fein-

bis Mittelkiese (Auffüllung) an. Darunter folgen in allen drei Aufschlüssen feinkiesige quartäre Sande.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

In den unterhalb der Straße angetroffenen dunkelgrau bis schwarzen Schluffen wurde jeweils ein aromatisch öliges Geruch festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort konnten auf Grund der Witterung keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt werden.

### Grundwasserstand

In den Aufschlüssen wurde kein Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserstand wird in einer Tiefe von ca. 3,5 m u. GOK vermutet.

### 8.3.3.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-7: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 4

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-119	1,0	mg/kg	alle	<HW1		n.n.	
RKS-119	0,6-1,5	mg/kg	As	17,00	<50		n.n.
RKS-121	0,6	mg/kg	alle	<HW1		n.n.	
RKS-121	0,55-0,85	mg/kg	As	16	900,00	n.n.	n.n.
RKS-121	0,55-0,85	µg/l	As	23	<100		
RKS-121	0,85-2,0	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.

Tabelle 8-8: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 5

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-120	0,5	mg/kg				n.n.	
RKS-120	0,4-0,85	mg/kg	As	19,00	<50		n.n.
RKS-120	0,85-2,0	mg/kg			<50		n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden Hilfwert-1-Überschreitungen für Arsen und MKW festgestellt.

Die Überschreitungen von Arsen sind vermutlich auf den in den Auffüllungen vorhandenen tertiären Erdaushub und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Die Eluatanalysen ergaben für Arsen eine Mobilisierbarkeit mit 23 µg/l über dem Stufe-1-Wert. Eine Mobilisierung von MKW konnte trotz des hohen Feststoffgehalts von 900 mg/kg nicht nachgewiesen werden.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 3,5 m u. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit ca. 2 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung und der oberen quartären Schichten können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-4}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.

- Die Fläche ist zum Teil versiegelt (Straße/Hof). Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb der Asphaltfläche zu erwarten.
- Die Eluatuntersuchung belegt, dass die festgestellten MKW-Belastungen aus RKS-121, die in der Originalsubstanz über dem Hilfwert 1 liegen, dennoch nicht mobilisierbar sind.

### Sickerwasserprognose

#### Mineralölkohlenwasserstoffe

Die Untersuchungen der Proben zeigen in einer Probe RKS-121 (0,55-0,85) auf KVF 4 MKW-Gehalte mit 900 mg/kg weit über dem Hilfwert 1 von 100 mg/kg. Nach den Erfahrungen der Wasserwirtschaftsverwaltung kann dann von einer Überschreitung der Prüfwerte am Ort der Probenahme ausgegangen werden. Trotz der nicht nachweisbaren Eluierbarkeit, hat sich nach u. E. der Verdacht einer schädlichen Bodenverunreinigung, u.a. auch wegen der organoleptischen Beobachtungen, erhärtet. Eine Gefährdung sehen wir deshalb nicht als ausgeschlossen an, da auf Grund der wenigen Aufschlüsse die Ausmaße eines möglichen Schadens nicht bekannt sind. Deshalb sollte im Zuge einer Detailuntersuchung ein möglicher Einfluss auf den Wirkungspfad Boden-Gewässer überprüft werden.

#### Metalle

In nahezu allen untersuchten Proben wurde eine Hilfwert-1-Überschreitung für Arsen nachgewiesen. Diese sind aber auf die geogenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Die Mobilisierbarkeit für Arsen wurde in einer Probe RKS-121 (0,55-0,85) mit 23 µg/l nachgewiesen. Alle übrigen Metallkonzentrationen waren nur unter den jeweiligen Hilfwerten 1 nachzuweisen.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.3.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Für MKW kann eine Überschreitung der Prüfwerte am Ort der Beurteilung auf KVF 4 nicht ausgeschlossen werden.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer auf KVF 4 ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast erhärtet.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer auf KVF 5 ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet.

### **8.3.3.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann die orientierende Untersuchung für KVF 4 im Sinne von § 9 Abs. 1 BBodSchG als abgeschlossen betrachtet werden. Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung auf KVF 4 mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG sehen wir als gegeben an. Die Gefährdungsabschätzung sollte den Gefährdungspfad Boden-Gewässer umfassen.

### 8.3.4 Erdtanks (KVF 98 bis KVF 104)

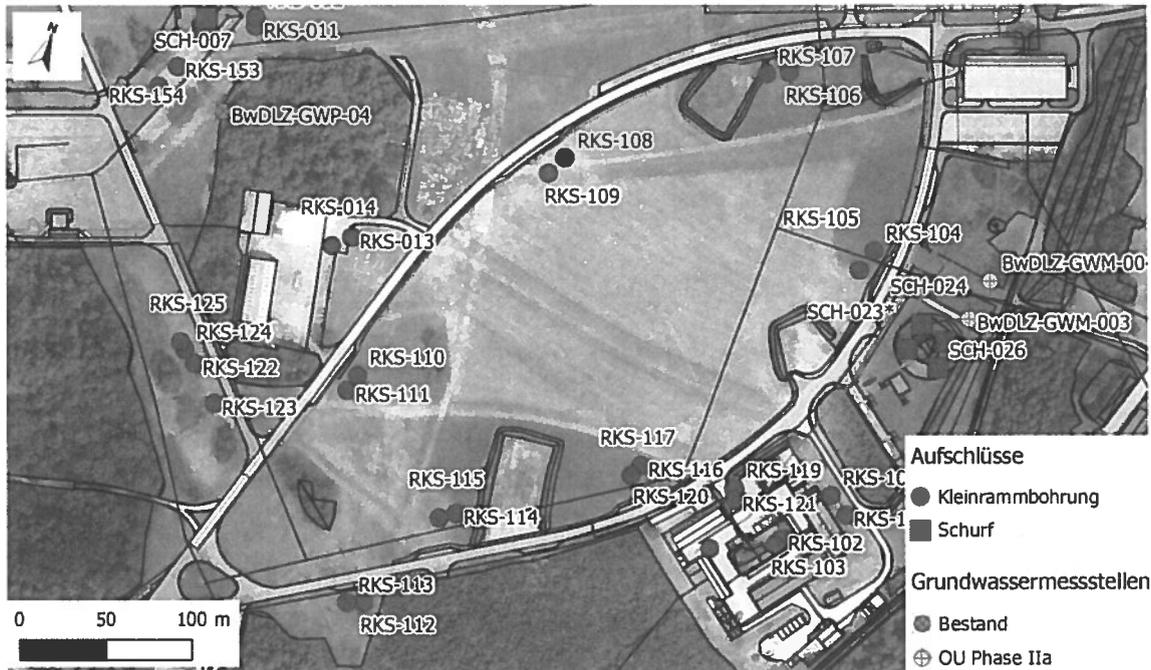


Abbildung 8-4: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 98 bis 104

#### 8.3.4.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt 14 Kleinrammbohrungen (RKS-104 bis 117) und sieben Bodenluftprobenahmen am 30. und 31.10.2013 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

Nach ca. 0,2 bis 0,4 m folgte eine ca. 0,5 m bis 1,0 m mächtige Auffüllung. Darunter in ca. 1,0 bis 1,5 m u. GOK folgen die feinkiesigen quartären Sande.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Die angetroffene braunen bis dunkelbraunen Auffüllungen führen neben geringen organischen Anteilen weitverbreitet geringe Anteile (ca. 5 Vol%) Bauschuttfragmente, welche sich vorwiegend aus Beton- und Ziegelbruchstücken zusammensetzen. Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

#### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort konnten auf Grund der Witterung keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt werden.

## Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

Tabelle 8-9: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft (KVF 98 bis 104):

Parameter	Einheit	RKS 106	RKS 108	RKS 113	RKS 114	RKS 117	RKS 104	RKS 111
O <sub>2</sub>	Vol%	19,6	17,8	17,0	18,0	16,0	17,9	15,4
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,2	2,38	3,85	1,64	2,24	2,16	4,35
H <sub>2</sub> S	ppm	3,5	1,5	1,0	2,0	5,5	1,5	2,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind die Messergebnisse relativ gleichbleibend. Die in den Kleinrammbohrungen in der Bodenluft nachweisbaren Schwefelwasserstoffkonzentrationen belegen, dass ein geringer Abbau von organischen Stoffen mit Sauerstoffzehrung stattfindet. Trotzdem kann die Bodenluftzusammensetzung aller Aufschlüsse als unauffällig bezeichnet werden.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,5 bis 3,0 m u. GOK stellenweise angetroffen. Allgemein ist von einem Grundwasserflurabstand zwischen 2,5 und 3,5 m u. GOK auszugehen.

### 8.3.4.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Bei den Bodenluftmessungen wurden nur geringe Schwefelwasserstoff- und Kohlendioxidgehalte festgestellt. Eine direkte Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ist nach jetzigem Stand nicht gegeben.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-10: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 98:

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-106	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>	alle	<HW1		0,34	
RKS-106	1,6	mg/kg				n.n	
RKS-106	0,4-1,0	mg/kg	alle	<HW1			
RKS-106	1,5-2,3	mg/kg			<50		n.n
RKS-107	0,4-1,0	mg/kg	As	14,00			
RKS-107	1,0-1,7	mg/kg			<50		n.n

Tabelle 8-11: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 99:

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-108	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,69	
RKS-108	1,6	mg/kg				0,16	
RKS-109	1,4	mg/kg				0,2	
RKS-109	0,4-1,5	mg/kg	As	13,00	<50		n.n

Tabelle 8-12: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 100

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-112	2,5-3,0	mg/kg	As	28,00	<50		2,45
RKS-112	2,5-3,0	µg/l					n.n
RKS-113	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,26	
RKS-113	1,6	mg/kg				n.n	

Tabelle 8-13: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 101

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		BTEX+ Naphthalin (AKW)
			Metall	Wert	
RKS-114	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>			0,36
RKS-114	1,5	mg/kg			n.n
RKS-115	2,0-3,0	mg/kg	alle	<HW1	

Tabelle 8-14: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 102

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)
			Metall	Wert		
RKS-116	0,7-1,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)
			Metall	Wert		
RKS-117	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,37
RKS-117	1,8	mg/kg				n.n
RKS-117	0,3-1,0	mg/kg	As	17,00	<50	

Tabelle 8-15: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 103

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-104	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,34	
RKS-104	1,5	mg/kg				0,18	
RKS-104	0,2-1,0	mg/kg			<50		n.n
RKS-104	1,0-2,0	mg/kg	alle	<HW1			
RKS-105	1,0-2,0	mg/kg	As	20,00			

Tabelle 8-16: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 104

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-110	1,4	mg/kg				n.n	
RKS-111	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,37	
RKS-111	2,3-3,0	mg/kg	As	16,00	<50		0,36
RKS-111	2,3-3,0	µg/l					0,01
RKS-111	0,7-1,0	mg/kg	As	24,00			

### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen sind auf den in den Anschüttungen vorhanden tertiären Erdaushub und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 bis 3,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 2 bis 3 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

#### Metalle

Von allen untersuchten Metallen waren nur Hilfwertüberschreitungen für Arsen nachzuweisen. Diese sind aber auf die geogenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Alle übrigen Metallkonzentrationen waren nur unter den jeweiligen Hilfwerten 1 nachzuweisen.

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen festgestellten geringen Gehalte an BTEX sind ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld der Erdtanks, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern der Treibstoffe entstanden sein können, zurückzuführen. In den Aufschlüssen konnten jedoch keine wirklich beeinflussenden Kontaminationen nachgewiesen werden.

## **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.4.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch sehen wir auf Grund der nachweislich geringen Belastungen an Deponiegasen als nicht gegeben an.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfwert-1-Überschreitungen für Arsen wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.3.4.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.5 Überdachte Entnahmestelle, POL-Lagerbereich (KVF 6, Objekt Nr. 429)

Die Tankanlage (KVF-6) wurde lt. historischer Erkundung (/21/) erst nach 1988 errichtet, da sie auf den Luftbildern von 1988 noch nicht erkennbar ist.

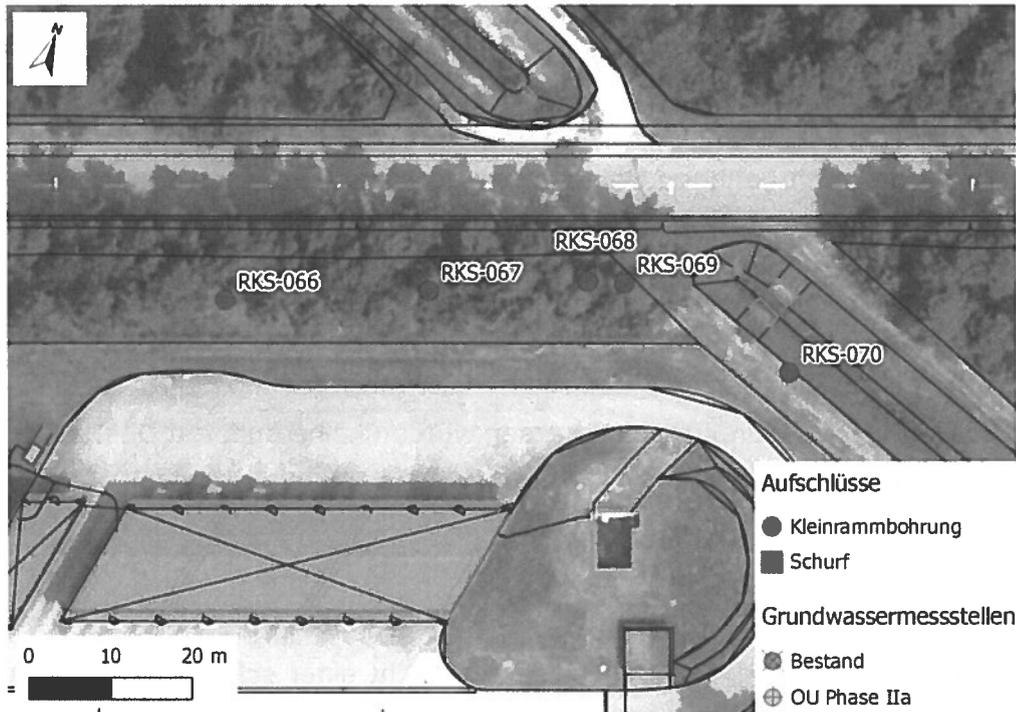


Abbildung 8-5: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF-6

#### 8.3.5.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (RKS-066 bis 070) am 31.10.2013 durchgeführt.

##### **Bodenschichtung**

Nach ca. 0,2 bis 0,4 m Oberboden folgt eine ca. 0,7 m bis 1,5 m mächtige dunkelbraune sandige Auffüllung. Darunter folgen bis zur Endteufe die feinkiesigen quartären Sande.

##### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

## Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,5 m u. GOK angetroffen.

### 8.3.5.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-17: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 6

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-066	0,1-0,7	mg/kg			<50		n.n.
RKS-067	0,1-1,5	mg/kg			<50		n.n.
RKS-068	0,8-2,0	mg/kg			<50		n.n.
RKS-069	0,5-0,7	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-070	0,7	mg/kg				n.n.	
RKS-070	0,3-1,0	mg/kg			<50		n.n.

#### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

#### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit zwischen 1,0 bis 1,8 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.5.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch sehen wir auf Grund der nachweislich geringen Belastungen an Deponiegasen als nicht gegeben an.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurden keine Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.3.5.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann die orientierende Untersuchung im Sinne von § 9 Abs. 1 BBodSchG als abgeschlossen betrachtet werden. Der Verdacht im Sinne einer schädlichen Bodenverunreinigung wurde nicht erhärtet.

### 8.3.6 Erdtank (KVF 7, Objekt Nr. 157/2, Quelle: mündlich WDT)



Abbildung 8-6: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 7

#### 8.3.6.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (RKS-013 und 014) und eine Bodenluftprobenahme am 29./30.10.2013 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

Nach knapp 10 cm Asphalt und einer sandig schluffigen Deckschicht von ca. 0,4 bis 0,5 m folgt eine ca. 0,4 m bis 0,9 m mächtige Auffüllung. Darunter in ca. 1,0 bis 1,5 m u. GOK liegen die feinkiesigen quartären Sande.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Der in RKS-014 angebohrte Asphalt zeigte einen aromatischen Geruch (vermutlich leicht PAK-haltig). Die angetroffenen braunen bis dunkelbraunen Auffüllungen führen geringe organische Anteile an Pflanzen und Wurzelresten. Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

## Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort konnten auf Grund der Witterung die Bodenluftuntersuchung erst am nächsten Tag (30.10.13) durchgeführt werden.

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme:

Tabelle 8-18: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 013
O <sub>2</sub>	Vol%	18,6
CO <sub>2</sub>	Vol%	1,4
H <sub>2</sub> S	ppm	0,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

Die Bodenluftzusammensetzung kann als unauffällig bezeichnet werden.

## Grundwasserstand

Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserspiegel wird in etwa 3,0 bis 3,5 m u. GOK vermutet.

### 8.3.6.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Bei den Bodenluftmessungen wurde kein Schwefelwasserstoff oder Methan festgestellt. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ist nach jetzigem Stand nicht gegeben.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-19: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 7

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)
RKS-013	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>		n.n.
RKS-013	0,4-1,5	mg/kg	<50	
RKS-013	1,4	mg/kg		0,27

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)
RKS-013	1,5-3,0	mg/kg	<50	
RKS-014	0,6	mg/kg		n.n.
RKS-014	2,0-3,0	mg/kg	<50	

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatanalysen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 3,0 bis 3,5 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$  Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Belastungen an BTEX nachgewiesen.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.6.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch sehen wir auf Grund keiner festgestellten Belastungen an Deponiegasen als nicht gegeben an.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurden keine Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.3.6.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.7 Tankstelle KVF 8, Objekt Nr. 500

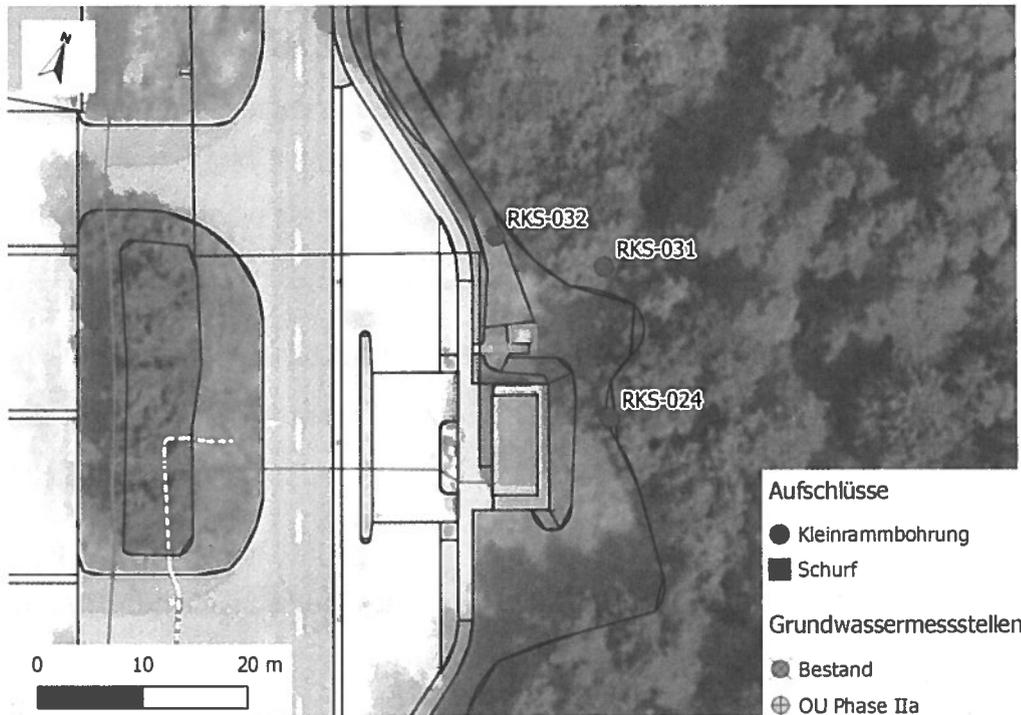


Abbildung 8-7: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 8

#### 8.3.7.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt drei Kleinrammbohrungen (RKS-024, RKS-031, RKS-032) und zwei Bodenluftuntersuchungen durchgeführt. Sie wurden am 23.10.13 getätigt.

#### **Bodenschichtung**

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (0,5 bis 0,8 m) bereits die feinkiesigen quartären Sande angetroffen.

#### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Im Oberboden wurden auf Grund der Nähe zum Wald viele Wurzeln und Pflanzenreste angetroffen.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An diesem Standort wurden zwei Bodenluftprobenahmen durchgeführt.

Tabelle 8-20: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 031	RKS 032
O <sub>2</sub>	Vol%	20,5	20,0
CO <sub>2</sub>	Vol%	0,57	1,04
H <sub>2</sub> S	ppm	0,0	3,5
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0	0,0

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind die Messergebnisse relativ gleichbleibend. Die in RKS-032 in der Bodenluft nachweisbaren Schwefelwasserstoffkonzentrationen belegen, dass ein Abbau von organischen Stoffen mit Sauerstoffzehrung stattfindet. Trotzdem kann die Bodenluftzusammensetzung der Vor-Ort gemessenen Parameter als unauffällig bezeichnet werden.

### Grundwasserstand

In RKS-032 wurde Grundwasser bei ca. 3,0 m u.GOK angetroffen. Der bei der am 03.12.13 durchgeführten Grundwasserbeprobung angetroffene Grundwasserspiegel lag bei 3,45 m u. GOK.

Tabelle 8-21: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mVH)
BwDLZ-GWM-008	04.12.13	4,19	11,2	811	6,45	1,77	255

Das geförderte Grundwasser aus der Messstelle GWM-008 war zu Beginn schwach weiß getrübt und hatte einen schwach schwefeligen Geruch. Zum Zeitpunkt der Probenahme war keine Trübung mehr festzustellen und kein Geruch mehr wahrzunehmen. Die Vor-Ort-Parameter ergaben keinen besonderen Hinweis einer schädlichen Bodenveränderung. Der niedrige pH-Wert ist auf die Nähe zum Nadelwald zurückzuführen.

### 8.3.7.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Bei den Bodenluftmessungen wurden nur geringe Schwefelwasserstoff- und Kohlendioxidgehalte festgestellt. Eine direkte Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ist nach jetzigem Stand nicht gegeben.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-22: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 8

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methyl naphthaline	PCB 6
			Metall	Wert				
RKS-024	0,7	mg/kg				n.n.		
RKS-024	1,4-2,6	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.	
RKS-031	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,2		
RKS-031	0,5-1,5	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.	
RKS-031	1,5-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.	
RKS-032	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,5		
RKS-032	1,0-2,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.	n.n.	
RKS-032	2,0-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.	n.n.	
BwDLZ-GWM-008-041213		µg/l			<100			n.n

#### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt.

#### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 3,0 bis 3,5 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen festgestellten geringen Gehalte an BTEX (0,2-0,5 mg/m<sup>3</sup>) sind ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld der Tankstelle, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern der Treibstoffe entstanden sein können, zurückzuführen. In den Aufschlüssen konnten jedoch keine beeinflussenden Kontaminationen nachgewiesen werden.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Am 03.12.2013 wurden die Grundwassermessstelle GWM-008 beprobt. Untersucht wurden Schwermetalle MKW, PCB und PFT (s. Ergebnisbericht KVF 96). Wie in Tabelle 8-22 ersichtlich wurden keine Belastungen festgestellt.

#### **8.3.7.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch sehen wir auf Grund der nachweislich geringen Belastungen an Deponiegasen als nicht gegeben an.

## **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurden keine Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.3.7.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.8 Werkstätten (KVF 9, 11, 12, 606 bis 609)

Im nachfolgenden Abschnitt werden KVF 09 bis 12 behandelt.

Objekt-Nr.	Nutzung	RKS
606	Waschplatz (KVF 9)	093
608	Bremsprüfstand mit Abschmierrampe (KVF 11)	092, 091
609	Garagengebäude (KFZ-Halle mit Werkstätten) (KVF 12)	090, 089

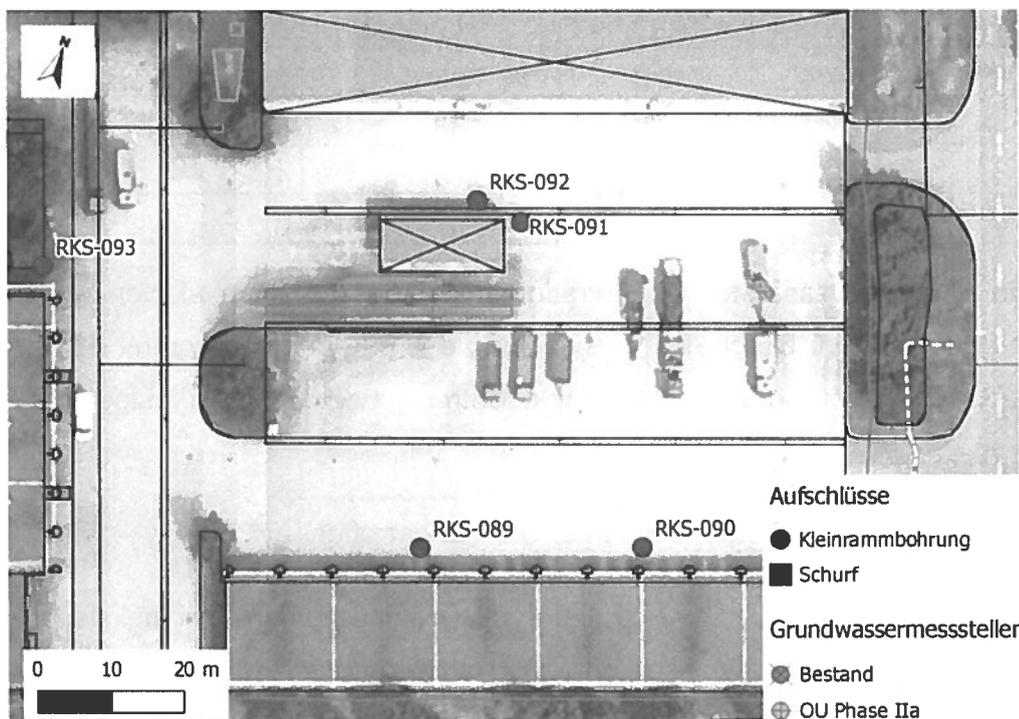


Abbildung 8-8: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 9 – 12

#### 8.3.8.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (RKS-089 bis 093) durchgeführt. Die Bohrungen wurden am 23. und 24.10.13 getätigt. Daneben wurden drei Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### Bodenschichtung

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb der ca. 0,2 m mächtigen Betonplatten hellgraue, feinkiesige Sande angetroffen, darunter folgen bereits die feinkiesigen quartären Sande.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Bis auf Wurzel- und Pflanzenreste wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden 3 Bodenluftprobenahmen durchgeführt.

Tabelle 8-23: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 093	RKS 091	RKS 090
O <sub>2</sub>	Vol%	18,3	18,9	20,5
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,02	1,48	0,20
H <sub>2</sub> S	ppm	6,0	9,0	1,5
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0	0,0	0,0

Die erhöhten Schwefelwasserstoffkonzentrationen deuten auf einen aktiven Abbau organischer Substanz hin. Durch die Versiegelung der Betonplatten kommt es vermutlich zu einer Anreicherung. Es wurden keine Methankonzentrationen festgestellt.

### Grundwasserstand

Es wurde Grundwasser in ca. 2,4 bis 2,5 m u. GOK angetroffen.

In RKS-032 wurde Grundwasser bei ca. 3,0 m u. GOK angetroffen. Der bei der am 03.12.13 durchgeführten Grundwasserbeprobung angetroffene Grundwasserspiegel lag bei 3,45 m u. GOK.

Tabelle 8-24: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mVH)
BwDLZ-GWM-008	04.12.13	4,19	11,2	811	6,45	1,77	255

Das geförderte Grundwasser aus der Messstelle GWM-008 war zu Beginn schwach weiß getrübt und hatte einen schwach schwefeligen Geruch. Zum Zeitpunkt der Probenahme war keine Trübung mehr festzustellen und kein Geruch mehr wahrzunehmen. Die Vor-Ort-Parameter ergaben keinen besonderen Hinweis einer schädlichen

Bodenveränderung. Der niedrige pH-Wert ist auf die Nähe zum Nadelwald zurückzuführen.

### 8.3.8.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Bei den Bodenluftmessungen wurden erhöhte Schwefelwasserstoffgehalte festgestellt. Eine direkte Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ist aber nach jetzigem Stand nicht gegeben, sollte aber bei ggf. nachfolgenden Bauarbeiten bei Eingriffen in den Untergrund berücksichtigt werden.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In den nachstehenden Tabellen werden die Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen zu den KVF dargestellt:

Tabelle 8-25: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 9

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-093	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				n.n.	
RKS-093	0,7	mg/kg				n.n.	
RKS-093	0,8-1,8	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-093	1,8-2,8	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.

Tabelle 8-26: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 11

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-091	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,1	
RKS-091	0,2-1,2	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-091	1,2	mg/kg				n.n.	
RKS-092	1,0	mg/kg				n.n.	
RKS-092	1,4-2,4	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.

Tabelle 8-27: Überblick Ergebnisse Analytik KVF 12

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-089	0,4-1,4	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-089	0,8	mg/kg				n.n.	
RKS-090	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				n.n.	
RKS-090	0,9	mg/kg				n.n.	
RKS-090	1,2-2,2	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-090	2,2-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-090	2,2-3,0	µg/l	alle	<SW1			
BwDLZ-GWM-008-041213		µg/l			<100		

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Fläche ist versiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nicht zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen festgestellten geringen Gehalte an BTEX (0,1 mg/m<sup>3</sup>) bei KVF 11 sind ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld der Probenahmestelle, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen entstanden sein können, zurückzuführen. Es konnten jedoch keine Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Am 03.12.2013 wurden die Grundwassermessstelle GWM-008 beprobt. Untersucht wurden Schwermetalle MKW, PCB und PFT (s. Ergebnisbericht KVF 96). Wie in Tabelle 8-27 ersichtlich wurden keine Belastungen festgestellt.

#### **8.3.8.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch sehen wir auf Grund der nachweislich geringen Belastungen an Deponiegasen als nicht gegeben an.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurden keine Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.3.8.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.9 Vermutlich ehemalige Tankstelle (KVF 13, Objekt Nr. 156)

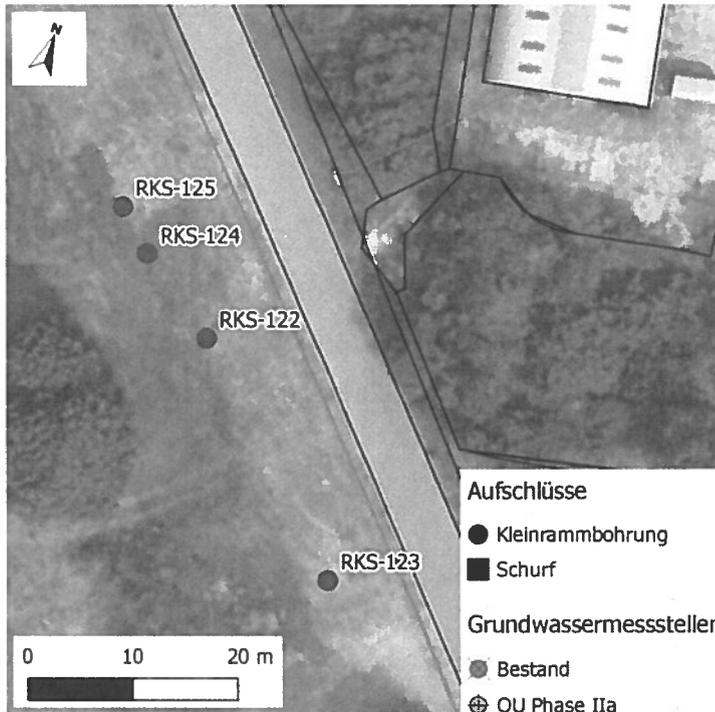


Abbildung 8-9: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 13

#### 8.3.9.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (RKS-122, RKS-123) und eine Bodenluftuntersuchung durchgeführt. Sie wurden am 29.10.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens unterhalb von ca. 0,1 bis 0,3 m bereits die feinkiesigen quartären Sande angetroffen.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Im Oberboden wurden auf Grund der Nähe zum Wald viele Wurzeln und Pflanzenreste angetroffen. Auf der Fläche waren zum Zeitpunkt der Probenahme große Holzschnittguthaufen abgelagert.

#### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurde eine Bodenluftprobenahme durchgeführt.

Tabelle 8-28: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 122
O <sub>2</sub>	Vol%	18,2
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,26
H <sub>2</sub> S	ppm	2,5
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

Die in RKS-122 in der Bodenluft nachweisbaren Schwefelwasserstoffkonzentrationen belegen, dass ein Abbau von organischen Stoffen mit Sauerstoffzehrung stattfindet. Trotzdem kann die Bodenluftzusammensetzung der Vor-Ort gemessenen Parameter als unauffällig bezeichnet werden.

### Grundwasserstand

In RKS-122 wurde Grundwasser bei ca. 3,0 m u.GOK angetroffen.

### 8.3.9.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Bei den Bodenluftmessungen wurden nur geringe Schwefelwasserstoff- und Kohlendioxidgehalte festgestellt. Eine direkte Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ist nach jetzigem Stand nicht gegeben.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-29: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 13

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
RKS-122	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>		0,25	
RKS-122	0,7-1,0	mg/kg	<50		0,11
RKS-122	0,8	mg/kg		n.n.	
RKS-122	2,5-3,0	mg/kg	<50		n.n.
RKS-123	0,9	mg/kg		n.n.	
RKS-123	0,8-1,8	mg/kg	<50		n.n.
RKS-123	1,8-3,0	mg/kg	<50		n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 3,0 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen festgestellten geringen Gehalte an BTEX ( $0,25 \text{ mg/m}^3$ ) sind ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld der Tankstelle, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern der Treibstoffe entstanden sein können, zurückzuführen. In den Aufschlüssen konnten jedoch keine beeinflussenden Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.9.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch sehen wir auf Grund der nachweislich geringen Belastungen an Deponiegasen als nicht gegeben an.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurden keine Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.3.9.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.10 Vorfeldtankanlage 1 (KVF 14, westlich), (Quelle: Historische-genetische Kurzrekonstruktion /1/)

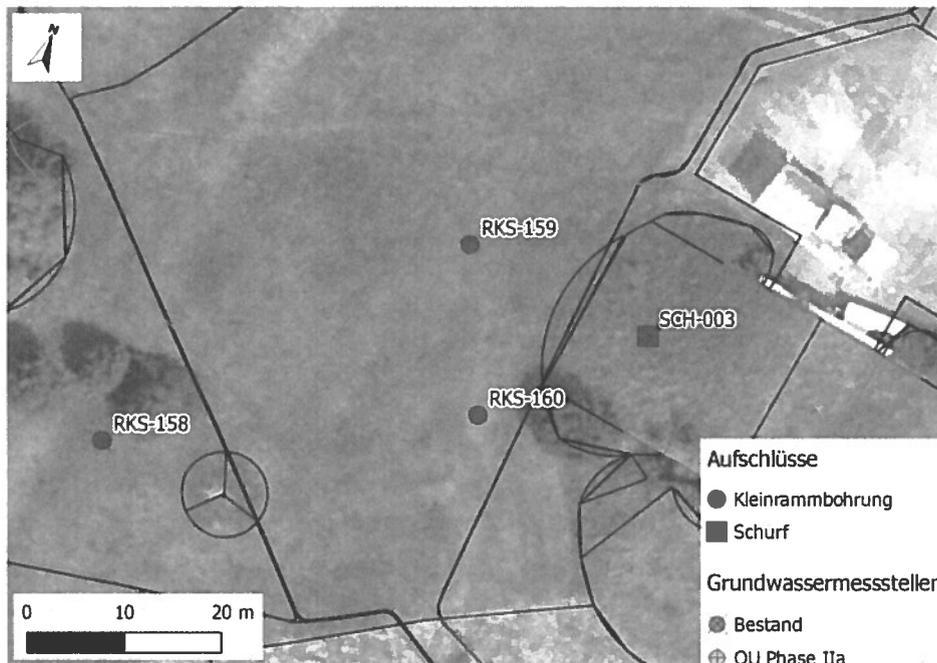


Abbildung 8-10: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 14

#### 8.3.10.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Auf KVF14 wurden drei Kleinrammbohrungen (RKS-158 bis 160) am 29.10.13 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (ca. 0,1 bis 0,7 m) dunkelbraune, sandig feinkiesige Schluffe angetroffen, die nicht eindeutig einer Auffüllung bzw. dem gewachsenen Boden zugeordnet werden konnten. In 0,5 bis 1,0 m Tiefe wurde in zwei Bohrungen (RKS-158 und RKS-160) jeweils eine dunkelbraun bis schwarze Schicht angetroffen, welche durch einen leichten aromatischen Geruch deutlich hervortrat. Ab ca. 1,0 m u. GOK folgen dann die hellgrauen quartären Sande und Kiese.

**Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

In der in ca. 0,5 bis 1,0 m Tiefe angetroffenen organoleptisch auffälligen, schluffigen Sandschicht wurde bei der Bohrkernansprache in den Bohrungen RKS-158 und RKS-160 ein aromatischer Geruch wahrgenommen.

Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

**Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

**Grundwasserstand**

Grundwasser wurde in ca. 2,9 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

**8.3.10.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse**

**Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch**

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

**Wirkungspfad Boden-Gewässer**

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-30: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 14

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methyl-naphthaline
			Metall	Wert		
RKS-158	0,7-0,9	mg/kg	alle	<HW1	<50	0,10
RKS-158	2,0-3,0	mg/kg			<50	
RKS-160	0,5-1,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-160	1,5-3,0	mg/kg			<50	

Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,9 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Fläche ist damit als stark durchlässig zu beurteilen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.10.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.3.10.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.11 Vorfelddtankanlage 2 (KVF 15, östlich), (Quelle: Historische-genetische Kurzrekonstruktion /1/)

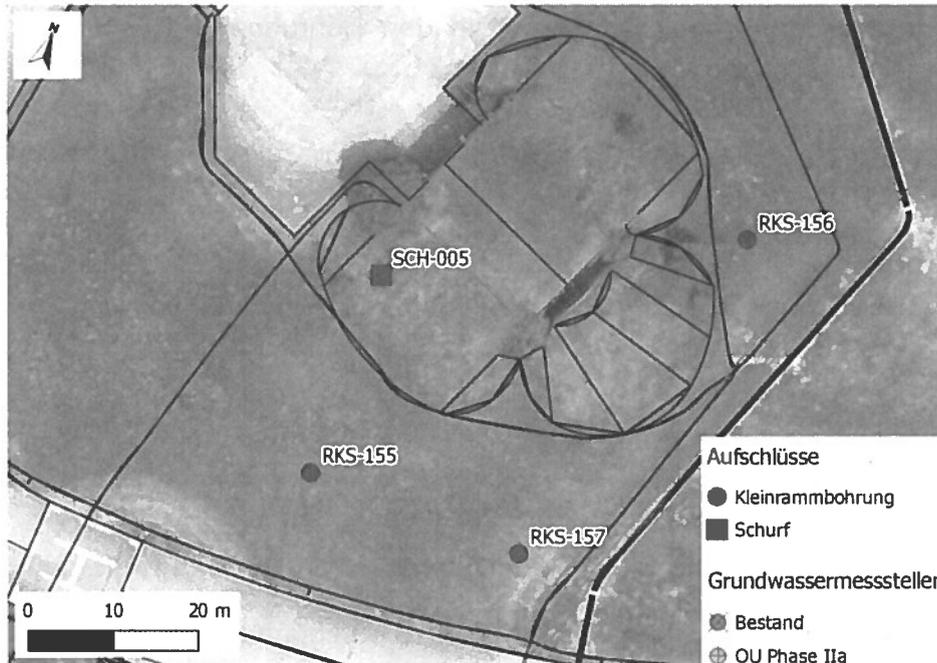


Abbildung 8-11: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 15

#### 8.3.11.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Auf KVF 15 wurden drei Kleinrammbohrungen (RKS-155 bis 157) am 28.10.13 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (ca. 0,1 bis 0,4 m) graue bis braune, sandig feinkiesige Schluffe angetroffen, die nicht eindeutig einer Auffüllung bzw. dem gewachsenen Boden zugeordnet werden konnten. In Aufschluss RKS-156 und 157 wurde in einer Tiefe von ca. 1,0 bis 2,0 jeweils eine dunkelbraun bis schwarze Schicht angetroffen, welche durch einen leichten aromatischen Geruch deutlich hervortrat. Ab ca. 2,0 m u. GOK folgen dann die hellgrauen quartären Sande und Kiese.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

In der in ca. 1,0 bis 2,0 m Tiefe angetroffenen organoleptisch auffälligen, schluffigen Sandschicht wurde bei der Bohrkernansprache in den Bohrungen RKS-156 und RKS-157 jeweils ein aromatischer Geruch wahrgenommen.

Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,9 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

### 8.3.11.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-31: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 15

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-155	1,5-2,5	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-155	1,8	mg/kg				n.n.	
RKS-156	1,0-2,0	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-156	1,9	mg/kg				n.n.	
RKS-156	2,0-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-157	1,1-2,1	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.
RKS-157	1,8	mg/kg				n.n.	
RKS-157	2,1-3,1	mg/kg	alle	<HW1	<50		n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,9 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Fläche ist damit als stark durchlässig zu beurteilen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.11.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

## **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.3.11.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.3.12 Tanklager (KVF 16, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/)



Abbildung 8-12: Darstellung der Aufschlusspunkte (RKS-163 und RKS-164) bei KVF 16

#### 8.3.12.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden zwei Kleinrammbohrungen (RKS-163 und RKS-164) am 05.11.13 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

Unterhalb des 0,4 bis 0,7 m mächtigen sandig schluffigen Oberbodens, wurden bereits quartäre Sande und Kiese angetroffen. Im oberen Meter treten diese rötlich braun hervor und gehen im Übergang zur gesättigten Zone bei ca. 1,5 m u. GOK in graue Sande und Kiese über.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Bis auf vereinzelte Betonstücke in RKS-164 (0,0-0,7) wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

#### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,5 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

### 8.3.12.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-32: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 16

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
RKS-163	0,4-1,4	mg/kg	<50	n.n.
RKS-164	0,7-0,9	mg/kg	<50	n.n.

#### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

#### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$  Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Fläche ist damit als stark durchlässig zu beurteilen.

- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.3.12.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### **8.3.13 Benzinwäsche (KVF 17, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/)**

Auf der KVF 17 konnten keine Untersuchungen durchgeführt werden, da die geplanten Aufschlusspunkte innerhalb des bewaldeten Trümmerfelds liegen und zur Sperrgebietszone gehören. Auf Grund der Bauschuttablagerungen konnte auch keine Freimessung auf Kampfmittel erfolgen.

#### **8.3.13.1 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Auf dieser Fläche müssen geeignete Aufschlussverfahren, insbes. besondere Absicherungsmaßnahmen, Rodung, Absperrung, o.a. durchgeführt werden, um direkte Methoden der Altlastenerkundung durchführen zu können. Ggf. sind daher indirekte Maßnahmen, welche z.B. den Bau einer Grundwassermessstelle vorsehen, zu erwägen.

## 8.4 Trafostationen und Generatorengebäude (KVF 18 bis 33)

Auf dem Flugplatz Manching befinden sich 15 Trafostationen und ein Generatorengebäude. Diese sind in Anlage 1 gekennzeichnet. Lt. Mündlicher Auskunft durch das BwDLZ sind die Trafostationen alle in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts gebaut worden und zwischenzeitlich saniert und PCB-frei gemacht worden. In folgender Aufzählung sind die KVF der Trafostationen zusammengefasst.

Objekt Nr.: 618 (KVF 18), 527 (KVF 19), 632 (KVF 20), 403 (KVF 21), 637 (KVF 22), 639 (KVF 23), 435 (KVF 24), 529 (KVF 25), 612 (KVF 27), 140 (KVF 28), 141 (KVF 29), 410 (KVF 30), 238 (KVF 31), 234 (KVF 32), 306 (KVF 33).

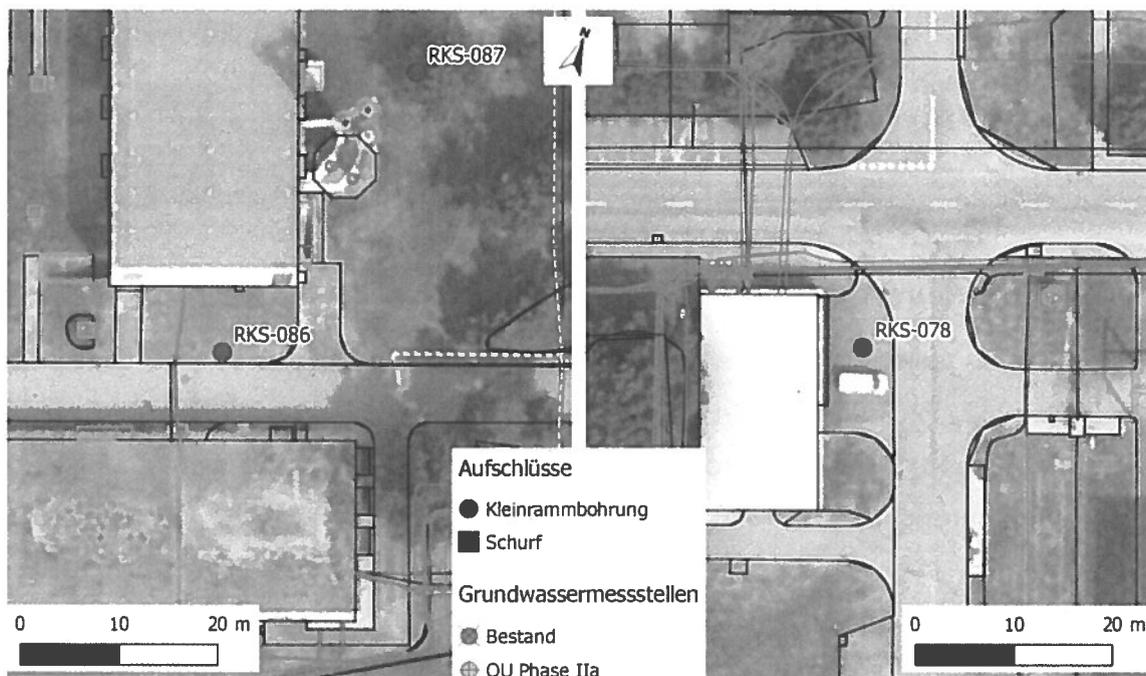


Abbildung 8-13: Beispiele von betroffenen KVF; hier Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 18 (links) und KVF 19 (rechts)

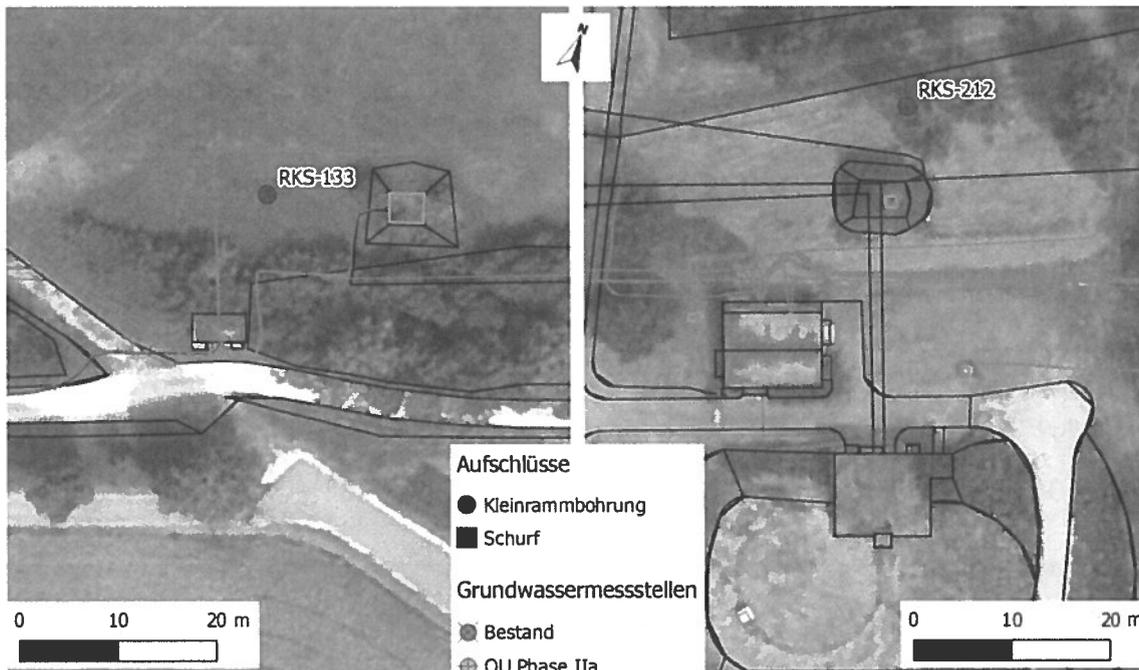


Abbildung 8-14: Beispiele von untersuchten KVF; hier Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 23 (links) und KVF 25 (rechts)

#### 8.4.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt 15 Kleinrammbohrungen (RKS-006, RKS-007, RKS-017, RKS-018, RKS-042, RKS-057, RKS-063, RKS-073, RKS-078, RKS-085, RKS-086, RKS-131 bis 133 und RKS-212) durchgeführt. Auf jeder KVF befindet sich jeweils eine Kleinrammbohrung.

Die Kleinrammbohrungen

RKS-042 und 057 wurden am 22.10.13,  
 RKS-073 und 086 am 24.10.13,  
 RKS-006 und 007 am 30.10.13,  
 RKS-078 und 085 am 04.11.13,  
 RKS-017, 018, 063 und 212 am 05.11.13,  
 RKS-131 bis 133 am 07.11.13 getätigt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Geländearbeit inkl. Beschreibung der Bodenschichtung, organoleptischen Beobachtungen, Grundwasserstandsmessungen und ggf. Beobachtungen bei der Bodenluftprobenahme je KVF dargestellt.

### **KVF 18 (RKS-086)**

Unter einer ca. 0,3 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst hellgrau-bräunliche, stark schluffige Sande. Darunter wurde in einer Tiefe von 1,2 bis 1,5 dunkelgrau bis schwarze, stark sandige Schluffe mit auffälligem aromatisch öligem Geruch angetroffen. An 1,5 stehen die quartären grauen Sande und Kiese an. Es wurden bis auf o.g. Zwischenschicht keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,5 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **KVF 19 (RKS-078)**

Unter einer ca. 0,15 m mächtigen Asphaltsschicht, folgt eine kiesige lockere Sandauffüllung. Zwischen 1,0 bis 1,5 kam es zum Bohrkernverlust. Ab 1,5 m u. GOK folgen die quartären, grauen, feinkiesigen Sande. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,5 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **KVF 20 (RKS-131)**

Unter einer ca. 0,7 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst beige, feinkiesige Sande (Auffüllung). Darunter wurden in einer Tiefe von 0,7 bis 2,0 graue schluffig bis feinkiesige Sande angetroffen, die nicht eindeutig einer Auffüllung bzw. dem gewachsenen Boden zugeordnet werden konnten. Ab 2,0 m u. GOK folgen die quartären grauen Sande und Kiese. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **KVF 21 (RKS-063)**

Unter einer ca. 0,5 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst hellgraue, feinkiesige Sande (Auffüllung). Darunter wurden in einer Tiefe von 1,0 bis 1,8 beige, gelbliche Sande angetroffen. Von 1,8 bis 2,3 m Tiefe wurde eine auffällige, dunkelbraune bis schwarze Schluffschicht mit hohem organischen Anteil (feinverteilt) mit faulig, muffigen Geruch angebohrt. Ab 2,3 m u. GOK folgen die quartären grauen Sande und Kiese. Bis auf die 0,5 m mächtige Schluffschicht mit hohen feinen organischen Anteilen, wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festge-

stellt. Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 22 (RKS-132)**

Unter einer ca. 0,25 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen bereits die quartären feinkiesigen Sande. Im oberen Meter treten diese rötlich braun hervor und gehen im Übergang zur gesättigten Zone bei ca. 1,5 m u. GOK in graue Sande und Kiese über. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,5 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 23 (RKS-212)**

Unter einer ca. 0,1 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst dunkelgraue, mitteldichte Schluffe (Auffüllung). Darunter wurden in einer Tiefe von 0,6 bis 1,0 hellgraue, feinkiesige Sande angetroffen. Ab 2,0 m u. GOK folgen die quartären grauen Sande und Kiese. Am Bohrloch wurden auffällig schwefelige, faulige Gerüche festgestellt. Daher wurde eine Bodenluftprobenahme inkl. Aufzeichnung der Vor-Ort-Parameter durchgeführt. Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde Grundwasser in 2,8 m u. GOK angetroffen.

Tabelle 8-33: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft (KVF 23):

Parameter	Einheit	RKS 212
O <sub>2</sub>	Vol%	17,1
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,75
H <sub>2</sub> S	ppm	6,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

Die erhöhten Schwefelwasserstoffkonzentrationen deuten auf einen aktiven Abbau organischer Substanz hin. Es wurden keine Methankonzentrationen festgestellt. Da der O<sub>2</sub>-Gehalt ziemlich hoch und der CO<sub>2</sub>-Gehalt relativ niedrig ist, ist aber nach u. E. keine Gefährdung gegeben. Bei Bauarbeiten bzw. Eingriffen in den Untergrund sollte aber darauf Rücksicht genommen werden, um z.B. Anreicherungen zu vermeiden.

#### **KVF 24 (RKS-057)**

Unter einer ca. 0,3 m mächtigen Asphaltsschicht, folgt eine sandig mittelkiesige, lockere Auffüllung. Ab 0,7 m u. GOK folgen die quartären, grauen, feinkiesigen Sande. In 1,50 bis 1,55 m Tiefe wurde eine dunkelbraune Zwischenschicht mit hohem organischem Anteil angetroffen. Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 1,94 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 25 (RKS-133)**

Unter einer ca. 0,3 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen bereits die quartären, grauen, feinkiesigen Sande. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,5 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 26**

Die KVF 26 liegt im Sicherheitsbereich der Werfthalle 1 (KVF 43). Aufgrund der Sicherheitstechnik durften keine Rammkernbohrungen durchgeführt werden. Auch eine Freimessung auf Kampfmittel konnte anhand des dichten Spartenetzes und der angrenzenden metallhaltigen Gebäude nicht durchgeführt werden. Daher konnten hier keine Bodenuntersuchungen durchgeführt werden.

#### **KVF 27 (RKS-085)**

Unter einer ca. 0,1 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst beige, feinkiesige Sande (Auffüllung). Darunter wurden in einer Tiefe von 1,0 bis 1,7 dunkelbraune, stark schluffige Sande angetroffen, die nicht eindeutig einer Auffüllung bzw. dem gewachsenen Boden zugeordnet werden konnten. Ab 1,7 m u. GOK folgen die quartären grauen Sande und Kiese. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 28 (RKS-006)**

Unter einer ca. 0,3 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst braun-graue, stark sandige Schluffe mit vereinzelt Wurzelresten. Darunter wurden in einer Tiefe von 1,1 die quartären grauen Sande und Kiese angesprochen.

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,9 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 29 (RKS-007)**

Unter einer ca. 0,7 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst braun, stark sandige Schluffe mit vereinzelt Wurzelresten. Darunter wurden in einer Tiefe von 1,2 die quartären grauen Sande und Kiese angesprochen. Im Oberboden wurden neben Wurzel- und Pflanzenresten vereinzelt Asphaltbruchstücke (ohne PAK-Geruch) festgestellt. Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,9 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 30 (RKS-073)**

Unter einer ca. 0,1 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen bereits die quartären, grauen, feinkiesigen Sande. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,0 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 31 (RKS-018)**

Unterhalb des 0,6 m mächtigen sandig schluffigen Oberbodens, wurden bereits quartäre Sande und Kiese angetroffen. Im oberen Meter treten diese rötlich braun hervor und gehen im Übergang zur gesättigten Zone bei ca. 1,8 m u. GOK in graue Sande und Kiese über. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 32 (RKS-017)**

Unter einer ca. 0,1 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst braun-graue Kiese (Auffüllung). Darunter wurden in einer Tiefe von 1,5 die quartären grauen Sande und Kiese angesprochen. In den oberen 0,5 m der Auffüllung (0,1-0,6 m u. GOK) wurden vereinzelt Asphaltbruchstücke mit aromatischem Geruch angetroffen. Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten fest-

gestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 2,8 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### KVF 33 (RKS-042)

Unter einer ca. 0,8 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen bereits die quartären, grauen, feinkiesigen Sande. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 1,95 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### 8.4.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An den Standorten wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In den nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-34: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 18

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-086	1,2-1,5	mg/kg	<50	n.n.
RKS-086	1,5-2,1	mg/kg	<50	n.n.
RKS-086	2,1-3,0	mg/kg	<50	n.n.

Tabelle 8-35: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 19

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-078	1,5-2,5	mg/kg	<50	n.n.

Tabelle 8-36: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 20

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PCB 6
			Metall	Wert		
RKS-131	0,7-1,2	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.

Tabelle 8-37: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 21

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methyl-naphthaline
			Metall	Wert		
RKS-063	1,8-2,3	mg/kg	As	16,00	76,00	1,01
RKS-063	1,8-2,3	µg/l	alle	<SW1		0,15

Tabelle 8-38: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 22

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-132	0,8-1,0	mg/kg	<50	n.n.
RKS-132	1,5-2,5	mg/kg		n.n.

Tabelle 8-39: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 23

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methyl-naphthaline
			Metall	Wert		
RKS-212	0,1-0,6	mg/kg	As	28,00	<50	0,05
RKS-212	0,6-1,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-212	1,0-2,0	mg/kg	Cu	402,00	<50	n.n.
RKS-212	1,0-2,0	µg/l	alle	<SW1		
RKS-212	2,0-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-212	2,0-3,0	µg/l	alle	< SW1		

Tabelle 8-40: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 24

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-057	1,2-2,0	mg/kg		n.n.
RKS-057	1,5-1,55	mg/kg	<50	n.n.
RKS-057	2,0-3,0	mg/kg		n.n.

Tabelle 8-41: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 25

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-133	1,0-2,0	mg/kg	71,00	n.n.
RKS-133	1,0-2,0	µg/l	<100	
RKS-133	2,0-2,5	mg/kg	<50	n.n.

Tabelle 8-42: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 27

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
------------	----------	-----------	-----	-------

RKS-085	1,0-1,7	mg/kg	<50	n.n.
RKS-085	1,7-2,6	mg/kg		n.n.

Tabelle 8-43: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 28

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-006	1,1-2,0	mg/kg	<50	n.n.
RKS-006	2,0-3,0	mg/kg		n.n.

Tabelle 8-44: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 29

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-007	0,7-1,2	mg/kg	<50	n.n.
RKS-007	1,2-2,0	mg/kg		n.n.

Tabelle 8-45: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 30

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	VC	PCB 6
RKS-073	0,7-1,0	mg/kg	<50				n.n.
RKS-073	1,0-2,0	mg/kg	<50				n.n.
RKS-073	2,0	mg/kg		n.n.	n.n.	<0,1	
RKS-073	2,0-2,5	mg/kg	<50				n.n.

Tabelle 8-46: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 31

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-018	1,1-1,8	mg/kg	<50	n.n.

Tabelle 8-47: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 32

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
RKS-017	0,1-0,6	mg/kg	<50	n.n.
RKS-017	Asphalt (0,1-0,6)	mg/kg		1,11
RKS-017	0,6-1,0	mg/kg	<50	

Tabelle 8-48: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 33

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
------------	----------	-----------	-----	-------

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PCB 6
RKS-042	0,0-0,5	mg/kg	<50	n.n.
RKS-042	0,5-2,0	mg/kg	<50	n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Für Arsen wurden Überschreitungen des Hilfswertes 1 festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen sind auf die natürlichen Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) des tertiären Hügellands zurückzuführen.

Für Kupfer wurde auf KVF 23 in RKS-212 (1,0-2,0) eine Überschreitung des Hilfswertes 1 festgestellt. Die Eluatanalyse zeigte keine Mobilisierbarkeit.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 1,9 bis 2,9 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit ca. 1 bis 2,5 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen quartären Sande können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist zum Teil versiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb der asphaltierten Flächen zu erwarten.
- Eluatuntersuchungen zeigen keine Mobilisierbarkeit von Schadstoffen.

### Sickerwasserprognose

Metalle

Von allen untersuchten Metallen waren Hilfswertüberschreitungen für Arsen nachzuweisen. Diese sind aber auf die geogenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Die Hilfswert-1-Überschreitung für Kupfer wurde auf Grund der Eluatanalyse und dem Nachweis der Immobilität als mögliche Gefährdung ausgeschlossen.

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurde eine Bodenluftuntersuchung auf KVF 23 in RKS-212 durchgeführt. Auf dem Weg zum Labor wurde die Bodenluftprobe zerstört und konnte somit nicht untersucht werden.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es konnten keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt werden, da auf Grund des geringen Feinanteils in den Kiesen der ungesättigten Zone, die Bohrlöcher unmittelbar nach Ziehen der Schappe eingestürzt sind.

#### **8.4.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

###### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfswert-1-Überschreitungen für Arsen und Kupfer wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Die Eluatanalyse belegte keine Mobilisierbarkeit der Schadstoffe. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Erdarbeiten und Nutzungsänderungen zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.4.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

## 8.5 Heizhäuser und Kohlebunker (KVF 34 bis 39)

Die Heizkraftwerke wurden gemäß mündlicher Aussage der Mitarbeiter des Wehr-technischen Dienstes ursprünglich mit Kohle betrieben, später mit Gas. Heute sind die Heizhäuser renoviert und in einem unauffälligen Zustand. Der Kohlebunker (KVF 39) wird derzeit als Lager genutzt.

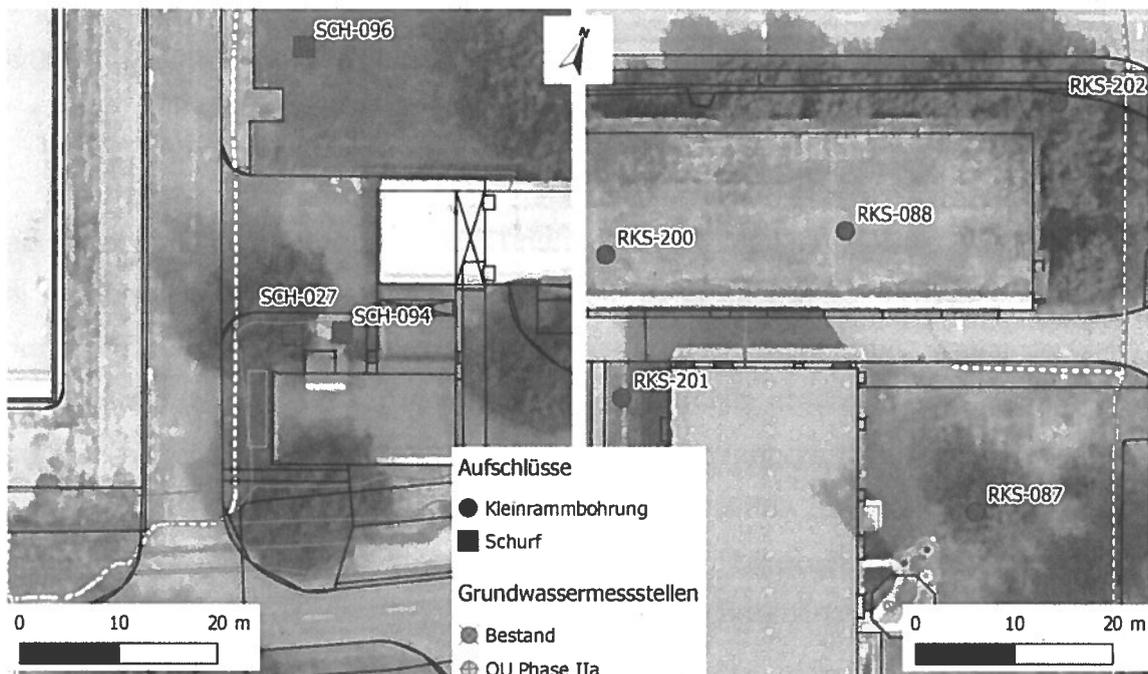


Abbildung 8-15: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 35 (links), 38 (rechts, Mitte) und 39 (rechts, oben)

### 8.5.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt acht Kleinrammbohrungen (RKS-021, RKS-037, RKS-087, RKS-088, RKS-200 bis 202 und RKS-210) und vier Handschürfe (SCH-027, SCH-094, SCH-126 und SCH-228) durchgeführt.

Davon lagen SCH-126 und SCH-228 auf KVF 34,

SCH-027 und SCH-094 auf KVF 35,

RKS-021 und RKS-210 auf KVF 36,

RKS-037 auf KVF 37, RKS-087 und RKS-201 auf KVF 38 und

RKS-088, RKS-200 und RKS-202 auf KVF 39.

RKS-037 am wurde 23.10.13,  
RKS-087, 201 und 202 wurden am 24.10.13,  
RKS-088 und RKS-200 wurden am 28.10.13,  
SCH-126 und 228 wurden am 30.10.13 und  
RKS-021 und 210, SCH-027 und 094 wurden am 05.11.13 getätigt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Geländearbeit inkl. Beschreibung der Bodenschichtung, organoleptischen Beobachtungen, Grundwasserstandsmessungen und ggf. Beobachtungen bei der Bodenluftprobenahme je KVF dargestellt.

#### **KVF 34 und 35(SCH-123/-228 und SCH-027/-094)**

Da die beiden den Heizhäusern vorgelagerten Flächen auf Kampfmittel nicht freigegeben und auf Spartenfreiheit auch nicht freigegeben werden konnte, wurden jeweils zwei Handschürfe bis zu einer Tiefe von 0,6 bzw. 0,7 m u. GOK durchgeführt. Der Bodenaufbau besteht in diesem Bereich aus einer ca. 0,2 bis 0,4 m mächtigen, sandig schluffigen Oberbodenschicht. Darunter folgen bis zur Endteufe lockere, graue oder rötlich-braune Auffüllungen. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 36 (RKS-021 und RKS-210)**

Es wurden insg. zwei Kleinrammbohrungen bis 3,0 m u. GOK abgeteuft. Unter einer 0,1 bis 0,4 m mächtigen, schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst beige bis rötliche, locker gelagerte Sande (Auffüllung) mit vereinzelt Betonbruchstücken. Darunter folgen ab einer Tiefe von 0,7 bis 1,1 die quartären grauen Sande und Kiese. Bis auf vereinzelt Betonbruchstücke und einer intensiven roten Färbung in RKS-021 (0,4-0,7) wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde Grundwasser bei 2,7 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 37 (RKS-037)**

Unter einer ca. 0,15 m mächtigen Asphalttschicht folgen bereits die quartären feinkie-sigen Sande (ggf. umgelagert). Im oberen Meter treten diese rötlich braun hervor und gehen im Übergang zur gesättigten Zone bei ca. 1,0 m u. GOK in graue Sande und

Kiese über. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 3,0 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 38 (RKS-087 und RKS-201)**

Unter einer 0,1-0,3 m mächtigen, schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst hellgrau bis braune, stark schluffige Sande (Auffüllung). Darunter stehen in einer Tiefe von 1,5 bis 2,0 quartäre, graue Sande und Kiese an. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde Grundwasser bei 2,2 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **KVF 39 (RKS-202, RKS-200 und RKS-088)**

Unter einer ca. 0,3 m mächtigen schluffig sandigen Oberbodenschicht bzw. bei den Aufschlüssen RKS-200 und 202 einer ca. 0,25 m mächtigen Betonschicht folgen zunächst hellgrau bis bräunliche, feinkiesige Sande (Auffüllung). Darunter wurden in einer Tiefe zwischen 1,3 bis 1,5 die quartären grauen Sande und Kiese angetroffen. Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Es wurde Grundwasser in RKS-088 in einer Tiefe von 1,7 m u. GOK angetroffen. Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **8.5.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch**

An den Standorten wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

In den nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-49: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 34

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
SCH-126	0,2-0,7	mg/kg	As	21,00	<50	0,82

Tabelle 8-50: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 35

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
SCH-027	0,4-0,6	mg/kg	As	30,00	<50	0,24
SCH-094	0,4-0,6	mg/kg	As	17,00	<50	n.n.

Tabelle 8-51: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 36

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-021	0,4-0,7	mg/kg	As	61,00	<50	n.n.
RKS-210	0,1-1,1	mg/kg	As	21,00	<50	n.n.

Tabelle 8-52: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 37

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-037	1,0-2,0	mg/kg	As	17,00	<50	n.n.
RKS-037	1,0-2,0	µg/l	As	11,00		
RKS-037	2,0-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.

Tabelle 8-53: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 38

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-087	0,3-1,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-087	1,5-2,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-201	0,3-2,0	mg/kg			<50	n.n.
RKS-201	2,0-2,5	mg/kg			<50	n.n.

Tabelle 8-54: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 39

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-088	0,25-1,0	mg/kg	alle	<HW1		
RKS-088	1,5-2,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-200	1,3-2,3	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-202	2,0-3,0	mg/kg			<50	n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Für Arsen wurden Überschreitungen des Hilfswertes 1 festgestellt. Außerdem wurde auf KVF 36 in RKS-021 (0,4-0,7) für Arsen eine Hilfswert-2-Überschreitung mit 61 mg/kg festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen mit Werten zwischen 10-40 mg/kg sind nach u. E. auf die natürlichen Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) des tertiären Hügellands zurückzuführen. Allerdings wird der analysierte Wert mit 61 mg/kg, welcher aus einer organoleptisch auffälligen, roten Sandschicht stammt nicht als natürliche Hintergrundbelastung eingestuft, sondern als anthropogene Kontamination beurteilt, die z.B. durch die Verbrennung von Kampfmitteln entstehen kann.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden Eluatanalysen durchgeführt, bei denen es zu einer Stufe-1-Wert-Überschreitung für Arsen gekommen ist (KVF 37, RKS-037 (1,0-2,0)). Allerdings wird die Herkunft in diesem Fall auch der natürlichen Hintergrundbelastung zugeordnet. Bei der in der Probe RKS 121 (0,4-0,7) festgestellten Hilfswert-2-Überschreitung wurde zwar keine Eluatanalyse durchgeführt, dennoch kann bei den festgestellten hohen Feststoffgehalten eine Gefährdung nicht ausgeschlossen werden.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 1,7 bis 3,0 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit ca. 1 bis 2,5 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.
- Für die verdächtige KVF 36 ist von einem Grundwasserstand von 2,7 m u. GOK auszugehen, damit wäre der Abstand zwischen Auffüllung ca. 2,0 m und ist damit als gering/mittel zu bewerten
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen quartären Sande können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  m/s eingeschätzt werden.

Die Auffüllung bzw. die oberen quartären Sande sind dann als gut durchlässig einzustufen.

- Die Fläche ist zum Teil versiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb der betonierten/asphaltierten Flächen zu erwarten.
- Eluatuntersuchungen zeigen zwar für Arsen eine Mobilisierbarkeit, deren Quelle aber nach u. E. auf die natürliche Hintergrundbelastung zurückzuführen ist. Dennoch ist auf KVF 36 auf Grund des festgestellten hohen Feststoffgehaltes von 61 mg/kg Arsen, von einer Mobilisierbarkeit auszugehen.

### Sickerwasserprognose

#### Metalle

Von allen untersuchten Metallen waren Hilfwertüberschreitungen für Arsen nachzuweisen. Diese sind bis auf eine Probe auf die geogenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Bei der festgestellten Hilfwert-2-Überschreitung in KVF 36, ist eine Gefährdung des Wirkungspfad des Boden-Gewässer über Sickerwässer nicht auszuschließen.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.5.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Kann aber bei einer Nutzungsänderung (Boden-Mensch) ggf. relevant werden, da im Bereich von KVF 36 in RKS-021 zwischen 0,4 und 0,7 m u. GOK erhöhte Arsenbelastungen festgestellt wurden. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Belastungen auch näher an der Oberfläche (< 0,3 m u. GOK) zu finden sind. Deshalb soll-

ten im Zuge einer detaillierten Untersuchung (Phase IIb) eine Oberflächenuntersuchung durchgeführt werden.

### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

#### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Der angetroffene Arsen Wert mit 61 mg/kg liegt deutlich über den allgemein im Untersuchungsgebiet angetroffenen tertiären Hintergrundbelastungen von ca. 10-40 mg/kg und ist deshalb nicht als geogen anzusehen. Möglicherweise kann die Belastung auf die bei der organoleptischen Bewertung festgestellten roten Sande, bei denen es sich ggf. um Verbrennungsrückstände handelt, zurückgeführt werden. Daher wird für Arsen bei diesem hohen Wert von einer guten Eluierbarkeit ausgegangen. Bei den angetroffenen gut durchlässigen Schichten kann daher eine Überschreitung des Prüfwertes am Ort der Beurteilung nicht ausgeschlossen werden.

Damit ergab sich für KVF 36 ein hinreichender Verdacht im Sinn des § 9 Abs. 2 Satz 1 BBodSchG.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Mensch ist bei Nutzungsänderungen bei KVF 36 zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast für KVF 36 erhärtet.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast für KVF 34, 35 und 37 bis 39 nicht erhärtet.

#### **8.5.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG sehen wir auf der KVF 36 als gegeben an. Die Gefährdungsabschätzung sollte den Gefährdungspfad Boden-Gewässer und ggf. den Wirkungspfad Boden-Mensch umfassen.

Für KVF 34, 35 und 37 bis 39 sind keine weiteren Maßnahmen vorgesehen. Der Verdacht wurde nicht erhärtet.

## 8.6 Werkstätten

Auf dem Gelände des Flugplatz Manching gibt bzw. gab es unterschiedliche Werkstätten, wie KFZ-Werkstätten, Wartungshallen, Triebwerksprüfstände etc. Die unten stehenden Informationen entstammen Plänen, Akten und den Auskünften, welche bereitgestellt wurden.

Bei Werkstätten, Wartungshallen und Prüfständen werden Fahrzeuge oder Flugzeuge gewartet und getestet. Dabei besteht die Gefahr der Kontamination des Untergrundes mit Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken oder beispielsweise Bremsabrieb und Partikeln von Abgasen.

In den nachfolgend beschriebenen Hallen besteht generell ein Betretungsverbot, außerdem sind die Hallenböden teilweise so hochwertig ausgestattet, dass eine Wiederherstellung mit einfachen Mitteln nicht möglich ist. Daher waren Bodenuntersuchungen nur außerhalb der Hallen durchführbar. Die Aufschlusspunkte wurden dabei möglichst nah zum Gebäude im Grundwasserabstrom errichtet. Um aber eine ausreichende und abschließende Bewertung der KVF zu erhalten, sind daher an einigen Standorten Nachuntersuchungen bzw. weitere, z.B. indirekte Verfahren, für die Erkundung des Untergrunds zu veranlassen.

### 8.6.1 Staffelwartungshalle (KVF 41 Objekt 135, KVF 42 Objekt 315 )

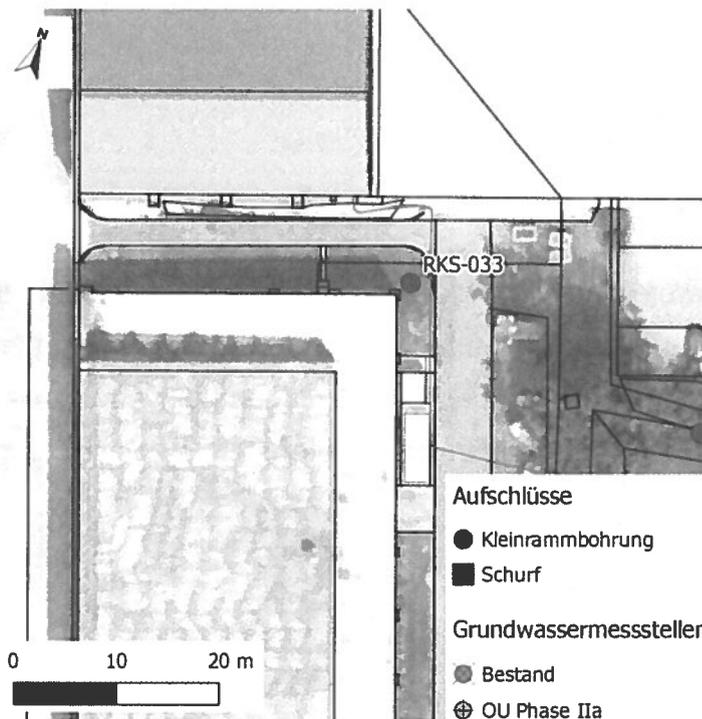


Abbildung 8-16: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 42

#### 8.6.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Auf KVF 42 wurde eine Kleinrammbohrung (RKS-033) außerhalb der Halle am 23.10.13 durchgeführt.

#### **Bodenschichtung**

Der Bodenaufbau lässt sich wie folgt beschreiben. Unter einer ca. 1,0 m mächtigen huminösen, schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen bereits bis zur Endteufe graue, stark schluffige Sande des Quartärs.

#### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

In der Bohrung wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

Tabelle 8-55: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 033
O <sub>2</sub>	Vol%	15,7
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,95
H <sub>2</sub> S	ppm	5,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,5

In RKS-033 wurden geringe Schwefelwasserstoffgehalte festgestellt. Diese sind auf den Abbau von organischem Material zurückzuführen. Da aber keine Auffüllungen angetroffen wurden, ist von natürlichen organischen Einlagerungen (feinverteilt), welche auch im Zusammenhang mit dem ehemaligen Mooregebiet stehen können, auszugehen.

### Grundwasserstand

Es wurde kein Grundwasser angetroffen.

#### 8.6.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Aufgrund der vorliegenden organischen Anteile kann daher der Wirkungspfad Boden-Luft-Mensch relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten.

##### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-56: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 42

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
RKS-033	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>		0,2	n.n.		<1
RKS-033	0,0-1,0	mg/kg	<50			n.n.	
RKS-033	0,8	mg/kg		n.n.			
RKS-033	1,0-2,0	mg/kg	<50			n.n.	

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
RKS-033	1,5	mg/kg		n.n			
RKS-033	2,0-3,0	mg/kg	<50			n.n.	

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 3,0 bis 3,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 2 bis 3 m und ist damit als mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen quartären Sande können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Fläche zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Der in der durchgeführten Bodenluftuntersuchung festgestellte geringe Gehalt an BTEX ist ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken entstanden sein können,

zurückzuführen. In dem einen durchgeführten Aufschluss RKS-033 konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.6.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch sehen wir auf Grund der nachweislich geringen Belastungen an Deponiegasen als nicht gegeben an.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

###### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich bei der durchgeführten Kleinrammbohrung nicht erhärtet worden. Eine Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

#### **8.6.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da durch das Betretungsverbot auch wegen des Betriebs des Flughafens ( ) keine Untersuchungen innerhalb des Gebäudes durchgeführt werden konnten, ist daher in einem weiteren Schritt mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

### 8.6.2 Werfthalle 1 (KVF 43, Objekt Nr. 213),



Abbildung 8-17: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 43

#### 8.6.2.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurde ein Handschurf (SCH-096) am 05.11.13 durchgeführt.

##### **Bodenschichtung**

Unterhalb einer 0,3 m mächtigen, schluffig sandigen Oberbodenschicht folgt bis in eine Tiefe von 1,0 m u. GOK ein stark schluffiger, brauner Sand (Auffüllung). Darunter stehen bis zur Endteufe (1,5 m u. GOK) graue feinkiesige Sande vermutlich des Quartärs an.

##### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

##### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## Grundwasserstand

Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserstand wird bei ca. 2,5 bis 3,0 m u. GOK vermutet.

### 8.6.2.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-57: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 43

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
SCH-096	0,3-1,0	mg/kg	As	20,00	<50	0,14

#### Feststoffuntersuchungen

Bis auf eine Arsen Überschreitung in SCH-096 (0,3-1,0) wurden keine weiteren Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt. Die erhöhte Arsenbelastung ist auf die natürliche Hintergrundbelastung des tertiären Hügellands (/36/) zurückzuführen.

#### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 bis 3,0 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 1,5 und ist damit als gering zu bewerten.

- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande (Auffüllung & Quartär) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Flächen sind zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.6.2.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich des durchgeführten Handschurfs nicht erhärtet worden. Die Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

#### **8.6.2.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da keine Untersuchungen wegen des absoluten Betretungsverbots innerhalb des Gebäudes durchgeführt werden konnten, ist in einem weiteren Schritt mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Gegebenenfalls sind indirekte Methoden anzuwenden. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

### 8.6.3 Rüst- und Flughalle (Werft 3) (KVF 44, Objekt Nr. 236)

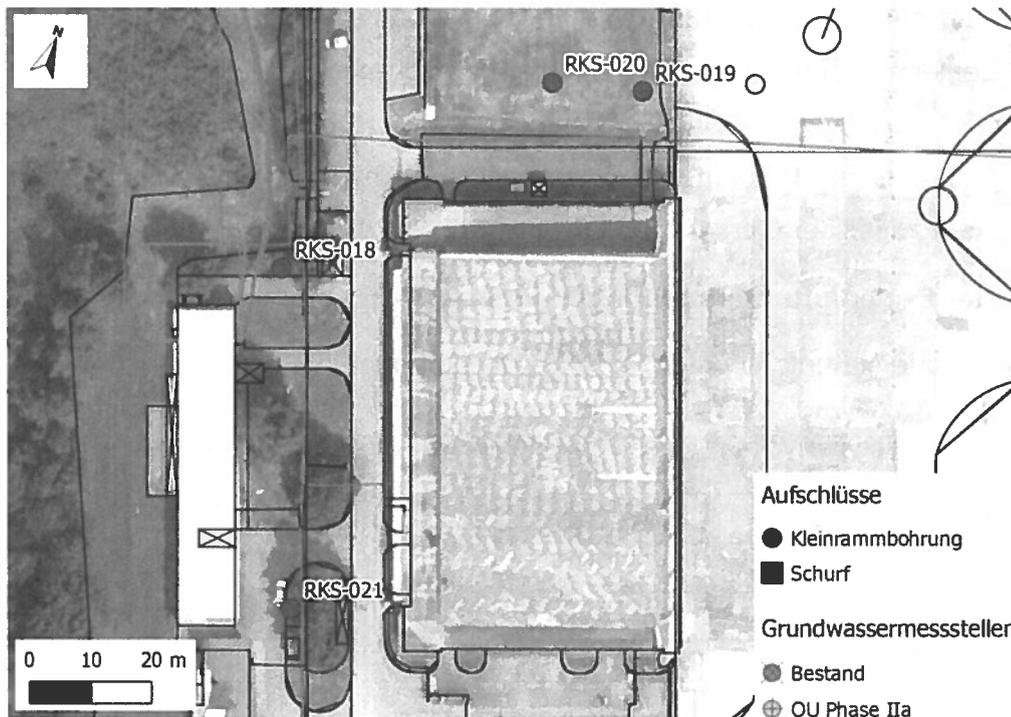


Abbildung 8-18: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 44

#### 8.6.3.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurde zwei Kleinrammbohrungen RKS-019 und RKS-020 und eine Bodenluftuntersuchung am 05.11.13 durchgeführt. In der Halle konnten auf Grund des Betretungsverbots keine Untersuchungen durchgeführt werden.

#### Bodenschichtung

Unterhalb einer 0,1 m mächtigen, schluffig sandigen Oberbodenschicht folgt bis mindestens in eine Tiefe von ca. 2,0 m u. GOK Auffüllung. Diese besteht zum Großteil aus Bauschutt (vorw. Beton) mit geringen Anteil an Erdaushub (ca. 10-20 Vol%). Der Bauschuttanteil nimmt ab 1,0 m bis ca. 2,0 m u. GOK aber stetig ab. In RKS-020 konnte auf Grund eines Bohrhindernisses bei 2,0 m u. GOK die Unterkante der Auffüllung nicht angebohrt werden. In RKS-019 stehen schon unterhalb 1,6 m u. GOK die grauen, feinkiesigen, quartären Sande an.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Wie schon oben erwähnt wurden in der Auffüllung erhöhte Bauschuttanteile festgestellt. Diese bestehen vorwiegend aus bis zu fußballgroßen Betonfragmenten. Untergeordnet wurden auch Nägel bzw. Metallteile angetroffen. Die Zwischenräume der Betonfragmente sind mit braunen bis rötlichen Sanden ausgefüllt. Bei der Probenahme wurde kein auffälliger Geruch wahrgenommen.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Es wurde eine Bodenluftuntersuchung in RKS-019 durchgeführt.

Tabelle 8-58: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 019
O <sub>2</sub>	Vol%	17,3
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,08
H <sub>2</sub> S	ppm	3,5
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,5

Es wurden geringe Schwefelwasserstoffgehalte festgestellt. Diese sind auf den Abbau von organischem Material zurückzuführen. Da aber in der Auffüllung keine sichtbaren organischen Beimengungen angetroffen wurden, ist eher von natürlichen organischen Einlagerungen in den darunterliegenden quartären Schichten (feinverteilt) auszugehen. Auch der O<sub>2</sub>- bzw. CO<sub>2</sub>-Gehalt tritt unauffällig hervor.

### Grundwasserstand

Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserstand wird bei ca. 2,5 bis 3,0 m u. GOK vermutet.

#### 8.6.3.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Die Bodenluftuntersuchungen zeigten für den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch keine akute Gefährdung.

##### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-59: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 44

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
			Metall	Wert					
RKS-019	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,36	n.n.		<1
RKS-019	1,5	mg/kg				n.n.	n.n.	n.n.	<0,1
RKS-019	0,1-1,0	mg/kg	As	32,00	<50				
RKS-019	1,0-1,6	mg/kg			<50				
RKS-020	1,0-2,0	mg/kg	As	39,00	<50				

### Feststoffuntersuchungen

Bis auf eine Arsen Überschreitung in RKS-019 (0,1-1,0) und RKS-020 (1,0-2,0) wurden keine weiteren Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt. Die erhöhte Arsenbelastung ist auf die in dem Erdaushub vorkommende natürliche Hintergrundbelastung (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 bis 3,0 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit < 0,5 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande (Auffüllung & Quartär) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_F$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.

- Die Flächen sind zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Der in der durchgeführten Bodenluftuntersuchung festgestellte geringe Gehalt an BTEX ist ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken in der Werft entstanden sein können, zurückzuführen. In dem einen durchgeführten Aufschluss RKS-019 konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.6.3.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich der durchgeführten Kleinrammbohrungen nicht erhärtet worden. Die Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

#### **8.6.3.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da keine Untersuchungen wegen des absoluten Betretungsverbots bzw. Bohrverbots innerhalb des Gebäudes nicht durchgeführt werden konnten, ist in einem weiteren Schritt mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Gegebenenfalls sind indirekte Methoden anzuwenden. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

### 8.6.4 Rüst- und Flughalle (Werft 1) (KVF 45, Objekt Nr. 514)

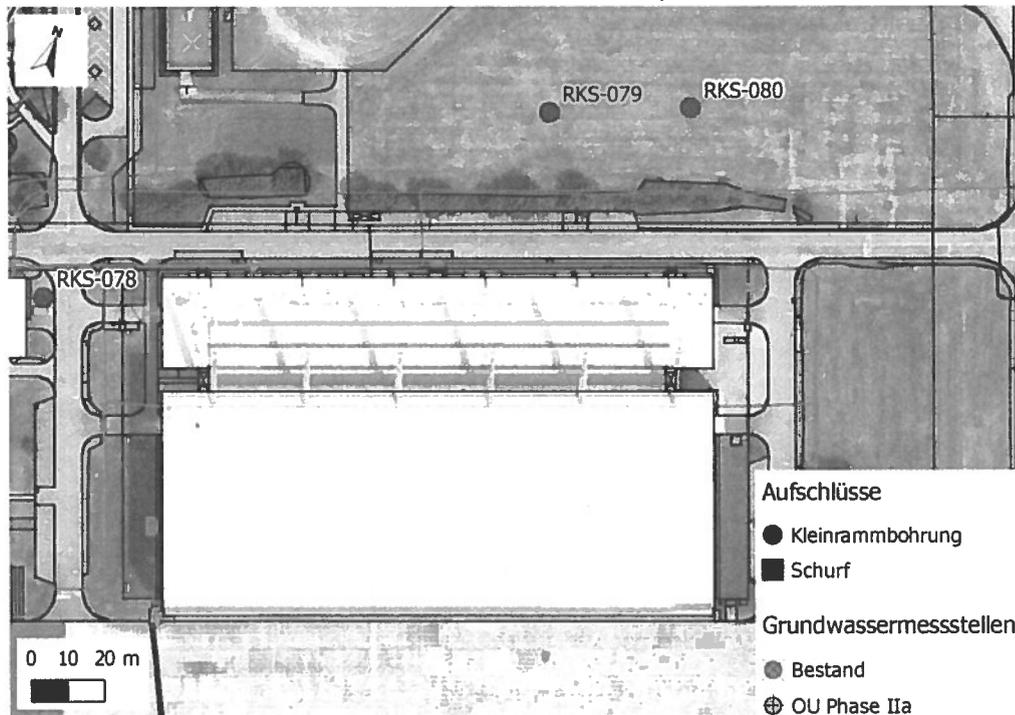


Abbildung 8-19: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 45

#### 8.6.4.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (RKS-079, 080) und eine Bodenluftprobenahme am 04.11.2014 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

Unter der sandig schluffigen Oberbodenschicht von 0,3 m folgt bis in eine Tiefe von 0,5 m u. GOK eine beige, locker gelagerte, stark schluffige, Sandschicht (Auffüllung). Darunter stehen ab 0,5 m u. GOK die quartären feinkiesigen Sande an.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Es wurden keine organoleptische Auffälligkeiten festgestellt.

#### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

In RKS-080 wurde eine Bodenluftuntersuchung am Bohrloch RKS-080 durchgeführt.

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Vor-Ort gemessenen Parameter:

Tabelle 8-60: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 080
O <sub>2</sub>	Vol%	19,0
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,36
H <sub>2</sub> S	ppm	1,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

Es wurden geringe Schwefelwasserstoffgehalte festgestellt, die allerdings als unauffällig einzustufen sind. Auch der O<sub>2</sub>- und der CO<sub>2</sub>-Gehalt geben keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung oder Gefährdung für den Wirkungspfad Boden-Luft-Mensch.

### Grundwasserstand

In den beiden durchgeführten Kleinrammbohrungen wurde Grundwasser in 2,6 m u. GOK angetroffen.

### 8.6.4.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Die Bodenluftuntersuchungen zeigten für den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch keine akute Gefährdung.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-61: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 45

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
RKS-079	1,2-2,3	mg/kg	<50			n.n.	
RKS-080	Bodenluft- 1	mg/m <sup>3</sup>		0,38	n.n.		<1
RKS-080	Bodenluft- 2	mg/m <sup>3</sup>		0,34	n.n.		<1
RKS-080	1,6	mg/kg		n.n.	n.n.		<0,1
RKS-080	1,5-2,6	mg/kg	<50			n.n.	

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,6 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 2,1 m und ist damit als mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande (Auffüllung & Quartär) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Flächen sind zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen festgestellten geringen Gehalte an BTEX sind ggf. auf Belastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken in der Werft entstanden sein können, zurückzuführen. In den beiden durchgeführten Aufschlüssen konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

## **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.6.4.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich der durchgeführten Kleinrammbohrungen nicht erhärtet worden. Die Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

### **8.6.4.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da keine Untersuchungen wegen des absoluten Betretungsverbots bzw. Bohrverbots innerhalb des Gebäudes durchgeführt werden konnten, ist in einem weiteren Schritt mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Gegebenenfalls sind indirekte Methoden anzuwenden. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

### 8.6.5 Flugbetriebshalle (Werft 2) (KVF 46, Objekt Nr. 405),

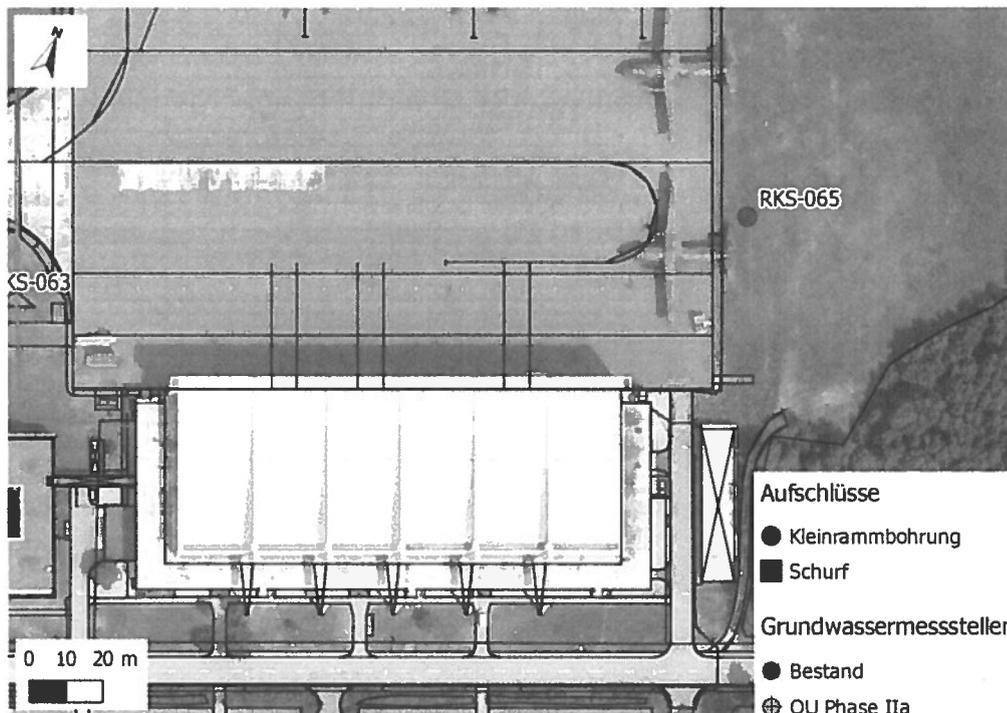


Abbildung 8-20: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 46

#### 8.6.5.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

An diesem Standort wurden auf Grund des Betretungsverbots nur eine Kleinrammbohrung (RKS-065) und eine Bodenluftuntersuchung am 07.11.13 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

Unter der ca. 0,2 m mächtigen sandig schluffigen Oberbodendeckschicht liegt eine 0,8 m mächtige, locker gelagerte, hellgrau bis braune, feinkiesige Sandschicht (Auffüllung), die ab 0,8 m u. GOK dunkelgrau hervortritt. Ab 1,0 m u. GOK stehen die quartären Sedimente als beige bis hellgraue, feinkiesige Sande an.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Die von 0,8 bis 1,0 m angetroffene dunkelgraue Sandschicht wies bei der Probenahme einen auffälligen aromatischen Geruch auf. Ggf. können hier auch organische, feinverteilte Einlagerungen im Zusammenhang mit dem ehemaligen Mooregebiet verantwortlich sein.

## Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

Tabelle 8-62: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 065
O <sub>2</sub>	Vol%	18,1
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,08
H <sub>2</sub> S	ppm	3,5
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,5

In der Bodenluft wurden bei der Probenahme mittlere Gehalte von Schwefelwasserstoff und geringe Gehalte von CH<sub>4</sub> gemessen. Diese können auf den Abbau von organischer Substanz zurückgeführt werden. In wie weit Einlagerungen in der Auffüllung bzw. im natürlich anstehenden Boden dafür verantwortlich sind kann aber nicht geklärt werden.

### Grundwasserstand

Die bei der ca. 150 m im Nordwesten liegenden Grundwassermessstelle BwDLZ-GWP-05 durchgeführten Grundwasserprobenahme zeigte bei den Vor-Ort-Messungen keine Auffälligkeiten.

Tabelle 8-63: Vor-Ort-Messungen der bepropten Grundwassermessstelle (KVF 46)

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mV)
BwDLZ-GWP-05	04.12.13	2,28	10,5	570	7,32	2,50	610

Grundwasser wurde in der Kleinrammbohrung in ca. 2,5 m u. GOK angetroffen.

### 8.6.5.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Die Bodenluftuntersuchungen zeigten für den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch keine Gefährdung.

## Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-64: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 46

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
			Metall	Wert					
RKS-065	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,24	n.n.		<1
RKS-065	0,9	mg/kg				n.n.	n.n.		<0,1
RKS-065	0,8-1,0	mg/kg	As	15,00	<50			n.n.	
BwDLZ-GWP-05-041213		µg/l			<100				

### Feststoffuntersuchungen

Bis auf eine Arsen Überschreitung in RKS-065 (0,8-1,0) wurden keine weiteren Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt. Die erhöhte Arsenbelastung ist auf die natürliche Hintergrundbelastung des tertiären Hügellands (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 1,5 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande (Auffüllung & Quartär) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s ein-

geschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.

- Die Flächen sind zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Der in der durchgeführten Bodenluftuntersuchung festgestellte geringe Gehalt an BTEX ist ggf. auf Belastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken in der Werft entstanden sein können, zurückzuführen. In dem durchgeführten Aufschluss konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Die bei der Grundwasserprobenahme am 04.12.13 gezogene Probe wurde auf MKW und PFT (näheres hierzu Anlage 11) durchgeführt. Der MKW-Gehalt lag unter der Bestimmungsgrenze von  $< 100 \mu\text{g/l}$ .

#### **8.6.5.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich der durchgeführten Kleinrammbohrung nicht er-

härter worden. Die Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

#### **8.6.5.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da keine Untersuchungen wegen des absoluten Betretungsverbots bzw. Bohrverbots innerhalb des Gebäudes durchgeführt werden konnten, ist in einem weiteren Schritt mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Gegebenenfalls sind indirekte Methoden anzuwenden. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

## 8.6.6 F104 Wartungshalle (KVF 47, Objekt Nr. 134)

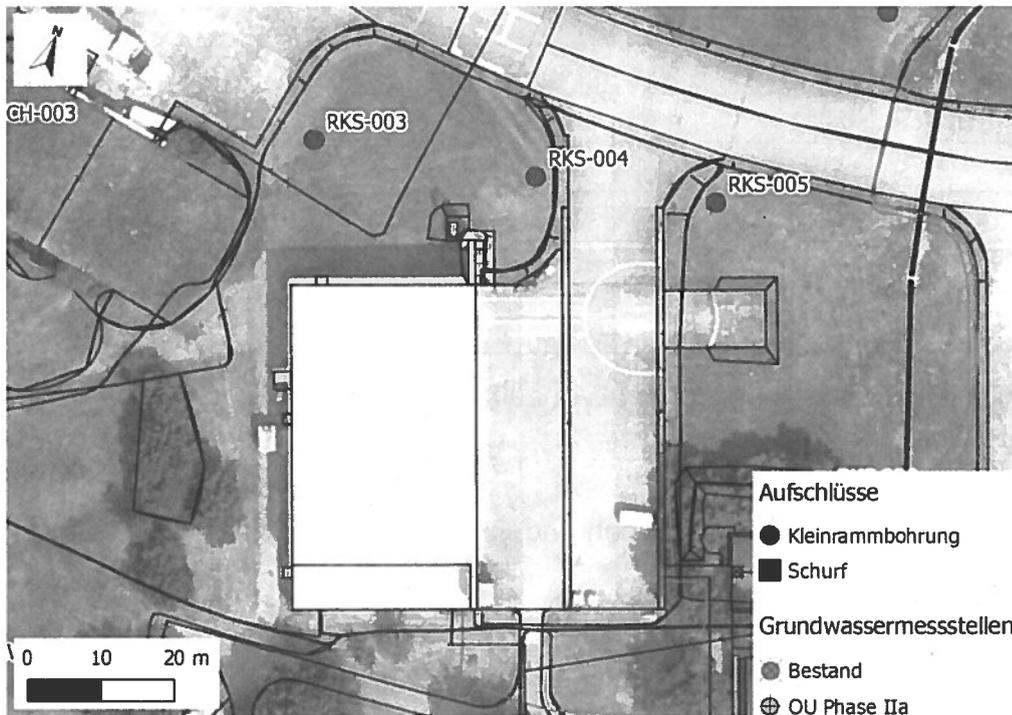


Abbildung 8-21: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 47

### 8.6.6.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

An diesem Standort konnten auf Grund des Betretungsverbots und anderen Gründen nur zwei Kleinrammbohrungen (RKS-004 und 005) außerhalb im Grundwasserabstrom der Verdachtsfläche am 28.10.13 durchgeführt werden. Zudem wurde in RKS-005 eine Bodenluftuntersuchung durchgeführt.

#### **Bodenschichtung**

Unter der 0,4-0,5 m mächtigen, schluffig sandigen Oberbodendeckschicht folgen bereits die quartären, feinkiesigen Sande.

#### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

Tabelle 8-65: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 005
O <sub>2</sub>	Vol%	20,0
CO <sub>2</sub>	Vol%	0,87
H <sub>2</sub> S	ppm	2,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

In der Bodenluft wurden bei der Probenahme geringe Gehalte von Schwefelwasserstoff gemessen. Diese können auf den Abbau von organischer Substanz zurückgeführt werden. Die Ergebnisse sind aber als unauffällig einzustufen.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in der Kleinrammbohrung RKS-004 in ca. 2,9 m u. GOK angetroffen.

### 8.6.6.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Die Bodenluftuntersuchungen zeigten für den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch keine Gefährdung.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-66: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 47

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
			Metall	Wert					
RKS-004	0,5-1,5	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.	
RKS-004	0,7	mg/kg				n.n.	n.n.		<0,1
RKS-004	1,5-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.	
RKS-005	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,28	n.n.		<1
RKS-005	0,4-1,5	mg/kg			<50			n.n.	
RKS-005	0,9	mg/kg				n.n.	n.n.		<0,1
RKS-005	1,5-3,0	mg/kg			<50			n.n.	

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,9 m u. allg. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande (Quartär) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Flächen sind zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Der in der durchgeführten Bodenluftuntersuchung festgestellte geringe Gehalt an BTEX ist ggf. auf Belastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken in der Werft entstanden sein können, zurückzuführen. In dem durchgeführten Aufschluss konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.6.6.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich der durchgeführten Kleinrammbohrung nicht erhärtet worden. Die Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

### **8.6.6.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da keine Untersuchungen wegen des absoluten Betretungsverbots bzw. Bohrverbots innerhalb des Gebäudes durchgeführt werden konnten, ist in einem weiteren Schritt mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Gegebenenfalls sind indirekte Methoden anzuwenden. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

### 8.6.7 Wartungshalle (KVF 48, Objekt Nr. 307)

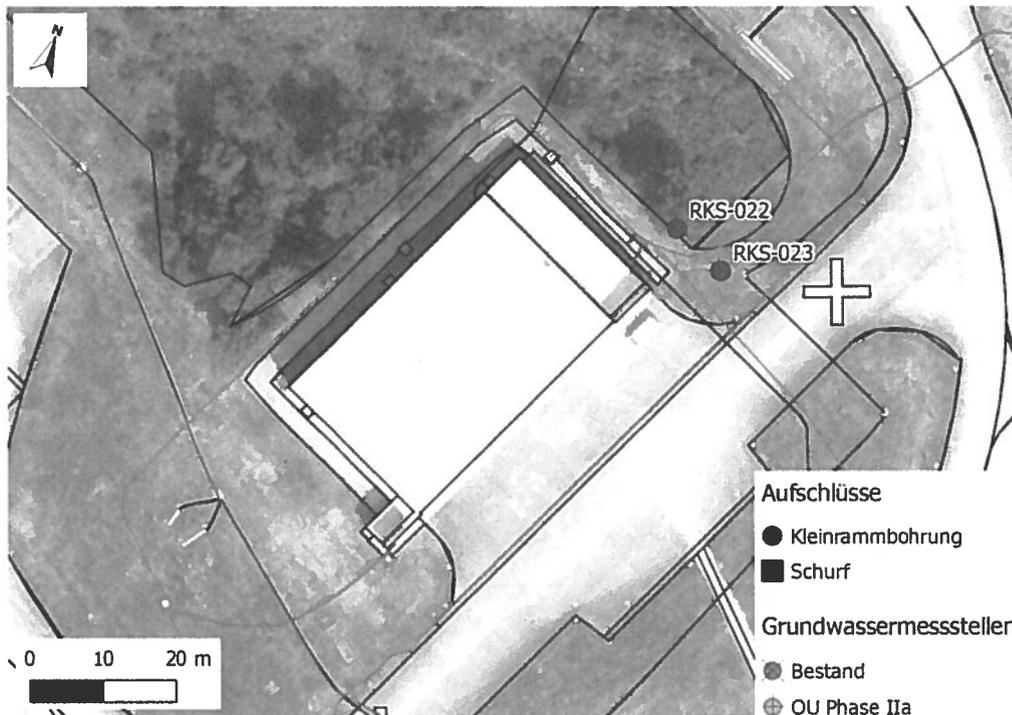


Abbildung 8-22: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 48

#### 8.6.7.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

An diesem Standort konnten auf Grund des Betretungsverbots und anderen Gründen nur zwei Kleinrammbohrungen (RKS-022 und 023) außerhalb im Grundwasserabstrom der Verdachtsfläche am 22.10.13 durchgeführt werden.

#### Bodenschichtung

Unter der 0,5-0,6 m mächtigen, schluffig sandigen Oberbodendeckschicht folgen bereits die quartären, feinkiesigen Sande, die im oberen Meter eher dunkelbraun rötlich hervortreten und ab ca. 1,3 bis 1,5 in hellgraue Töne übergehen.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

#### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## Grundwasserstand

Grundwasser wurde in beiden Kleinrammbohrungen zwischen 2,3 und 2,5 m u. GOK angetroffen.

### 8.6.7.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Dazu wurden keine Untersuchungen durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-67: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 48

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
RKS-022	1,3-2,3	mg/kg	<50			n.n.	
RKS-022	1,9	mg/kg		n.n.	n.n.		<0,1
RKS-022	3,0	mg/kg	<50			n.n.	
RKS-023	1,0	mg/kg		n.n.	n.n.		<0,1
RKS-023	1,5-2,5	mg/kg	<50			n.n.	

#### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

#### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,4 m u. allg. GOK festgelegt werden.

- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande (Quartär) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Flächen sind zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.6.7.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich der durchgeführten Kleinrammbohrung nicht erhärtet worden. Die Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

#### **8.6.7.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da keine Untersuchungen wegen des absoluten Betretungsverbots bzw. Bohrverbots innerhalb des Gebäudes durchgeführt werden konnten, ist in einem weiteren Schritt

mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Gegebenenfalls sind indirekte Methoden anzuwenden. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

### 8.6.8 STOV-Werkstätte (KVF 50, Nr. Objekt 185)

Über die STOV-Werkstätten (BwDLZ-Werkstätten) mit der Objekt Nr. 185 keine weiteren Informationen vor. Daher kann eine Gefährdung des Untergrundes und somit auch des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden.

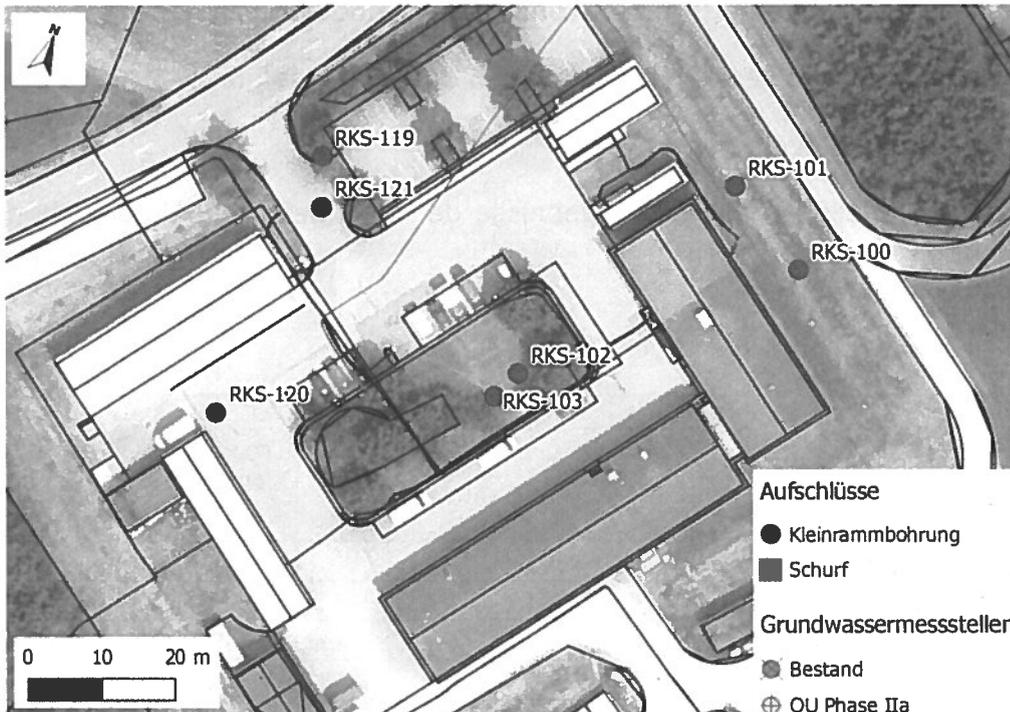


Abbildung 8-23: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 50

#### 8.6.8.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden vier Kleinrammbohrungen (RKS-100 bis 103) am 31.10.13 durchgeführt.

##### **Bodenschichtung**

Unter einer 0,3 bis 1,0 m mächtigen, schluffig sandigen Oberbodenschicht folgen zunächst graubraune bis rötliche, locker gelagerte Sande (Auffüllung). Darunter folgen ab einer Tiefe von ca. 1,5 m die quartären grauen Sande und Kiese.

##### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

##### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## Grundwasserstand

Es wurde kein Grundwasser angetroffen. Das Grundwasser wird ca. in 3,0 bis 3,5 m u. GOK vermutet.

### 8.6.8.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-68: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 50

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	PCB 6
			Metall	Wert					
RKS-100	1,0-2,0	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.	n.n.
RKS-101	0,5-1,0	mg/kg	As	15,00	<50			n.n.	n.n.
RKS-102	1,5	mg/kg				n.n.	n.n.		
RKS-102	0,6-1,5	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.	n.n.

#### Feststoffuntersuchungen

Bis auf eine Arsen Überschreitung in RKS 101 (0,5-1,0) wurden keine weiteren Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt. Die erhöhte Arsenbelastung ist auf die natürliche Hintergrundbelastung des tertiären Hügellands (/36/) zurückzuführen.

#### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 3,0 bis 3,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand

zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 1,5 bis 2 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.

- Aufgrund der lockeren Lagerung der Sande (Auffüllung) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Flächen sind zum größten Teil versiegelt (Halle). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

#### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.6.8.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Bereich der durchgeführten Kleinrammbohrungen nicht erhärtet worden. Die Bewertung des gesamten Standortes konnte auf Grund nicht durchführbarer Aufschlussbohrungen nicht erstellt werden.

#### **8.6.8.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Da keine Untersuchungen innerhalb des Gebäudes durchgeführt werden konnten, ist in einem weiteren Schritt mit Hilfe von geeigneten Aufschlussverfahren der Untergrund unterhalb des Hallenbodens auf mögliche Verdachtsmomente zu untersuchen. Gegebenenfalls sind indirekte Methoden anzuwenden. Nur dann kann eine abschließende Bewertung über den Standort durchgeführt werden.

### 8.6.9 Triebwerksprüfstände (KVF 51, Objekt Nr. 246 und KVF 52, Objekt Nr. 247)

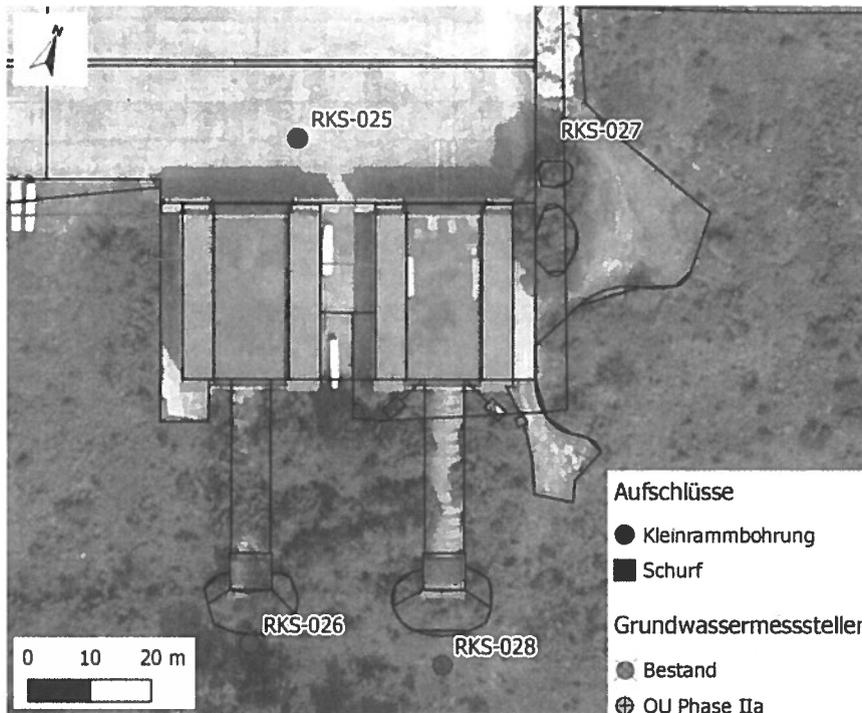


Abbildung 8-24: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 51 und KVF 28

#### 8.6.9.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen (RKS-025 bis 028) durchgeführt, davon RKS-025 und 026 auf KVF 51 und RKS-027 und 028 auf KVF 52. RKS-027 wurde am 25.10.13 getätigt, die restlichen drei Kleinrammbohrungen am 24.10.13.

#### Bodenschichtung

Unterhalb des 0,4 bis 0,7 m mächtigen sandig schluffigen Oberbodens, wurden zunächst braune bis graue, schluffig sandige Auffüllungen angetroffen. Darunter folgen ab ca. 1,8 m u. GOK die quartären Sande und Kiese. In RKS-025 musste in den oberen 20 cm die Betonplatte durchörtert werden.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

In RKS-026 wurde eine dunkelgraue bis schwarze Zwischenschicht angetroffen. Die Färbung ist vermutlich auf die Einlagerung von feinverteilter Organik zurückzuführen. Ansonsten wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,5 bis 2,7 m u. GOK angetroffen.

### 8.6.9.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-69: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 51

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
RKS-025	0,2-0,4	mg/kg	<50	n.n.
RKS-025	0,7-0,9	mg/kg	<50	n.n.
RKS-025	1,7-3,0	mg/kg	<50	n.n.
RKS-026	1,5-1,9	mg/kg	<50	n.n.
RKS-026	1,9-3,0	mg/kg	<50	n.n.

Tabelle 8-70: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 52

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
RKS-027	0,7-1,0	mg/kg	<50	n.n.
RKS-027	1,7-3,0	mg/kg	<50	n.n.
RKS-028	0,3-0,9	mg/kg	<50	n.n.
RKS-028	0,9-2,0	mg/kg	<50	n.n.
RKS-028	2,0-3,0	mg/kg	<50	n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 bis 2,7 m u. GOK festgelegt werden. Der Abstand zur Auffüllung liegt bei ca. bei 1,0 m und ist damit als gering einzustufen.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Fläche ist damit als stark durchlässig zu beurteilen.
- Die Fläche ist zum Teil versiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.6.9.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.6.9.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.



### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

In den quartären Sanden wurden in Höhe des Grundwasserspiegels (2,5 m u. GOK) Kalk- und Eisen- bzw. Mangankonkretionen angetroffen. Die Ausfällungen können mit dem unmittelbar im Zustrom liegenden See und den dadurch aneinandergrenzenden verschiedenen chemischen Mileus zusammenhängen. Zum Beispiel können durch die Änderung der Redoxbedingungen solche Ausfällungen hervorgerufen werden.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,5 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

#### 8.6.10.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

##### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-71: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 53

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-220	0,3-0,6	mg/kg	alle	<HW1		
RKS-220	0,6-1,4	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.

##### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

##### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 m u. GOK festgelegt werden. Der Abstand zur Auffüllung liegt bei ca. bei 1,0-1,6 m und ist damit als gering einzustufen.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Fläche ist damit als stark durchlässig zu beurteilen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.6.10.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

#### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.6.10.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.6.11 Lärmschutzhalle mit Turbinenprüfständen (KVF 54, Objekt Nr. 412 und KVF 55, Objekt Nr. 413) und Prov. Abbremsstand (KVF 56, Objekt Nr. 414)

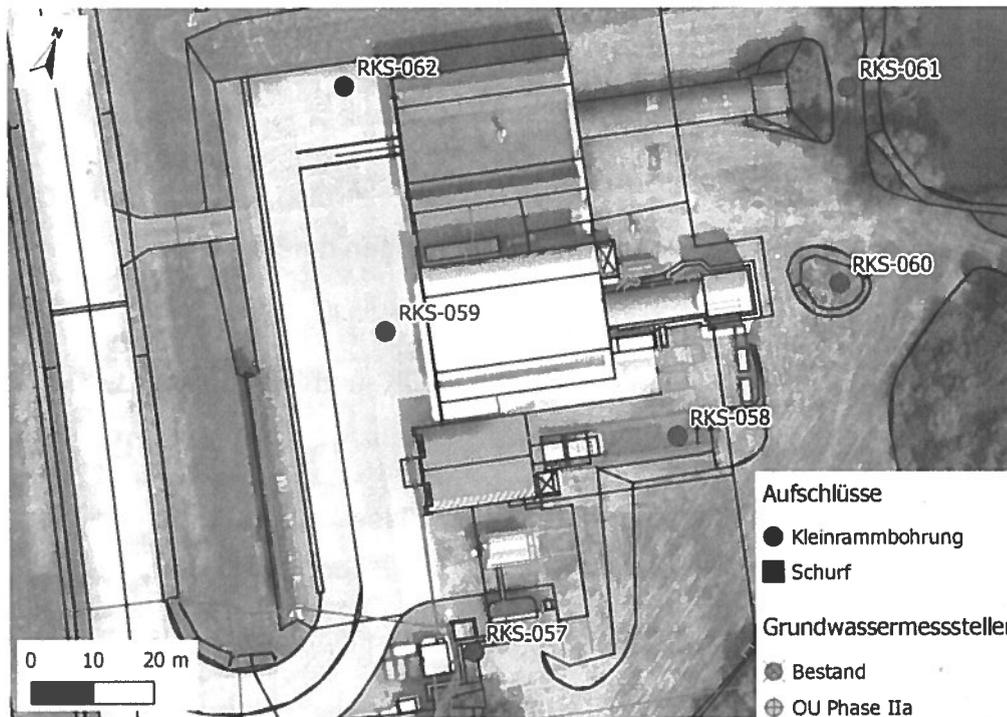


Abbildung 8-26: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 54 (RKS-062, 061), 55 (RKS-059, 060) und 56 (RKS-058)

#### 8.6.11.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (RKS-058 bis 062) durchgeführt, davon RKS-061 und 062 auf KVF 54, RKS-060 und 061 auf KVF 55 und RKS-058 auf KVF 56. Die Kleinrammbohrungen RKS-058, RKS-060 und RKS-061 wurden am 21.10.13, RKS-059 und RKS-062 am 22.10.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

Die beiden Kleinrammbohrungen RKS-059 und 062 liegen in den Turbinenprüfständen vorgelagerten Betonfläche. Die Betonplatte hat eine Mächtigkeit von ca. 0,2 m. In den beiden Aufschlüssen wurde unterhalb des Betons bis ca. 1,2 m u. GOK eine hellgrau bräunlich Sandschicht (Auffüllung) angetroffen. Darunter folgen quartäre, fein- bis mittelkiesige Sande. In den drei Aufschlüssen auf der Ostseite der Gebäude wurden bis auf eine 0,2 m mächtige, schluffig sandige Oberbodenschicht

ausschließlich gewachsene quartäre Sedimente, die aus fein- bis mittelkiesigen Sanden bestehen angetroffen. Die quartären Kiese treten im oberen Meter eher bräunlich und danach hellgrau hervor.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde auf der Ostseite in 1,5 m u. GOK und auf der Westseite in 2,5 m u. GOK angetroffen.

## 8.6.11.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-72: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 54

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-061	0,2-1,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-061	1,0-1,6	mg/kg			<50	n.n.
RKS-062	0,5-1,3	mg/kg	alle	<HW1	<50	
RKS-062	1,3-1,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-062	1,5-2,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.

Tabelle 8-73: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 55

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-059	0,2-1,0	mg/kg	alle	<HW1		
RKS-059	1,0-2,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-059	2,0-2,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-060	0,25-1,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-060	1,0-1,8	mg/kg			<50	n.n.

Tabelle 8-74: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 56

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-058	0,1-1,0	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-058	1,0-2,0	mg/kg			<50	n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels zwischen 1,5 und 2,5 m u. GOK festgelegt werden. Der Grundwasserflurabstand zur Auffüllung auf der Westseite mit ca. 1,3 m ist damit als gering einzustufen.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Fläche ist damit als stark durchlässig zu beurteilen.
- Die Fläche ist auf der Westseite versiegelt und auf der Ostseite unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.6.11.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

###### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.6.11.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.6.12 Feldprüfstände der Gruppe Triebwerke (MTU) (KVF 57, Objekt Nr. 423)



Abbildung 8-27: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 57

#### 8.6.12.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden vier Kleinrammbohrungen (RKS-045 bis 048) und drei Bodenluftuntersuchungen am 23.10.13 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

In den Aufschlüssen RKS-045 und 048 ist als Deckschicht eine ca. 0,1 m mächtige Asphaltschicht vorhanden. In den Aufschlüssen RKS-046 und 047 liegt dagegen eine 0,4 m mächtige, schluffig sandige Oberbodenschicht vor. Darunter folgen in allen Aufschlüssen bereits quartäre, braungraue Sande, die in etwa 1,2 m u. GOK in hellgraue fein- bis mittelkiesige Sande übergehen.

#### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

#### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen:

Tabelle 8-75: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 045	RKS 046	RKS 047	RKS 048
O <sub>2</sub>	Vol%	19,7	19,0	20,1	20,7
CO <sub>2</sub>	Vol%	1,17	0,87	1,08	0,35
H <sub>2</sub> S	ppm	4,5	15,5	4,5	0,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0	0,0	0,0	0,0

Wie aus der Tabelle ersichtlich wurden vereinzelt erhöhte H<sub>2</sub>S-Konzentrationen in der Bodenluft nachgewiesen. Da aber in den Bohrungen keine Auffüllung angetroffen wurde und es keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung gab, sind die Gehalte auf den Abbau organischer Substanz innerhalb der quartären Sedimente zurückzuführen.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,0 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

### 8.6.12.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Bei Eingriffen in den Untergrund sind ggf. toxikologische Belastungen, die aus den Schwefelwasserstoffemissionen stammen, zu berücksichtigen (z.B. für ausreichende Belüftung sorgen).

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-76: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 57

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHK W	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC	PCB 6
			Metall	Wert						
RKS-045	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,2	n.n		<1	
RKS-045	0,1-1,1	mg/kg				n.n.	n.n		<0,02	
RKS-045	1,1-2,1	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n		n.n
RKS-046	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,3	n.n		<1	

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHK W	PAK / EPA inkl. Methylnaphtaline	VC	PCB 6
			Metall	Wert						
RKS-046	0,4	mg/kg					n.n		<1	
RKS-046	0,4-1,4	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n		n.n
RKS-047	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,2	n.n		<1	
RKS-047	0,4-1,4	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n		n.n
RKS-047	0,6	mg/kg					n.n		<1	
RKS-048	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,5	n.n		<1	
RKS-048	1,0-2,0	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n		n.n

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,0 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Fläche ist zum Teil mit Asphalt versiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb der versiegelten Flächen zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Es sind keine Überschreitungen der Prüfwerte am Ort der Beurteilung zu erwarten.

## **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen festgestellten geringen Gehalte an BTEX (bis zu 0,5 mg/m<sup>3</sup>) sind ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld der Untersuchungsstelle, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern der Treibstoffe entstanden sein können, zurückzuführen. In den Aufschlüssen konnten jedoch keine beeinflussenden Kontaminationen nachgewiesen werden.

## **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.6.12.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Eingriffen in den Boden wegen möglichem Vorhandensein von Schwefelwasserstoff zu beachten

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurden keine Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.6.12.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.6.13      **Abbremsplatten Phantom und Tornado (KVF 58, Objekt Nr. 420 und KVF 59, Objekt Nr. 421)**



Abbildung 8-28: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 58 (links) und KVF 59 (rechts)

#### 8.6.13.1      **Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit**

Es wurden insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (RKS-051 und RKS-052) durchgeführt, davon RKS-051 auf KVF 58 und RKS-052 auf KVF 59. Beide Kleinrammbohrungen wurden am 25.10.13 getätigt.

#### **Bodenschichtung**

Unter der ca. 0,3 m mächtigen schluffig, sandigen Oberbodenschicht folgen in KVF 58 zunächst dichtgelagerte stark schluffige Sande (Auffüllung). Diese werden in der Tiefe von 1,0 bis 2,9 m u. GOK von dunkelgrau bis schwarzen feinkiesigen Sanden mit hohem organischen Anteil unterlagert (vermutlich Auffüllung). Ab 2,9 m u. GOK stehen dicht gelagerte, hellgraue Sande und Kiese des Quartärs an.

Bei KVF 59 wurden unterhalb der 0,3 m mächtigen Bodenschicht krobklastische dunkelgraue Schotter und Sande angetroffen. Diese werden ab 0,4 m u. GOK von den gewachsenen quartären Sanden unterlagert. Welche im oberen Beriech dunkelbraun und in Annäherung an die gesättigte Zone hellrau hervortreten.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Bei den in RKS-051 angetroffenen Auffüllungen unterhalb 1,0 bis 2,9 m u. GOK wurde ein auffälliger Geruch wahrgenommen. Dieser konnte allerdings nicht genauer definiert werden. Die Analytik ergab keine Hinweise auf das Vorhandensein von MKW, PAK oder BTEX vorkommenden Stoffen.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesen Standorten konnten auf Grund des geringen Grundwasserspiegels keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt werden.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 1,5 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

#### 8.6.13.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

##### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-77: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 58

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert				
RKS-051	0,1-0,3	mg/kg	As	40,00				
RKS-051	0,1-0,3	µg/l	As	10,00				
RKS-051	1,0-2,0	mg/kg			<50			n.n.
RKS-051	2,8	mg/kg				n.n.	n.n.	
RKS-051	2,8-2,9	mg/kg			<50			n.n.
RKS-051	2,9-3,0	mg/kg			<50			n.n.

Tabelle 8-78: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 59

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
RKS-052	0,4-0,9	mg/kg	<50			n.n.
RKS-052	0,6	mg/kg		n.n.	n.n.	

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
RKS-052	0,9-2,2	mg/kg	<50			n.n.

### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt. Die Arsenbelastungen sind auf die natürlich vorkommenden Hintergrundwerte (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 1,5 m u. GOK festgelegt werden. Die Auffüllung liegt in KVF 58 zumindest teilweise im Grundwasser.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Fläche ist haüßerhalb der Standplätze unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.6.13.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.6.13.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

## 8.7 Lager mit gefährlichen Stoffen

### 8.7.1 Vermutlich ehemaliges Schmieröllager (KVF 60, Objekt Nr. 155)



Abbildung 8-29: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 60

#### 8.7.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden zwei Kleinrammbohrungen (RKS-124 und RKS-125) am 29.10.13 durchgeführt.

##### **Bodenschichtung**

Unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens von 0,3 bis 0,7 m, folgen hellbraune bzw. hellgraue, locker gelagerte Kiese und Sande (Auffüllung). Darunter ab ca. 1,3 bis 1,7 m u. GOK wurden die quartären Sande und Kiese angetroffen.

##### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

In Aufschluss RKS-125 wurden in der Oberbodenschicht auffällige, kindskopfgroße Schluffaggregate mit brandigem Geruch angetroffen. Da der Platz zum Zeitpunkt der Probenahme als Lagerplatz für Schnittgut benutzt wurde, können damit auch Rückstände der Rodungen dafür verantwortlich sein.

## Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

Tabelle 8-79: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 125
O <sub>2</sub>	Vol%	15,7
CO <sub>2</sub>	Vol%	3,15
H <sub>2</sub> S	ppm	9,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

Es wurden Schwefelwasserstoffgehalte festgestellt. Diese sind auf den Abbau von organischem Material zurückzuführen. Bei Eingriffen in den Untergrund ist die toxikologische Schädigung beim Menschen unbedingt zu beachten und es sind geeignete Maßnahmen (Belüftung, Arbeitsschutz) zu treffen.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,9 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

#### 8.7.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Bei Eingriffen in den Untergrund ist die toxikologische Schädigung beim Menschen unbedingt zu beachten und es sind geeignete Maßnahmen (Belüftung, Arbeitsschutz) zu treffen.

##### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-80: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 60

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-124	1,4	mg/kg			<50	n.n.	
RKS-124	1,3-3,0	mg/kg			<50		n.n.
RKS-125	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,3	

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert			
RKS-125	1,7-3,0	mg/kg	alle	<HW1			n.n.
RKS-125	2,7	mg/kg			<50	n.n.	

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,9 m u. GOK festgelegt werden.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Es sind keine Überschreitungen der Prüfwerte am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Der in der durchgeführten Bodenluftuntersuchung festgestellte geringe Gehalt an BTEX ( $0,3 \text{ mg/m}^3$ ) ist ggf. auf geringe Restbelastungen im Umfeld Untersuchungsstelle, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern der Treibstoffe entstanden sein können, zurückzuführen. In den Aufschlüssen konnten jedoch keine beeinflussenden Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.7.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Eingriffen in den Boden wegen möglichem Vorhandensein von Schwefelwasserstoff zu beachten

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurden keine Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.7.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

## 8.7.2 Lagerschuppen für brennbare Flüssigkeiten, Farben und Gasflaschen (KVF 62, Objekt Nr. 620 und KVF 63, Objekt Nr. 621, KVF 97, Objekt Nr. 627)

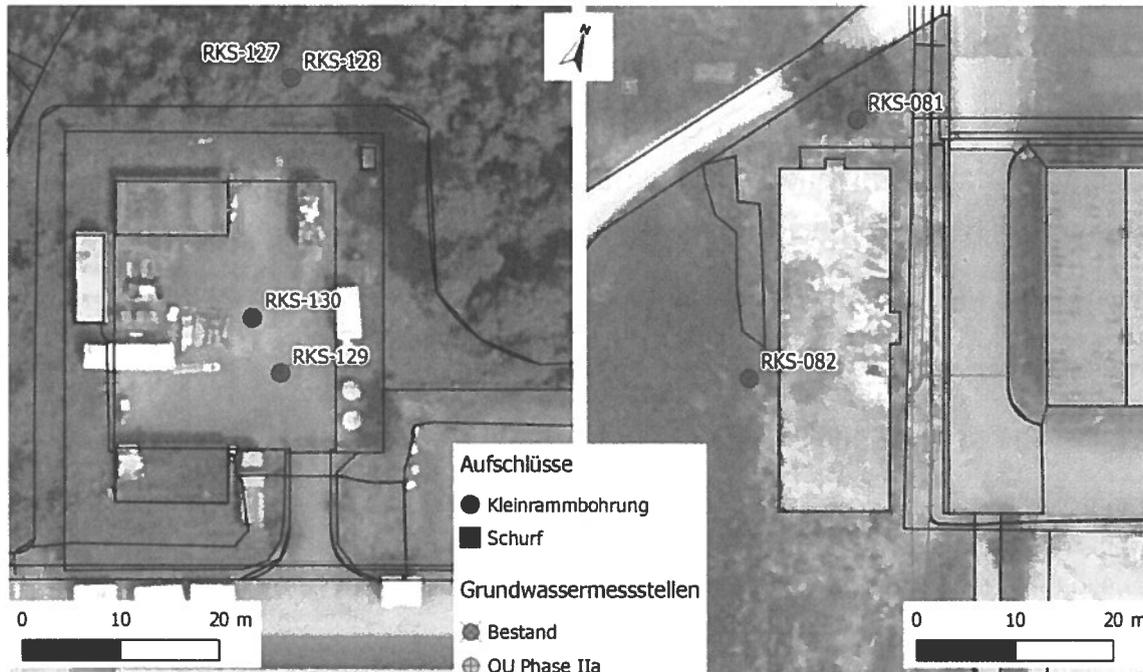


Abbildung 8-30: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 62 und 63 (links) und 97 (rechts)

### 8.7.2.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Auf KVF 62 und KVF 63 wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen (RKS-127 bis 130) am 04.11.13 durchgeführt, davon RKS-127 und RKS-128 auf KVF 62 und RKS-129 und 130 auf KVF 63. Auf KVF 97 wurden zwei Kleinrammbohrungen (RKS-081 und RKS-082) am 05.11.13 getätigt.

### Bodenschichtung

#### KVF 62 und 63

Die beiden Aufschlüsse RKS-129 und RKS-130 liegen auf der asphaltierten Fläche. Die Aufschlüsse RKS-127 und RKS-128 wurden im Grundwasserabstrom am Waldrand getätigt. Unter der Asphaltfläche befindet sich bis in eine Tiefe von 1,0 bzw. 1,4 m u. GOK Auffüllung. Diese setzt sich auch feinkiesigen, grau-braunen Sanden zusammen. In der Auffüllung wurde bei 0,6 m jeweils eine Schlufflinse angebohrt. Darunter folgen die quartären Sande und Kiese. In die beiden am Nordrand der Verdachtsfläche liegenden Aufschlüssen RKS 127 und 128 wurde unterhalb der stark

humosen Oberbodenschicht von ca. 0,2 m zunächst graue, miteldich gelagerte Sande und Schluffe angetroffen. Diese werden als Auffüllung eingestuft. Darunter folgen ab 0,8 bzw. 1,4 m u.GOK quartäre Sande und Kiese.

#### KVF 97

Unter 0,05 bis 0,3 m mächtigen Oberbodendeckschicht folgen bis in eine Tiefe von ca. 0,5 bzw. 0,6 m u. GOK schluffige, mitteldicht bis locker gelagerte Sande, diese werden ab 0,6 m u. GOK von quartären feinkiesigen Sanden unterlagert.

#### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

Nachfolgende Tabellen veranschaulichen die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

Tabelle 8-81: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft (KVF 62):

Parameter	Einheit	RKS 127	RKS 129	RKS 081
O <sub>2</sub>	Vol%	17,5	16,7	17,3
CO <sub>2</sub>	Vol%	3,6	2,75	2,85
H <sub>2</sub> S	ppm	1,5	2,5	2,5
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0	0,0	10,5

In allen untersuchten Bohrlöchern waren geringe Schwefelwasserstoffgehalte feststellbar. In RKS-081 waren zudem erhöhte Methankonzentrationen nachweisbar. Die Schwefelwasserstoff- und Methankonzentrationen sind auf den Abbau von organischer Substanz zurückzuführen. Da aber bei der Bodenansprache keine organoleptischen Auffälligkeiten bemerkt worden sind, sind die Quellen vermutlich auf natürliche organische Einlagerungen in den quartären Sedimenten zurückzuführen. Die in RKS-081 feststellbaren Gehalte könne ggf. auch durch Anreicherungen der südlich daran angrenzenden Betonplatte/Fundament zurückgeführt werden.

#### **Grundwasserstand**

Grundwasser wurde in zwischen 2,6 und 2,9 m u. GOK angetroffen.

### 8.7.2.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Die in der Bodenluft gemessenen Methankonzentrationen in RKS-081 sind bei Eingriffen in den Untergrund unbedingt zu beachten. Der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch kann relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude im Bereich der Ablagerungen oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten. Hier kann unter ungünstigen Umständen eine Gefährdung durch Methan und Kohlendioxid auftreten.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-82: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 62

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	VC	PCB 6
			Metall	Wert					
RKS-127	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,48	n.n	<1	
RKS-127	Bodenluft-2	mg/m <sup>3</sup>				0,54	n.n	<1	
RKS-127	0,5-0,8	mg/kg	As	13,00	<50				n.n.
RKS-127	0,7	mg/kg				n.n	n.n	<0,1	
RKS-128	0,1-1,4	mg/kg	As	17,00	<50				n.n.

Tabelle 8-83: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 63

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	VC	PCB 6
			Metall	Wert					
RKS-129	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,49	n.n	<1	
RKS-129	Bodenluft-2	mg/m <sup>3</sup>				1,4	n.n	<1	
RKS-129	0,6	mg/kg				n.n	n.n	<0,1	
RKS-129	0,15-1,0	mg/kg	alle	<HW1	<50				n.n

Tabelle 8-84: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 97

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	VC
			Metall	Wert			
RKS-081	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>	alle	<HW1	0,46	n.n	<1
RKS-082	2,3	mg/kg			n.n	n.n	<0,1
RKS-082	0,05-0,5	mg/kg	alle	<HW1			

### Feststoffuntersuchungen

Bis auf eine Arsen Überschreitung in RKS-128 und 128 wurden keine weiteren Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt. Die erhöhte Arsenbelastung ist auf die natürliche Hintergrundbelastung des tertiären Hügellands (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,6 bis 2,9 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 1,5 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande (Auffüllung & Quartär) können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Flächen sind zum Teil versiegelt (Halle, Asphalt, Fundament). Ein Eindringen von Niederschlag ist dort nur außerhalb der Flächen zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in der durchgeführten Bodenluftuntersuchung festgestellte geringe Gehalt an BTEX ist ggf. auf Belastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken in der Werft entstanden sein können, zurückzuführen. In dem durchgeführten Aufschluss konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.7.2.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch kann relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude im Bereich der Ablagerungen oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten. Hier kann unter ungünstigen Umständen eine Gefährdung durch Methan und Kohlendioxid auftreten.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde zunächst kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.7.2.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.7.3 Feuerlöschübungsbecken (KVF 66, Objekt Nr. 425)

Das Feuerlöschübungsbecken mit der Objekt Nr. 425 befindet sich im Südosten des Flugplatzes. Im Bereich von Feuerlöschübungsbecken besteht die Gefahr der Gefährdung des Untergrunds und des Grundwassers mit MKW, BTEX (AKW), und PFT (siehe /20/).

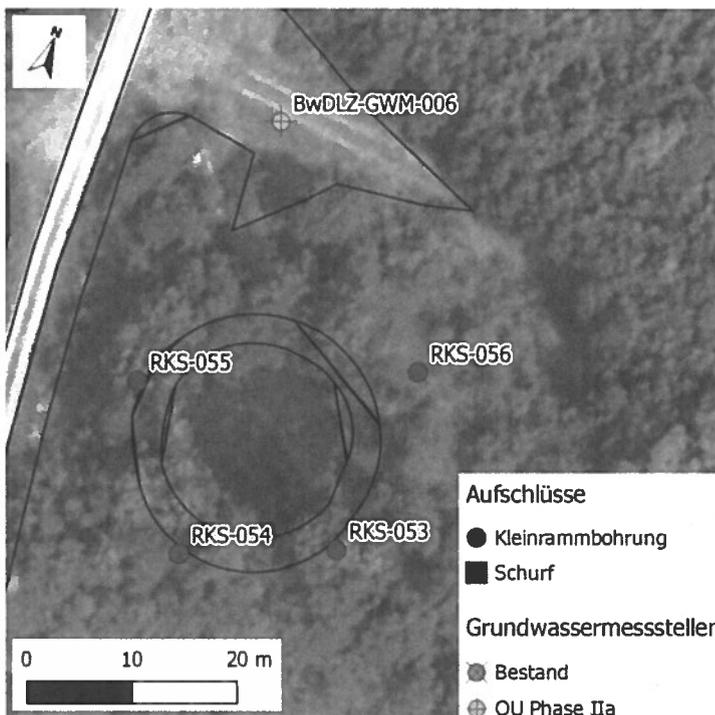


Abbildung 8-31: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 66

#### 8.7.3.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen (RKS-053 bis 056) und die Errichtung einer Grundwassermessstelle (BwDLZ-GWM-006) durchgeführt. Die Kleinrammbohrungen wurden am 21.10.13 und der Bau der Grundwassermessstelle am 13.11.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

In den vier durchgeführten Aufschlüssen wurden unter der ca. 0,1 bis 0,3m mächtigen Oberbodenschicht sandige oder kiesige Auffüllungen bis in eine Tiefe von ca. 1,4 m u. GOK angetroffen. Darunter folgen hellgraue, dichtgelagerte, quartäre Sande und Kiese.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

In den Auffüllungen wurden neben Einlagerungen von Pflanzenresten stellenweise deutliche ölige aromatische Gerüche wahrgenommen. In RKS -055 wurden in 1,0 bis 1,4 m u. GOK auch Betonreste angetroffen. Grundsätzlich waren die in der Auffüllung angetroffenen Fremdanteile eher untergeordnet vorhanden.

Organoleptisch am auffälligsten waren die meist an feinkörnige Schichten gebundenen aromatischen, öligen Gerüche, die in jeder Bohrung wahrgenommen wurden.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Die im Abstrom des Übungsbeckens liegende Grundwassermessstelle BwDLZ-GWM-006 wurde am 04.12.13 beprobt. Dabei wurden folgende Vor-Ort-Parameter festgestellt:

Tabelle 8-85: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM	Datum	Ab- stich vor PN	Tempera- tur	Leitfähigkeit	pH- Wert	Sauer- stoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mVH)
BwDLZ- GWM- 006	04.12.13	2,23	10,3	614	7,18	4,40	53

Besonders auffällig ist das deutlich herabgesetzte Redoxpotential, das auf eine bodenschädigende Beeinflussung zum Beispiel durch den Abbau von organischem Material hindeutet.

Grundwasser wurde bei der Probenahme in ca. 1,9 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

#### 8.7.3.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

## Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-86: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 66

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert				
RKS-053	0,7-0,8	mg/kg				n.n.		
RKS-053	0,7-1,1	mg/kg			66,00			11,40
RKS-053	1,1-1,4	mg/kg			<50			n.n.
RKS-053	1,4-2,0	mg/kg			<50			n.n.
RKS-054	0,65-0,85	mg/kg			54,00			n.n.
RKS-054	0,65-0,85	µg/l			<100			
RKS-054	0,7-0,7	mg/kg				n.n.		
RKS-054	0,85-1,3	mg/kg			<50		n.n.	n.n.
RKS-054	1,3-2,0	mg/kg			<50		n.n.	n.n.
RKS-055	0,5-1,0	mg/kg			77,00			n.n.
RKS-055	0,5-1,0	µg/l			<100			
RKS-055	0,85-0,85	mg/kg				n.n.		
RKS-055	1,0-1,4	mg/kg			120,00	n.n.		0,05
RKS-055	1,0-1,4	µg/l			<100			
RKS-055	1,4-1,8	mg/kg			<50			n.n.
RKS-055	1,8-2,1	mg/kg			<50			n.n.
RKS-056	0,7-0,8	mg/kg				n.n.		
RKS-056	0,7-0,9	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.
RKS-056	0,9-1,0	mg/kg	As	15,00	<50			n.n.
RKS-056	1,0-1,18	mg/kg	alle	<HW1	170,00			n.n.
RKS-056	1,18-1,48	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.
RKS-056	1,48-1,9	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.
BwDLZ-GWM-006-041213		µg/l			<100	n.n.	n.n.	0,03

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden insgesamt 4 Hilfswert-1-Überschreitungen festgestellt. Davon lagen zwei bei MKW in RKS-055 und RKS-056 mit 120 bzw. 170 mg/kg vor. Außerdem wurde in in RKS-053 (0,7-1,1) Hilfswert-1-Überschreitung für PAK mit 11,40 mg/kg festgestellt.

Die in RKS-056 (0,9-1,0) feststellbare Arsenbelastung lässt sich auf die natürliche vorkommende Hintergrundbelastung (/36/) zurückführen.

### Eluatuntersuchungen

Bei den in den Feststoffanalysen festgestellten Hilfswert-Überschreitungen konnten keine Mobilisierbarkeiten über dem Stufe-1-Wert nachgewiesen werden.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 1,9 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 0,5 m und ist als gering einzustufen.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist außerhalb der asphaltierten Parkplätze, wo auch die Bohrungen durchgeführt wurden, unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Infolge der fehlenden Versiegelung und des geringen Grundwasserflurabstands kann trotz der vermutlich stattfindenden mikrobiologischen Abbauprozesse eine Überschreitung des Prüfwertes im Sickerwasser am Ort der Beurteilung nicht ausgeschlossen werden.

•

### Sickerwasserprognose

#### PAK

Für PAK wurde eine Hilfswert-1-Überschreitung in der Probe RKS-053 (0,7-1,1) mit 11,4 mg/kg nachgewiesen. Die Eluatanalyse der Probe zeigte dennoch keine Mobilisierbarkeit.

#### MKW

In den Eluatuntersuchungen konnte zwar keine Mobilisierung nachgewiesen werden, dennoch ist bei diesen Feststoffgehalten nach den Erfahrungen der Wasserwirtschaftsverwaltung von einer Überschreitung der Prüfwerte am Ort der Probenahme auszugehen. Der geringe Grundwasserflurabstand und die gut durchlässigen quartären Sande stellen auch keine zurückhaltende Barriere dar. Eine Überschreitung des Prüfwerts am Ort der Beurteilung kann nicht ausgeschlossen werden. Eine abschließende Bewertung mit Gefährdungsabschätzung sollte im Rahmen einer Detailuntersuchung durchgeführt werden.

#### Metalle

In einer Probe wurde der Hilfswert-1 für Arsen mit 15 mg/kg überschritten. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist dennoch nicht gegeben, da die Belastungen auf die geogenen Hintergrundbelastungen des tertiären Hügellands zurückzuführen sind.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Im seitlichem Abstrom des Feuerlöschübungsbeckens wurde am 04.12.13 die BwDLZ-GWM-006 beprobt und auf MKW, PAK und PFT (näheres hierzu in Anlage 11) untersucht. es wurde eine geringe PAK-Belastung von 0,03 µg/l nachgewiesen. Dieses deutet im Zusammenhang mit der organoleptischen Bodenerstbewertung und der Analyseergebnisse auf eine mögliche grundwasserschädigende Beeinflussung vom ehem. Feuerlöschübungsbecken ausgehend.

### **8.7.3.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Aufgrund der vorliegenden organischen Anteile und der damit verbundenen hohen Abbauaktivität kann aber der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ggf. relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude im Bereich der Ablagerungen oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten. Hier kann unter ungünstigen Umständen eine Gefährdung durch Methan und Kohlendioxid auftreten.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Für Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) ist auf Grund der Überschreitung der Hilfs- werte 1 in einer Vielzahl von Proben unter Berücksichtigung der Transportprognose von einer Überschreitung der Prüfwerte am Ort der Beurteilung auszugehen bzw. der diesbezügliche Verdacht konkretisiert.

Insgesamt ist eine Gefährdung des Grundwassers hauptsächlich durch verschiedene organische Schadstoffe zu erwarten.

Damit ergab die durchgeführte Untersuchung einen hinreichenden Verdacht im Sinn des § 9 Abs. 2 Satz 1 BBodSchG.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Erdarbeiten und Nutzungsänderungen zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Boden- veränderung oder Altlast erhärtet.

#### **8.7.3.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG sehen wir als gegeben an. Die Gefährdungsabschätzung sollte den Gefährdungspfad Boden-Gewässer umfassen.

## **8.8 Fahrzeug Abstellflächen**

Die Abstellflächen für Flug- und Fahrzeuge wurden teilweise schon in Kapitel 0 Werkstätten aufgezeigt, da diese mit den Werkstätten und Wartungshallen (Werften) zusammengehören. Im Bereich von Abstellflächen für Fahr- und Flugzeuge besteht die Gefahr der Kontamination des Untergrundes durch Öle und Treibstoffe auf Grund von Leckagen und Unfällen beim Betanken der Fahrzeuge.

Von den Abstellflächen können jedoch, je nach Art und Funktion des Fahrzeuges, unterschiedliche Kontaminationen ausgehen. Diese sind nachfolgend im Einzelnen beschrieben.

### 8.8.1 F 104 Abstellfläche (KVF 67, Objekt Nr. 301)

Die F 104 Abstellfläche mit der Objekt Nr. 301 befindet sich im Osten an der südlichen Start- und Landebahn, westlich der F 104 Wartungshalle mit der Objekt Nr. 307.

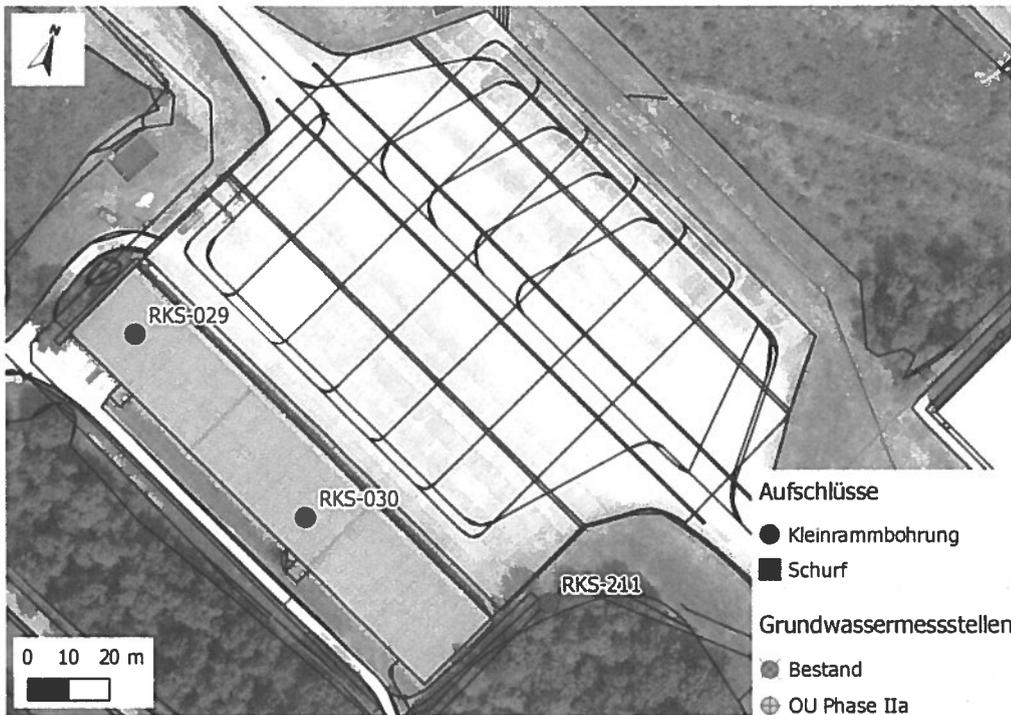


Abbildung 8-32: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 67

#### 8.8.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Auf KVF 67 wurden insgesamt 3 Kleinrammbohrungen (RKS-029, RKS-030 und RKS-211) am 05.11.13 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

Die in der Halle durchgeführten Aufschlüssen (RKS-029 und 030) haben unter den ca. 0,25 m mächtigen Betonplatten bis in ca. 0,7 m Tiefe sandig, feinkiesige Auffüllung, die dicht gelagert ist, angetroffen. Darunter folgen die quartären Sedimente, die im oberen Bereich braun und ab ca. 1,0 m u. Hallenboden hellgrau hervortreten. Bei der außerhalb der Halle durchgeführten Kleinrammbohrung (RKS-211) würde unter einem ca. 0,2 m mächtigen Oberboden zunächst eine hellbraune, locker gelagerte, sandige Auffüllung angetroffen. Darunter ab ca. 1,0 m u. GOK folgen ebenso die quartären Sande und Kiese.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

Tabelle 8-87: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 030	RKS 211
O <sub>2</sub>	Vol%	18,4	18,5
CO <sub>2</sub>	Vol%	1,52	2,32
H <sub>2</sub> S	ppm	3,5	3,5
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0	0,0

Die in den beiden Aufschlüssen durchgeführte Messung der Vor-Ort-Parameter zeigt geringe Schwefelwasserstoffgehalte, die auf den Abbau organischer Substanz im Untergrund zurückgeführt werden können. Da keine organoleptischen Auffälligkeiten in der Auffüllung festgestellt worden sind, liegt die Quelle vermutlich in natürlichen organischen Einlagerungen innerhalb der quartären Sedimente.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in der Halle bei 2,9 und außerhalb bei 2,6 m u. Hallenboden / GOK angetroffen.

#### 8.8.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Die Bodenluftuntersuchungen ergaben keine Hinweise auf eine besondere Gefährdung.

##### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-88: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 67

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
RKS-029	1,5	mg/kg		n.n	n.n		<0,1
RKS-029	0,25-0,7	mg/kg	<50			n.n	
RKS-029	0,7-1,0	mg/kg	<50			n.n	
RKS-030	Bodenluft- 1	mg/m <sup>3</sup>		0,54	n.n		<1
RKS-030	0,25-0,5	mg/kg	<50			n.n	
RKS-211	Bodenluft- 1	mg/m <sup>3</sup>		0,27			
RKS-211	0,9	mg/kg		n.n			

### Feststoffuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,6 m u. GOK festgelegt werden. Der Abstand zur Auffüllung liegt bei ca. bei 1,6 m und ist damit als gering einzustufen.
- Aufgrund der lockeren Lagerung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Fläche ist damit als stark durchlässig zu beurteilen.
- Die Fläche ist versiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb zu erwarten.

### Sickerwasserprognose

Derzeit sind keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchung festgestellten geringen Gehalte an BTEX sind ggf. auf Belastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken in der Werft entstanden sein können, zurückzuführen. In dem durchgeführten Aufschluss konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.8.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Es wurde kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

##### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.8.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.8.2 Standplätze für Feuerwehr-KFZ (KVF 68, Objekt Nr. 647, KVF 69, 630 und KVF 70, Objekt Nr. 427)

Im nachfolgenden Abschnitt werden KVF 68 bis 70 behandelt.

Objekt-Nr.	Nutzung	RKS
647	Standplätze Feuerwehr (KVF 68)	138, 139
630	Standplätze Feuerwehr (KVF 69)	136, 137
427	Standplätze Feuerwehr (KVF 70)	076, 077

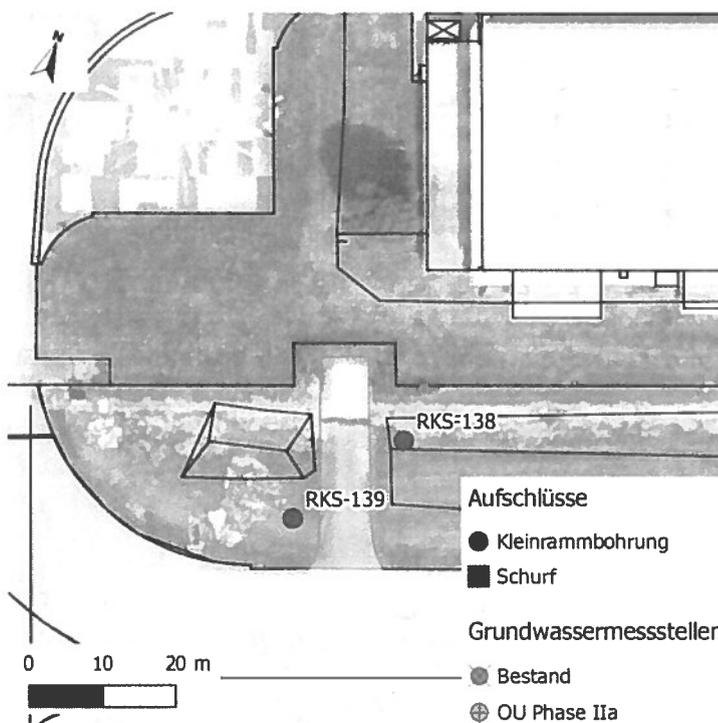


Abbildung 8-33: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 68

#### 8.8.2.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Bei den insgesamt drei untersuchten KVF 68, 69 und 70 wurden insgesamt sechs Kleinrammbohrungen (RKS-136 bis 139, RKS-076 und RKS-077) und insg. vier Bodenluftuntersuchung durchgeführt. Sie wurden zwischen dem 24.10, 04.11. und 07.11.13 getätigt.

## **Bodenschichtung**

Da an den drei Standorten jeweils verschieden Bodenaufbauten festgestellt worden sind, werden diese jeweils den KVF zugehörig beschrieben.

### KVF 68

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (0,1 bis 0,2 m) feinkiesig, sandige, locker gelagerte Auffüllungen bis ca. 0,8 m u. GOK angetroffen. Darunter folgen mitteldicht gelagerte quartäre Fein- bis Mittelkiese.

### KVF 69

Unterhalb der lehmig, sandigen Deckschicht des Oberbodens mit ca. 1 m folgen dunkelbraune, schluffig sandige Auffüllungen mit hohem organischen Anteil bei dem es sich ggf. um feinverteilte Aschen handelt. In RKS-137 wurden in 2,7 m u. GOK die anstehenden quartären Fein- bis Mittelkiese angetroffen.

### KVF 70

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (0,1 bis 0,4 m) hellgrau bräunliche, locker gelagerte feinkiesige Sande mit Wurzel- und Pflanzenresten angetroffen, welche aber nicht eindeutig dem gewachsenen Boden zugeordnet werden konnten. Ab ca. 1,0 m u. GOK folgen dann mitteldicht gelagerte quartäre fein- mittelkiesige Sande.

## **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

In den Aufschlussbohrungen der KVF 69 wurde teilweise im anmoorigen Bereich gebohrt. Es wurde bei beiden Bohrungen ein hoher organischer Anteil, der ggf. auch im Zusammenhang mit feinen zersetzten Aschen steht, festgestellt. Auch in der Vor-Ort-Messung der Bodenluft ergaben sich Hinweise auf einen Abbau organischer Substanz.

Bei den KVF 68 und 70 waren bei der Bodenansprache keine organoleptischen Auffälligkeiten festzustellen.

## **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An den Standorten wurden insges. vier Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

Tabelle 8-89: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 138	RKS 136	RKS 076	RKS 077
O <sub>2</sub>	Vol%	19,5	11,8	17,8	18,8
CO <sub>2</sub>	Vol%	1,26	4,5	2,70	2,45
H <sub>2</sub> S	ppm	2,5	13,5	13,5	0,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0	20,5	0,0	0,0

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind die Schwefelwasserstoffkonzentrationen in RKS-136 (KVF 69) und auch RKS-076 (KVF 70) deutlich erhöht. In der Bohrung RKS-136, in der auch ein starker muffiger Geruch wahrgenommen werden konnte, deutete die Zusammensetzung der Bodenluft noch auf Abbaureaktionen organischen Materials mit Sauerstoffzehrung sowie Methanbildung hin.

### Grundwasserstand

Die bei den Untersuchungen festgestellten Grundwasserstände lagen zwischen 2,0 und 2,3 m u. GOK. Da die Standplätze parallel zur südlichen Start- und Landebahn mehr oder weniger auf der gleichen Geländehöhe liegen, wird von einem durchschnittlichen Flurabstand von ca. 2,1 m u. GOK ausgegangen.

### 8.8.2.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Aufgrund der vorliegenden Bodengasuntersuchungen kann der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch relevant werden. Bei den Bodenluftmessungen wurden in der Bohrung RKS-136 hohe Methangehalte und Kohlendioxidgehalte festgestellt. Durch die Heterogenität der Ablagerung können auch an anderen Stellen der Verdachtsfläche weitere auffällige Bodenluftmessungen nicht ausgeschlossen werden. Wirkungspfad

#### Boden-Gewässer

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-90: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 68

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MK W	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHK W	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
			Metall	Wert					
RKS-138	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,32			
RKS-138	1,5	mg/kg				n.n.	n.n.		<0,1
RKS-138	0,2-0,8	mg/m <sup>3</sup>	alle	<HW 1	<50			n.n.	
RKS-138	0,8-2,0	mg/kg	alle	<HW 1	<50			n.n.	
RKS-139	1,5	mg/kg				n.n.	n.n.		<0,1
RKS-139	1,0-2,0	mg/m <sup>3</sup>	alle	<HW 1	<50			n.n.	
RKS-139	2,0-3,0	mg/kg	alle	<HW 1	<50			0,63	
RKS-139	2,0-3,0	µg/l						0,44	

Tabelle 8-91: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 69

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
			Metall	Wert					
RKS-136	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,47	n.n		<1
RKS-136	2,7	mg/kg				n.n	n.n		<0,1
RKS-136	1,6-2,5	mg/kg			<50			n.n.	
RKS-136	2,5-3,0	mg/kg			<50			1,45	
RKS-136	2,5-3,0	µg/l						0,12	
RKS-137	2,6	mg/kg				n.n	n.n		<0,1
RKS-137	1,5-2,5	mg/kg			<50			n.n.	
RKS-137	2,5-2,7	mg/kg	As	95,00	<50			n.n.	
RKS-137	2,5-2,7	µg/l	As	25,00					

Tabelle 8-92: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 70

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
RKS-076	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>		n.n	n.n		<1

Aufschluss	Horizont	Einheiten	MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
RKS-076	1,0-2,0	mg/kg	<50	n.n		n.n	
RKS-076	1,3	mg/kg			n.n		<0,1
RKS-076	2,0-2,4	mg/kg	<50			n.n	
RKS-077	Bodenluft- 1	mg/m <sup>3</sup>		0,33	n.n		<1
RKS-077	2,0	mg/kg		n.n	n.n		<0,1
RKS-077	0,4-1,0	mg/kg	<50			n.n	

### Feststoffuntersuchungen

Es wurde in RKS-137 (2,5-2,7) bei KVF 69 eine Hilfswert-2-Überschreitung für Arsen mit 95 mg/kg festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Es wurde in RKS-139 (2,0-3,0) bei KVF 68 eine Stufe-1-Wert Überschreitung mit 0,44 µg/l festgestellt. Hier ist anzumerken, dass das Ergebnis der Eluatkonzentration für PAK auf Grund des Herstellungsverfahrens (S4-Eluat) nicht als repräsentativ anzusehen ist, da eine mögliche Prüfwertüberschreitung (Stufenwert) für PAK nur durch Säuleneluat zu bewerten ist. Ein Säulenversuch konnte auf Grund der geringen Probemenge nicht durchgeführt werden. Die geringen Feststoffgehalte deuten zudem auf eine geringe Zusammensetzung hin.

Die Eluatuntersuchung von RKS-137 (2,5-2,7) bei KVF 69 ergab für Arsen eine Stufe-1-Wert-Überschreitung von 25 µg/l.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,1 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit 0 bis 2 m und ist als gering einzustufen.

- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist außerhalb der asphaltierten Parkplätze, wo auch die Bohrungen durchgeführt wurden, unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Die Eluatuntersuchung zeigt für PAK in der Probe RKS-139 (2,0-3,0) zwar eine Mobilisierung mit 0,44  $\mu\text{g/l}$  über dem Stufe-1-Wert von 0,2  $\mu\text{g/l}$ , dennoch wird das Ergebnis nicht als repräsentativ bewertet.

### Sickerwasserprognose

#### PAK

Eine PAK-Mobilisierung wurde in einer Probe im Aufschluss RKS-139 (2,0-3,0) in einer Belastung mit 0,44  $\mu\text{g/l}$  festgestellt. Der Wert liegt über dem Stufe-1-Wert von 0,2  $\mu\text{g/l}$ . Ein Säulenversuch konnte auf Grund der geringen Probemenge nicht durchgeführt werden. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist nach u. E. nicht gegeben, da eine Mobilisierung nur im Säulenversuch nachgewiesen werden kann und die Gesamtgehalte mit 0,63 mg/kg deutlich unter dem Hilfwert-1 liegen.

#### Metalle

In einer Probe RKS-137 (2,5-2,7) wurde der Hilfwert-2 für Arsen mit 95 mg/kg deutlich überschritten. Die durchgeführte Eluatanalyse zeigte eine Mobilierbarkeit mit 25  $\mu\text{g/l}$  über dem Prüfwert. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist daher nachweislich gegeben.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Die in den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen festgestellten geringen Gehalte an BTEX sind ggf. auf Belastungen im Umfeld, die durch das Befüllen, Betanken oder Lagern von Treibstoffen, Ölen, Farben, Lacken in der Werft entstanden sein

können, zurückzuführen. In dem durchgeführten Aufschluss konnten jedoch keine dafür verantwortlichen Kontaminationen nachgewiesen werden.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.8.2.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Aufgrund der vorliegenden organischen Anteile und der damit verbundenen hohen Abbauaktivität kann aber der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ggf. relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude im Bereich der Ablagerungen oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten. Hier kann unter ungünstigen Umständen eine Gefährdung durch Methan und Kohlendioxid auftreten.

##### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

###### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Der angetroffene Arsen Wert mit 95 mg/kg auf KVF 69 liegt deutlich über den allgemein im Untersuchungsgebiet angetroffenen tertiären Hintergrundbelastungen von ca. 10-40 mg/kg und ist deshalb nicht als geogen anzusehen. Möglicherweise kann die Belastung auf die bei der organoleptischen Bewertung festgestellten schwarzen feinverteilten Beimengungen, bei denen es sich ggf. um Aschen handelt, zurückgeführt werden. Die Eluatuntersuchung zeigte eine Eluierbarkeit von 25 µg/l. Da die festgestellten Belastungen unterhalb des Grundwasserspiegels festgestellt wurden, ist für Arsen eine Überschreitung des Prüfwertes am Ort der Beurteilung nachgewiesen worden.

Damit ergab sich für KVF 69 ein hinreichender Verdacht im Sinn des § 9 Abs. 2 Satz 1 BBodSchG.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Erdarbeiten und Nutzungsänderungen bei KVF 69 zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast für KVF 69 erhärtet.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast für KVF 68 und KVF 70 nicht erhärtet.

#### **8.8.2.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG sehen wir als gegeben an. Die Gefährdungsabschätzung sollte den Gefährdungspfad Boden-Gewässer für die KVF 69 umfassen.

Für KVF 68 und 70 sind keine weiteren Maßnahmen vorgesehen. Der Verdacht wurde nicht erhärtet.

## 8.9 Gefechtsstände und Brand- bzw. Sprengplätze

Auf dem Flugplatz Manching befinden bzw. befanden sich sogenannte Gefechts- und Schießstände.

Im Zuge der Aufgabe des Flugplatzes durch die Reichsluftwaffe bzw. der Übernahme des Flugplatzes durch die Alliierten, wurde Munition auf sogenannten Brand- bzw. Sprengplätzen vernichtet.

### 8.9.1 Vermutlich ehemalige Gefechtsstände (KVF 76, Objekt Nr. 132 und KVF 77, Objekt Nr. 304)

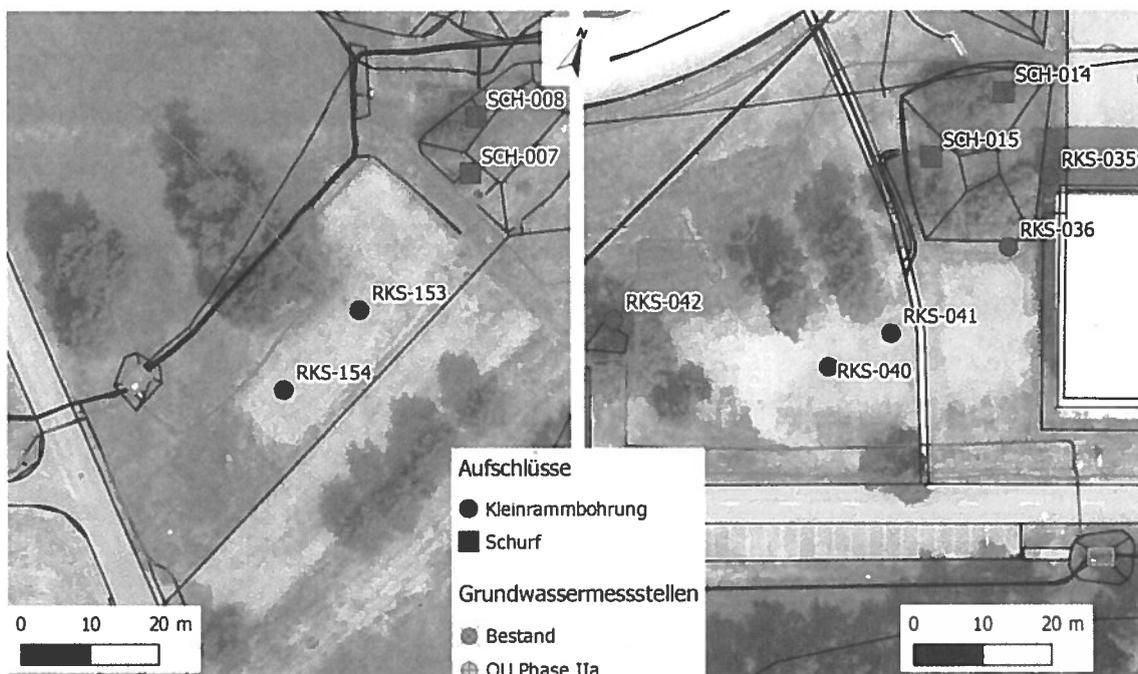


Abbildung 8-34: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 76 (links) und KVF 77 (rechts)

#### 8.9.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen (RKS-040, RKS-041, RKS-153 und RKS-154) durchgeführt. Die Kleinrammbohrungen RKS-153 und 154 wurden am 29.10.13 auf KVF 76, RKS-040 und 041 am 22.10.13 auf KVF 77 getätigt.

## **Bodenschichtung**

### KVF 76

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (0,2 m) hellgrau bräunliche, locker gelagerte feinkiesig, teilw. stark schluffige Sande angetroffen, in welchen im oberen Bereich (0,2-0,9) Ziegelbruchstücke auftraten. Unter der Auffüllung, ab 1,7-2,0 m u. GOK folgen dann mitteldicht gelagerte quartäre fein- mittelkiesige Sande.

### KVF 77

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (0,1 bis 0,2 m) hellgrau dunkelbaune, locker gelagerte feinkiesig, teilw. stark schluffige Sande angetroffen (Auffüllung). Unter der Auffüllung, ab 1,2-1,3 m u. GOK folgen dann mitteldicht gelagerte feinkiesige, stark mittelkiesige Sande.

## **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

In KVF 76 wurden in RKS 153 im oberen Teil der Auffüllung (0,2-0,9 m u. GOK) Ziegelbruchstücke im Bohrkern angetroffen. Ansonsten waren bei allen Aufschlüssen keine organoleptischen Auffälligkeiten erkennbar.

## **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme.

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## **Grundwasserstand**

Grundwasser wurde bei KVF 76 in 2,9 m u. GOK angetroffen.

Grundwasser wurde bei KVF 77 nicht angetroffen wird aber in ca. 2,5-2,7 m u. GOK vermutet.

### **8.9.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch**

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

## Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-93: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 76

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		Sprengstoff- typische Verbindungen
			Metall	Wert	
RKS-153	0,2-0,9	mg/kg	alle	<HW1	n.n
RKS-153	0,9-2,0	mg/kg	As	46,00	
RKS-153	0,9-2,0	µg/l	As	10,00	
RKS-154	0,2-0,7	mg/kg	As	71,00	
RKS-154	0,2-0,7	µg/l	As	14,00	n.n
RKS-154	0,7-1,7	mg/kg	alle	<HW1	

Tabelle 8-94: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 77

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	Sprengstoff-typische Verbindungen
			Metall	Wert			
RKS-040	0,1-1,0	mg/kg	alle	<HW1			n.n
RKS-040	1,0-1,2	mg/kg	As	68,00	<50	n.n	n.n
RKS-040	1,0-1,2	µg/l	As	25,00			
RKS-041	0,2-0,9	mg/kg					n.n
RKS-041	0,9-1,3	mg/kg	As	33,00		n.n	n.n
RKS-041	0,9-1,3	µg/l	As	16,00			

### Feststoffuntersuchungen

Bei den analytischen Untersuchungen wurden vier Hilfwert-1-Überschreitungen ( $\geq 10$  mg/kg) für Arsen festgestellt. In RKS-154 (0,2-0,7) bei KVF 76 lag der Wert mit 71 mg/kg über dem Hilfwert 2 für Arsen von 50 mg/kg. Außerdem wurde in RKS-040 (1,0-1,2) bei KVF 77 eine Hilfwert-2-Überschreitung für Arsen mit 68 mg/kg festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Alle durchgeführten Eluatuntersuchungen belegen eine Mobilisierung von Arsen über dem Stufe-1-Wert von 10 µg/l. Dabei liegen die Werte zwischen 10 und 33 µg/l.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels zwischen 2,5 und 2,9 m u. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit ca. 1,2 bis 1,4 m und ist als gering einzustufen.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Die Eluatuntersuchungen zeigen für Arsen eine Mobilisierung über dem Stufe-1-Wert von 10 µg/l.

### Sickerwasserprognose

#### Metalle

In insgesamt vier Proben wurde für Arsen eine Hilfswert-1-Überschreitung festgestellt, wobei zwei über dem Hilfswert-2 lagen. Eine Mobilisierung wurde in allen untersuchten Proben nachgewiesen. Daher kann eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Gewässer nicht ausgeschlossen werden.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.9.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze**

Da die erhöhten Arsenbelastungen in den oberen Schichten festgestellt worden sind, kann ggf. der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze relevant werden.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Die maximal angetroffenen Arsen-Werte mit bis zu 71 mg/kg liegen deutlich über den allgemein im Untersuchungsgebiet angetroffenen tertiären Hintergrundbelastungen von ca. 10-40 mg/kg und sind deshalb nicht als geogen anzusehen. Möglicherweise können die Belastungen auf den Einsatz von Projektilen, Munition o.a. bzw. die Verbrennung oder Verwertung (chemischer) Kampfstoffe zurückgeführt werden. Daher kann für Arsen eine Überschreitung des Prüfwertes am Ort der Beurteilung nicht ausgeschlossen werden.

Damit ergab sich für KVF 76 und 77 ein hinreichender Verdacht im Sinn des § 9 Abs. 2 Satz 1 BBodSchG.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast für KVF 76 und 77 erhärtet.

### **8.9.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG sehen wir als gegeben an. Die Gefährdungsabschätzung sollte den Gefährdungspfad Boden-Gewässer und den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze für die KVF 76 und 77 umfassen.

### 8.9.2 Justier- und Schießhalle (KVF 78, Objekt Nr. 409) und Justierschießstand mit Schießwall (KVF 79, Objekt Nr. 411)

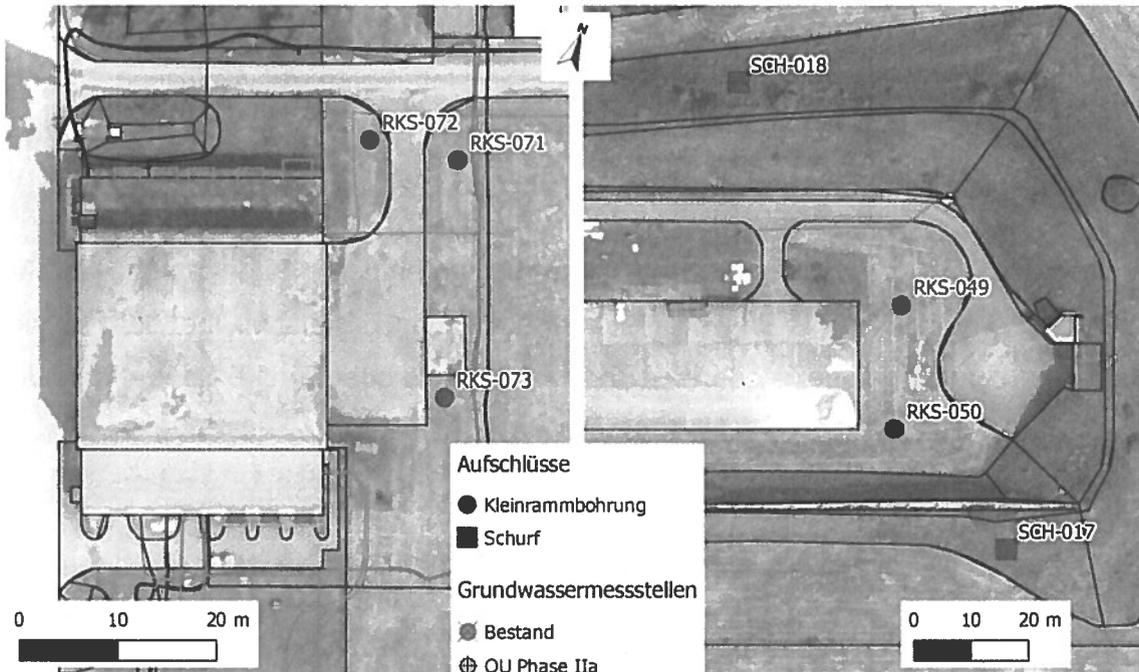


Abbildung 8-35: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 78 (links, oben) und KVF 79 (rechts)

#### 8.9.2.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen (RKS-049, RKS-050, RKS-071 und RKS-072) und zwei Schürfe (SCH-017 und SCH-018) durchgeführt, davon RKS-071 und RKS-072 auf KVF 78 und RKS-049, RKS-050 und SCH-017, SCH-018 auf KVF 79. Die Kleinrammbohrungen RKS-071 und 072 wurden am 24.10.13, RKS-049 und 050 am 25.10.13, die Schürfe am 07.11.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

##### KVF 78

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (ca. 0,2 m) hellgrau bräunliche, locker gelagerte feinkiesig, teilw. stark schluffige Sande (vermutlich gewachsener Boden) bis in eine Tiefe von 2,0 m angetroffen. Unter den Sanden ab ca. 2,0 m u. GOK folgen dann mitteldicht gelagerte quartäre fein- mittelkiesige Sande.

### KVF 79

In den Kleinrammbohrungen wurden unterhalb des schluffig sandigen Oberbodens (ca. 0,2 m) hellgrau bräunliche, locker gelagerte feinkiesig, teilw. stark schluffige Sande bis in eine Tiefe von 2,0 angetroffen. Die Unterkante der Auffüllung wird bei ca. 0,7 m u. GOK angesprochen. Unter den Sanden ab ca. 2,0 m u. GOK folgen dann mitteldicht gelagerte quartäre fein- mittelkiesige Sande.

Der mit den beiden Schürfen SCH-017 und 018 untersuchte Bodenaufbau der Anschüttungen im Wall zeigte ausschließlich unauffälligen Erdaushub, bei dem es sich vorwiegend um umgelagerte quartäre Sande und Kiese oder tertiäre Sande handelte.

### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Bei den Untersuchungen wurden bis auf vereinzelte Ziegelbruchstücke in der Anschüttung des Walls bei KVF 79 keine organoleptischen Besonderheiten festgestellt.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

In RKS-071 wurde eine Bodenluftprobenahme am Bohrloch durchgeführt. Es wurden die Vor-Ort-Messungen aufgenommen. Die Bodenluftprobe wurde beim Transport zum Labor versehentlich zerstört.

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Ergebnisse der Bodenluftprobenahme:

Tabelle 8-95: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 071
O <sub>2</sub>	Vol%	17,7
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,60
H <sub>2</sub> S	ppm	25,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

Auffällig ist der hohe Gehalt an Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), der auf einen Abbau organischer Substanz hindeutet. Da aber die Konzentrationen von CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> normale Werte zeigen, handelt es sich vermutlich um eine kleinräumige „H<sub>2</sub>S-Anreicherung“, die als solches zu bewerten ist. Die organoleptische Ansprache ergab keine Anzeichen auf organische Einlagerungen.

## Grundwasserstand

Die Vor-Ort-Parameter der westlich des Untersuchungsbereichs KVF 78 liegenden, am 04.12.13 beprobten Grundwassermessstelle BwDLZ-GWP-016 sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 8-96: Vor-Ort-Messungen der beprobten Grundwassermessstellen

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mVH)
BwDLZ-GWP-16	04.12.13	2,60	11,7	414	7,44	1,38	600

Grundwasser wurde auf KVF 78 in 1,5 m u. GOK angetroffen. In KVF 79 wurde kein Grundwasser angetroffen, wird aber in einer Tiefe von ca. 2,5 m u. GOK vermutet.

### 8.9.2.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-97: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 78

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	AKW	LHK W	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC	Sprengstoff-typische Verbindungen
			Metall	Wert						
RKS-071	0,0-0,1	mg/kg	As	20,00						n.n.
RKS-071	0,0-0,1	µg/l	alle	<SW1						
RKS-071	0,1-0,3	mg/kg								n.n.
RKS-071	0,5-0,7	mg/kg	As	44,00						
RKS-071	0,5-0,7	µg/l	alle	<SW1						
RKS-071	0,7-1,0	mg/kg			<50					n.n.
RKS-071	1,0-2,0	mg/kg			<50					n.n.
RKS-071	1,3	mg/kg				n.n.	n.n.		<0,1	
RKS-071	2,0-3,0	mg/kg			<50			n.n.		
RKS-072	0,0-0,1	mg/kg	As	15,00						n.n.

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	AKW	LHK W	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC	Sprengstofftypische Verbindungen
			Metall	Wert						
RKS-072	0,0-0,1	µg/l	alle	<SW1						
RKS-072	0,1-0,3	mg/kg								n.n.
RKS-072	0,5-0,7	mg/kg	Cr	330,0						n.n.
RKS-072	0,5-0,7	µg/l	alle	<SW1						
RKS-072	0,7-1,0	mg/kg			<50					
RKS-072	1,5-2,5	mg/kg			<50			n.n.		
RKS-072	2,0	mg/kg				n.n.	n.n.		<0,1	

BwDLZ-GWP-16-041213					<100					
---------------------	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--

Tabelle 8-98: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 79

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	Sprengstofftypische Verbindungen
			Metall	Wert			
RKS-049	0,3-0,5	mg/kg	alle	<HW1			n.n.
RKS-049	0,5-0,7	mg/kg					n.n.
RKS-049	1,0-2,0	mg/kg			<50	n.n.	
RKS-049	2,0-2,5	mg/kg			<50	n.n.	
RKS-050	0,1-0,3	mg/kg	alle	<HW1			n.n.
RKS-050	0,3-0,5	mg/kg					n.n.
RKS-050	1,0-2,0	mg/kg			<50	n.n.	
RKS-050	2,0-2,8	mg/kg			<50	n.n.	
SCH-017	0,2-1,3	mg/kg	As	21,00			

### Feststoffuntersuchungen

Für Arsen wurden Überschreitungen des Hilfswertes 1 festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen sind auf den in den Auffüllungen vorhanden tertiären Erdaushub (vorw. Sand) und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

Für Chrom wurde auf KVF 78 in RKS-072 (0,5-0,7) eine Überschreitung des Hilfswertes 1 festgestellt. Die Eluatanalyse zeigte keine Mobilisierbarkeit.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 1,5 bis 2,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit ca. 1 bis 2 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist zum Teil versiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb der asphaltierten Flächen zu erwarten.
- Eluatuntersuchungen zeigen keine Mobilisierbarkeit von Schadstoffen.

### Sickerwasserprognose

#### Metalle

Von allen untersuchten Metallen waren Hilfwertüberschreitungen für Arsen nachzuweisen. Diese sind aber auf die geogenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Die Hilfwert-1-Überschreitung für Chrom wurde auf Grund der Eluatanalyse und dem Nachweis der Immobilität als mögliche Gefährdung ausgeschlossen.

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurde eine Bodenluftuntersuchung durchgeführt. Auf dem Weg zum Labor wurde die Bodenluftprobe zerstört und konnte somit nicht untersucht werden.

## **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Am 04.12.2013 wurde bei der Grundwassermessstelle (BwDLZ-GWP-016) beprobt. Untersucht wurden, MKW und PFT (s. Ergebnisbericht KVF 96 bzw. Anlage 11).

### **8.9.2.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfswert-1-Überschreitungen für Arsen und Chrom wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Die Eluatanalyse belegte keine Mobilisierbarkeit der Schadstoffe. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Erdarbeiten und Nutzungsänderungen zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.9.2.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.9.3 Brandplatz (KVF 80, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/ und Erfassungsblätter für kontaminierte Standorte auf Bundesliegenschaften /4/)

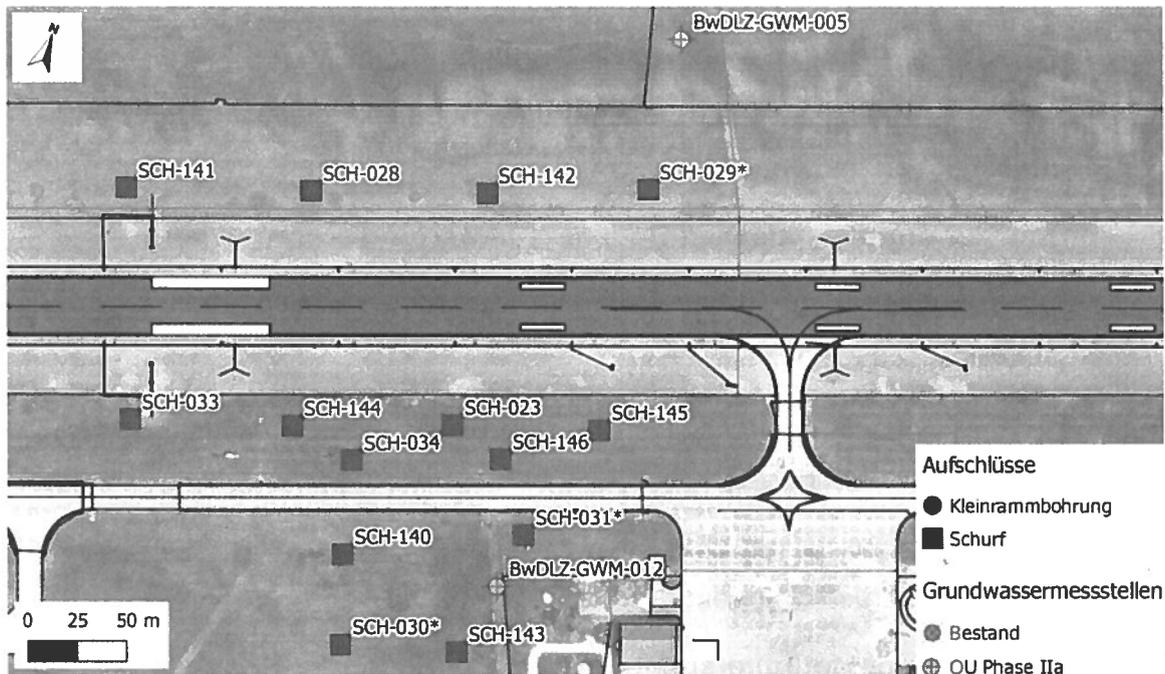


Abbildung 8-36: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 80

#### 8.9.3.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt 14 Schürfe (SCH-023, SCH-028 bis 031, SCH-033, SCH-034 und SCH-140 bis 146) und die Errichtung von zwei Grundwassermessstellen (BwDLZ-GWM-005 und BwDLZ-GWM-012) durchgeführt. Die Schürfe SCH-023, SCH-028, SCH-029\*, SCH-141, SCH-142, SCH-145 wurden am 28.10.13, SCH-030\*, SCH-031\*, SCH-033, SCH-034, SCH-140, SCH-143, SCH-144, SCH-146 am 29.10.13, der Bau der Grundwassermessstelle BwDLZ-GWM-005 am 30.10.13 und BwDLZ-GWM-012 am 04.11.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

Grundsätzlich zeigt sich in den insg. 14 durchgeführten Schürfen ein bereichsweise unterschiedlicher Bodenaufbau. Im Nordbereich des untersuchten Gebiets, also bei den direkt nördlich und südlich der Nordbahn angrenzenden zehn Schürfen, zeigte sich durchgehend der selbe Bodenaufbau. Dieser besteht zunächst aus einem sandig schluffigen Oberboden. Darunter folgen feinkiesig schluffige dunkelbraune Sand-B130804-02B (Schlussbericht)

de, die locker bis mitteldicht gelagert sind. Ab ca. 1,0 m u. GOK folgen die sandigen Fein- bis Mittelkiese des anstehenden Quartärs.

Südlich des Taxiways, in den Schürfen SCH-030\*, 031\*, 140 und 143 wurden unterhalb der ca. 0,3 mächtigen Oberbodenschicht sandige Auffüllungen mit Bauschuttresten (vorw. Ziegel, Beton), Ascherückstände und größere Schluffaggregate (umgelagerter Erdaushub) angetroffen.

### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Im nördlichen Bereich (nördlich des Taxiways) wurden keine besonderen organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

Hingegen südlich des Taxiways eine ca. 0,5 bis 0,8 mächtige Auffüllung unter dem Oberboden mit einem teilweise erhöhten Anteil an Bauschutt und Erdaushubfragmenten festgestellt. An einigen Proben (v.a. SCH-140) wurde ein geringer aromatischer teilw. öliger Geruch wahrgenommen.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An diesem Standort wurden auf Grund des Aufschlussverfahrens keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Grundwasserstand**

Es wurde am 03.12.13 eine Grundwasserbeprobung durchgeführt. zudem wurden bei Erstellung der Schürfe an zwei Aufschlüssen Wasserproben in Form von Schöpfproben entnommen.

Grundwasser wurde in den Schürfen bei ca. 2,3 m u. GOK angetroffen,

Die Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen und der entnommenen Schöpfproben aus den Schürfen (SCH-023 und SCH-029\*) sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 8-99: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM/Aufschluss	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mV <sub>H</sub> )

GWM/Aufschluss	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
BwDLZ-GWM-005	03.12.13	2,76	12,3	723	6,98	3,15	240
BwDLZ-GWM-012	03.12.13	3,41	11,8	893	7,22	8,47	268
SCH-023	28.10.13	2,30	12,5	639	7,54	6,98	344
SCH-029*	28.10.13	2,30	12,5	639	7,49	5,28	73

### 8.9.3.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-100: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 80

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	Sprengstoff-typische Verbindungen
			Metall	Wert			
SCH-023	1,1-2,1	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n	n.n
SCH-023	WP-1	µg/l					1,3
SCH-028	0,8-1,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.	n.n
SCH-029*	WP-1	µg/l					0,12
SCH-030*	0,3-0,8	mg/kg	alle	<HW1	<50	1,01	n.n
SCH-030*	0,8-1,2	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.	n.n
SCH-031*	0,5-0,8	mg/kg	As	44,00	<50	n.n.	n.n
SCH-031*	0,5-0,8	µg/l	alle	<SW1			
SCH-140	0,4-1,2	mg/kg	alle	<HW1	77,00	8,41	n.n
SCH-140	0,4-1,2	µg/l	alle	<SW1		0,08	
SCH-142	1,0-1,7	mg/kg	alle	<HW1			n.n
SCH-143	0,7-1,1	mg/kg	As	20,00	<50		n.n
BwDLZ-GWM-005-031213		µg/l	alle	<SW1	<100	0,15	n.q
BwDLZ-GWM-012-031213		µg/l			<100		

### Feststoffuntersuchungen

Für Arsen wurden Überschreitungen des Hilfwertes 1 festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen sind auf den in den Auffüllungen vorhanden tertiären Erdaushub (vorw. Sand) und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

Für PAK wurde in SCH-140 eine Überschreitung des Hilfwertes 1 festgestellt. Die Eluatanalyse zeigte keine Mobilisierbarkeit.

### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Stufenwerte festgestellt.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 1,5 bis 2,5 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit ca. 1 bis 2 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der oberen Sande können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb der asphaltierten Flächen zu erwarten.
- Eluatuntersuchungen zeigen keine Mobilisierbarkeit von Schadstoffen.

### Sickerwasserprognose

Es wurden keine Stufenwerte überschritten, daher wird von keiner Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ausgegangen.

## **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Am 03.12.2013 wurden die beiden Grundwassermessstellen BwDLZ-GWM-005 und 012 beprobt. Untersucht wurden, Schwermetalle inkl. Arsen, MKW, PAK und PFT (s. Ergebnisbericht Anlage 11). In GWM-005 wurden PAK Belastungen mit 0,15 µg/l unter dem Stufe-1-Wert von 0,2 µg/l festgestellt.

Zudem wurden in zwei Schürfen Schöpfproben entnommen, die auf sprengstofftypische Verbindungen untersucht worden sind. In den beiden Proben wurden Oktogene zwischen 0,12 und 1,3 µg/l nachgewiesen. Die Werte liegen aber deutlich unter dem Geringfügigkeitsschwellenwert von 175 µg/l gem. Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten der Länderarbeitsgemeinschaft (LAWA, /37/) und sind daher als keine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anzusehen.

### **8.9.3.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfwert-1-Überschreitungen für Arsen und PAK wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Die Eluatanalyse belegte keine Mobilisierbarkeit der Schadstoffe. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Die bei den durchgeführten Untersuchungen angetroffenen Bereiche ergaben keinen hinreichenden Verdacht einer schädigenden Bodenverunreinigung. Allerdings konnte die Abgrenzung der Verdachtsfläche südlich des Taxiways nach Westen (westlich von SCH-140 und SCH-030\*) nicht erfolgen. Hier sollte in einem weiteren Schritt die

Untersuchung nach fortgesetzt werden um die Grenzen der Baschutteinlagerungen festzusetzen. Die in BwDLZ-GWM-005 festgestellt PAK-Belastung deutet auf eine schädigende Beeinflussung hin, die ggf. aus eben diesen Ablagerungen möglicherweise weiter im Westen ausgehen kann.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist zunächst der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.9.3.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Wir empfehlen weitere Untersuchungen südlich des Taxiways, westlich von SCH-140 und SCH-030\* durchzuführen, um die Abgrenzung der angetroffenen Bauschuttauffüllung treffen zu können.

### 8.9.4 Gesprengte Start- und Landebahn (KVF 81, Quelle: Historisch-genetische Kurzrekonstruktion /1/)

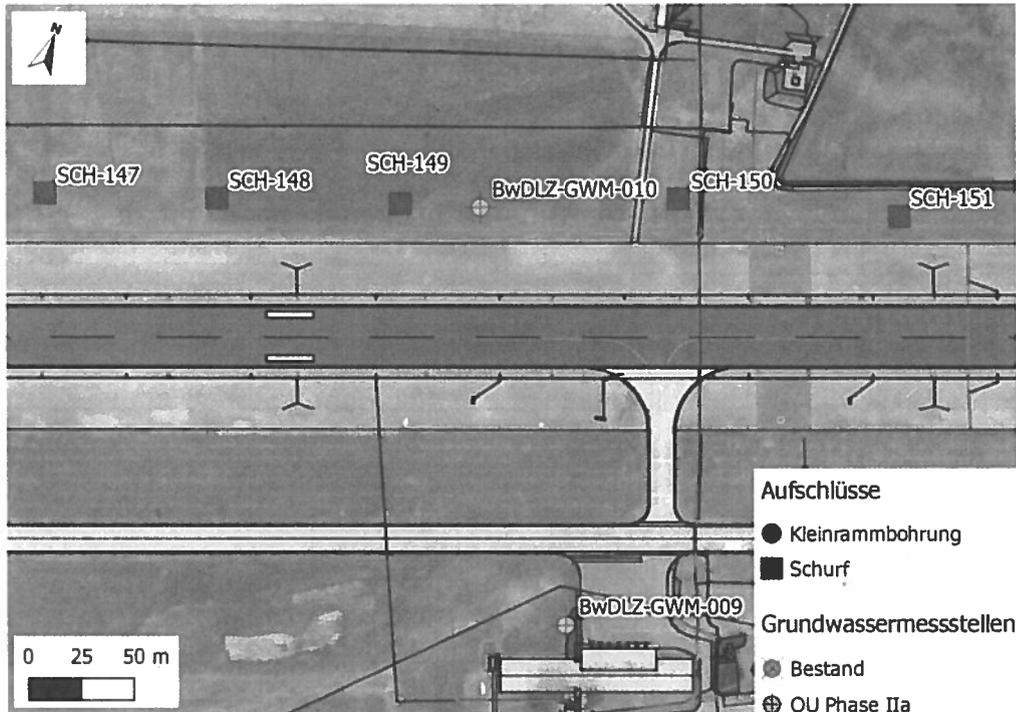


Abbildung 8-37: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 81

#### 8.9.4.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt fünf Schürfe (SCH-147 bis 151) am 29.10.13 durchgeführt.

##### Bodenschichtung

In den Aufschlüssen wurde ein unterschiedlicher Bodenaufbau festgestellt. Im Westen (SCH-147 und 148) zeigten sich unter der ca. 0,3 m mächtigen Oberbodenschicht sandige Auffüllungen mit Einlagerungen von Asche und Schluffaggregaten bis ca. 0,9 m u. GOK. Darunter folgen die quartären Fein bis Mittelkiese.

Im östlichen Bereich (SCH-149 bis 151) wurden dagegen unter dem Oberboden ausschließlich unauffällig braune, locker gelagerte Sande angetroffen. Die nicht eindeutig dem gewachsenen Boden zugeordnet werden können. Ab 1,2 bis 1,5 m u. GOK folgen wiederum die quartären Kiese.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Organoleptische Auffälligkeiten wurden in den beiden Schürfen SCH-147 und 148 in der Auffüllung von 0,3 bis 0,9 m u. GOK in Form von Ascheeinlagerungen und Schluffaggregaten (Brocken) festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Die Vor-Ort-Parameter der im Bereich des Untersuchungsgebiets beprobten Grundwassermessstellen werden in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle 8-101: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redoxpotential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mVH)
BwDLZ-GWM-009	03.12.13	3,68	12,5	882	7,09	7,71	354
BwDLZ-GWM-010	03.12.13	1,89	15,0	597	7,14	0,21	120

Der in BwDLZ-GWM-010 festgestellte geringe Sauerstoffgehalt und das niedrige Redoxpotential deuten auf reduzierende Bedingungen hin, welche durch den Abbau organischen Materials unter Sauerstoffzehrung hervorgerufen werden können.

#### 8.9.4.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

##### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

##### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-102: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 81

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8	PAK / EPA inkl.	Sprengstoff-
------------	----------	-----------	-------------------	-----------------	--------------

			Metall	Wert	Methylnaphthaline	typische Verbindungen
SCH-147	0,6-0,9	mg/kg	As	114,00	0,12	n.n.
SCH-147	0,6-0,9	µg/l	alle	<SW1		
SCH-148	0,5-0,8	mg/kg	As	235,00	n.n.	n.n.
SCH-148	0,5-0,8	µg/l	alle	<SW1		
SCH-149	1,4-1,5	mg/kg	alle	<HW1	n.n.	n.n.
BwDLZ-GWM-009-031213		µg/l	alle	<SW1	n.n.	

### Feststoffuntersuchungen

Bei den analytischen Untersuchungen der Auffüllung in den Schürfen SCH-147 und 148 wurden für Arsen zwei Hilfswert-2-Überschreitungen ( $\geq 50$  mg/kg) mit Werten von 114 bzw. 235 mg/kg festgestellt.

### Eluatuntersuchungen

Die durchgeführten Eluatuntersuchungen belegen keine Mobilisierung von Arsen über dem Stufe-1-Wert von 10 µg/l.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,3 m u. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit ca. 1,4 m und ist als gering einzustufen.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-4}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist damit als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen. Die darunterliegenden quartären Sande bzw. Kiese sind mit ca.  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  m/s als gut durchlässig einzuschätzen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.

- Die Eluatuntersuchungen zeigen für Arsen keine Mobilisierung über dem Stufe-1-Wert von 10 µg/l.

### Sickerwasserprognose

#### Metalle

In insgesamt zwei Proben wurde für Arsen eine Hilfswert-2-Überschreitung festgestellt. Eine Mobilisierung konnte aber nicht nachgewiesen werden. Dennoch sehen wir auf Grund des organoleptischen Befunds (Asche) und den hohen Feststoffgehalten in Arsen eine potentielle Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Gewässer und ggf. über den Wirkungspfad Boden-Mensch bzw. Boden-(Nutz-)Pflanze.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.9.4.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze**

Da die erhöhten Arsenbelastungen in den oberen Schichten festgestellt worden sind, kann ggf. der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze relevant werden.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

#### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Die maximal angetroffenen Arsen-Werte mit bis zu 235 mg/kg liegen deutlich über den allgemein im Untersuchungsgebiet angetroffenen tertiären Hintergrundbelastungen von ca. 10-40 mg/kg und sind deshalb nicht als geogen anzusehen. Möglicherweise können die Belastungen auf den Einsatz von Projektilen, Munition o.a. bzw. die Verbrennung oder Verwertung (chemischer) Kampfstoffe zurückgeführt werden. Da-

her kann für Arsen eine Überschreitung des Prüfwertes am Ort der Beurteilung nicht ausgeschlossen werden.

Damit ergab sich für KVF 81 ein hinreichender Verdacht im Sinn des § 9 Abs. 2 Satz 1 BBodSchG.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im westlichen Bereich des Untersuchungsgebiets erhärtet.

#### **8.9.4.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG sehen wir im westlichen Teil (SCH-147 und 148) als gegeben an. Die Gefährdungsabschätzung sollte die Gefährdungspfade Boden-Gewässer und Boden-Nutzpflanze umfassen.

## 8.10 Anschüttungen

Als Anschüttungen werden künstlich angeschüttete Geländeformen bezeichnet. Die Aufschüttungen können aus Bauschutt oder belastetem Bodenmaterial bestehen. In Aufschüttungen können möglicherweise Schadstoffe wie PAK, MKW, und Schwermetalle vorkommen.

### 8.10.1 Radarstand auf Anschüttung (KVF 83, Objekt Nr. 225)

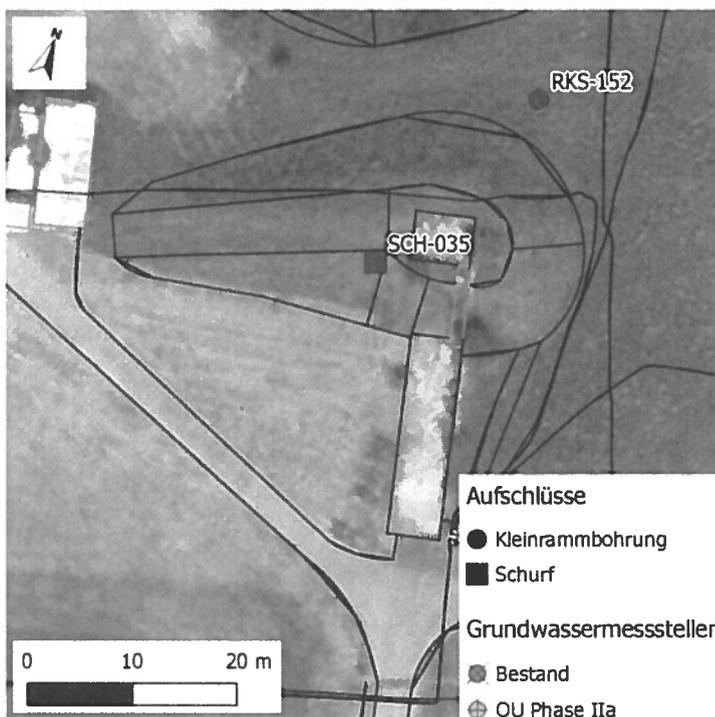


Abbildung 8-38: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 83

#### 8.10.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt eine Kleinrammbohrung (RKS-152) und ein Schurf (SCH-035) durchgeführt. Die Kleinrammbohrung wurde am 05.11.13 und der Schurf am 29.10.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

Nach ca. 1,0 m Oberboden folgen außerhalb der Anschüttung die feinkiesigen quaritären Sande. Die Anschüttung besteht unterhalb einer ca. 1,0 m mächtigen Oberbodenschicht aus unauffälligen braunen Sanden und Kiesen.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

Grundwasser wurde in ca. 2,0 m u. allg. GOK angetroffen.

### 8.10.1.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-103: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 83

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-152	0,0-1,0	mg/kg	As	43,00	<50	n.n.
SCH-035	1,0-1,5	mg/kg	As	41,00	<50	n.n.

#### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen sind auf den in den Anschüttungen vorhanden tertiären Erdaushub und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

#### Eluatuntersuchungen

Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,0 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung (auch Anschüttung) beträgt somit zwischen 1 und 2 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_F$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Es wurden keine Eluatuntersuchungen durchgeführt.

#### Sickerwasserprognose

Da keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.10.1.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfwert-1-Überschreitungen für Arsen wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.10.1.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.10.2 Sogeannter „Feldherrnhügel“ (KVF 84, Objekt Nr. 438, Quelle: mündlich WTD)

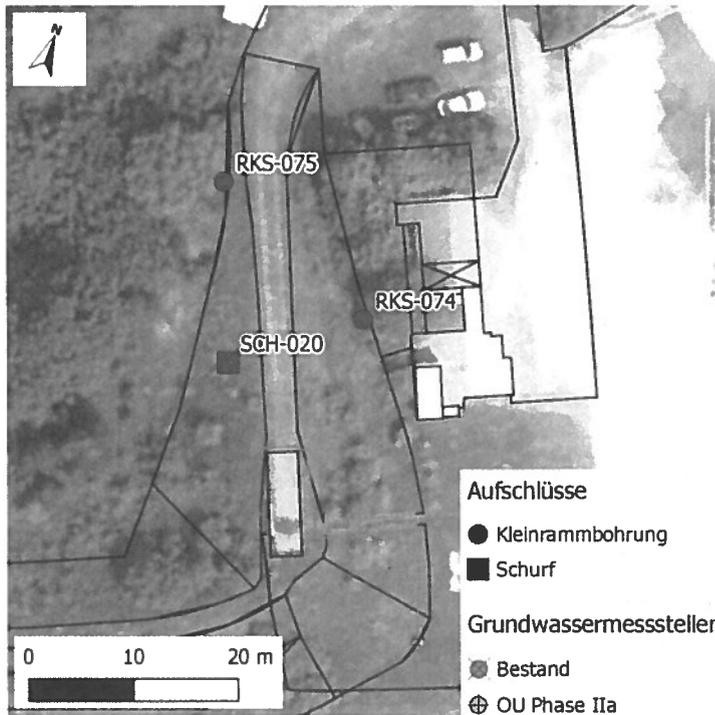


Abbildung 8-39: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 84

#### 8.10.2.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (RKS-074 und RKS-075) und 1 Schurf (SCH-020) durchgeführt. Beide Kleinrammbohrungen wurden am 25.10.13 und der Schurf am 07.11.13 getätigt.

#### Bodenschichtung

Nach ca. 0,7 m Oberboden folgen außerhalb der Anschüttung (RKS-074) die feinkie-sigen quartären Sande.

Die Anschüttung besteht unterhalb einer ca. 0,7 m mächtigen Oberbodenschicht aus unauffälligen grauen bis braunen, umgelagerten, teilw. stark schluffigen, quartären Sanden und Kiesen. Die Unterkante der Anschüttung wurde in ca. 2,4 m u. GOK, das entspricht ca. 0,9 m u. allgemeiner GOK, angetroffen. Auch hier folgen die quartären Sande und Kiese.

### Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung

Es wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### Grundwasserstand

In Aufschluss RKS-074 wurde Grundwasser in ca. 2,0 m u. GOK (Gelände allg.) und in Aufschluss RKS-075 bei ca. 3,5 m u. GOK (auf Anschüttung) angetroffen

### 8.10.2.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-104: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 84

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-074	1,3-1,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-074	2,0-3,5	mg/kg			<50	n.n.
RKS-075	1,7-2,0	mg/kg			<50	
RKS-075	2,0-2,4	mg/kg			<50	
RKS-075	2,4-4,0	mg/kg	As	10,00	<50	n.n.
RKS-075	2,4-4,0	µg/l	As	12,00		
SCH-020	1,0-1,5	mg/kg	alle	<HW1		

#### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilswerte festgestellt. Die Überschreitung von Arsen in RKS-075 (2,4-4,0) ist auf die natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

In der Eluatanalyse der Probe RKS-075 (2,4-4,0) ergab eine Mobilisierung mit 12 µg/l, womit der Stufe-1-Wert von 10 µg/l überschritten wurde.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,0 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung (auch Anschüttung) beträgt somit zwischen 1 und 2 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Die Eluatanalyse ergaben ausschließlich eine Mobilisierung für Arsen. Da der Arsen-Gehalt aber auf die Hintergrundbelastung des tertiären Hügellands zurückzuführen ist (/36/), wird keine Gefährdung gesehen.

### Sickerwasserprognose

Da bis auf Arsen keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.10.2.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfwert-1-Überschreitungen für Arsen wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.10.2.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.10.3 Ehemaliges Bauschuttlager (KVF 85, Quelle: mündlich WTD, südlich Objekt Nr. 142)

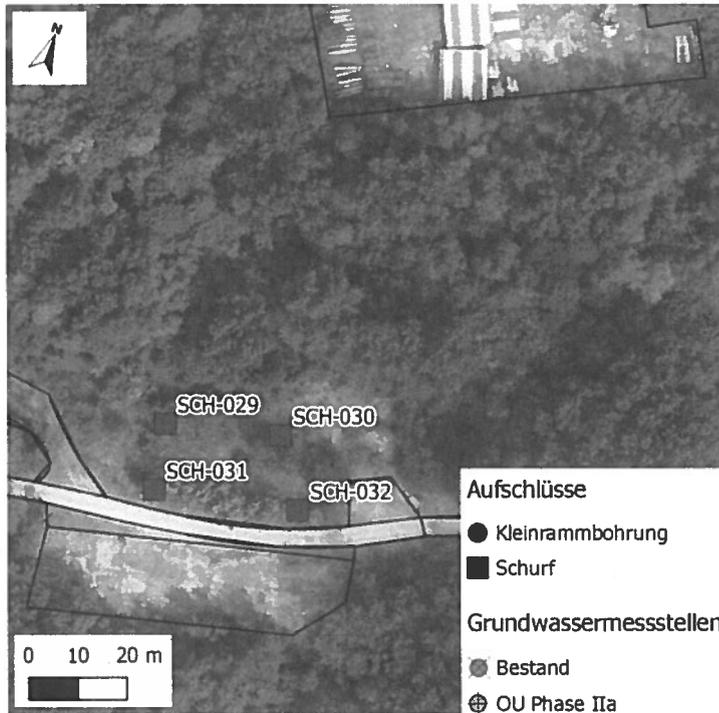


Abbildung 8-40: Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 85

#### 8.10.3.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Auf KVF 85 wurden vier Schürfe (SCH-029 bis 032) am 28.10.13 durchgeführt

##### **Bodenschichtung**

Das Bauschuttlager besteht zusammengefasst aus einem ca. 2.000 m<sup>3</sup> großen 3-4 m hohen Haufwerk, dass auf einer betonierten Fläche aufgeschüttet ist. Beim überwiegenden Anteil handelt es sich dabei um sandig kiesigen Erdaushub mit geringen oder garkeinen Fremdanteilen.

##### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Bis auf Pflanzen- und Wurzelreste wurden Fremdanteile (Folienreste) nur in Schurf SCH-032 festgestellt. In SCH-031 wurde in 1,20 bis 1,40 unter GOK der Anschüttung eine schwarze, schluffige Schicht mit leicht aromatisch, öligen Geruch angetroffen.

##### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An diesem Standort wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

## Grundwasserstand

Es wurde kein Grundwasser angetroffen.

### 8.10.3.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehender Tabelle werden alle Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-105: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 85

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
SCH-031	0,1-1,8	mg/kg	As	12,00	<50	0,18
SCH-032	0,3-1,3	mg/kg	As	21,00	<50	8,60
SCH-032	0,3-1,3	µg/l	<SW1	<SW1		0,02

#### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen und PAK wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt. Die Überschreitung von Arsen in SCH031 und 032 sind auf die im Erdaushub enthaltenen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen. Die PAK Überschreitung von 8,60 mg/kg liegt über dem Hilfwert 1 von 5 mg/kg.

#### Eluatuntersuchungen

Die Eluatanalyse der Probe SCH-032 (0,3-1,3) ergab, dass die im Feststoff ange-troffene PAK-Belastung, auch im S4-Eluat nicht mobilisierbar ist.

#### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 m u. allg. GOK (unterhalb Betonplatte) festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Anschüttung beträgt somit mehr als 2 m und ist damit als mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die unterlagernde Fläche ist versiegelt. Ein Eindringen von aus dem Haufwerk austretenden Wässern ist am Rand der Betonfläche zu erwarten.
- Die Eluatanalyse im S4-Eluat ergab lediglich eine geringe Mobilisierbarkeit für PAK mit 0,02 µg/l, weit unterhalb des Stufe-1-Werts von 0,2 µg/l.
- Die Arsen-Gehalte sind auf die Hintergrundbelastung des tertiären Hügellands zurückzuführen (/36/).

#### Sickerwasserprognose

Die durchgeführte Eluatuntersuchung an der Probe SCH-031 (0,3-1,3) ergab keine gefährdende Mobilisierbarkeit für PAK. Damit ist eine Überschreitung des Prüfwertes am Ort der Beurteilung nicht nachweisbar.

#### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

#### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

#### **8.10.3.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

##### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

## **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Die Eluatanalysen zeigten, dass kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung besteht.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.10.3.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

### 8.10.4 Abbremswall (KVF 86, Objekt Nr. 310 und KVF 87, Objekt Nr. 328)

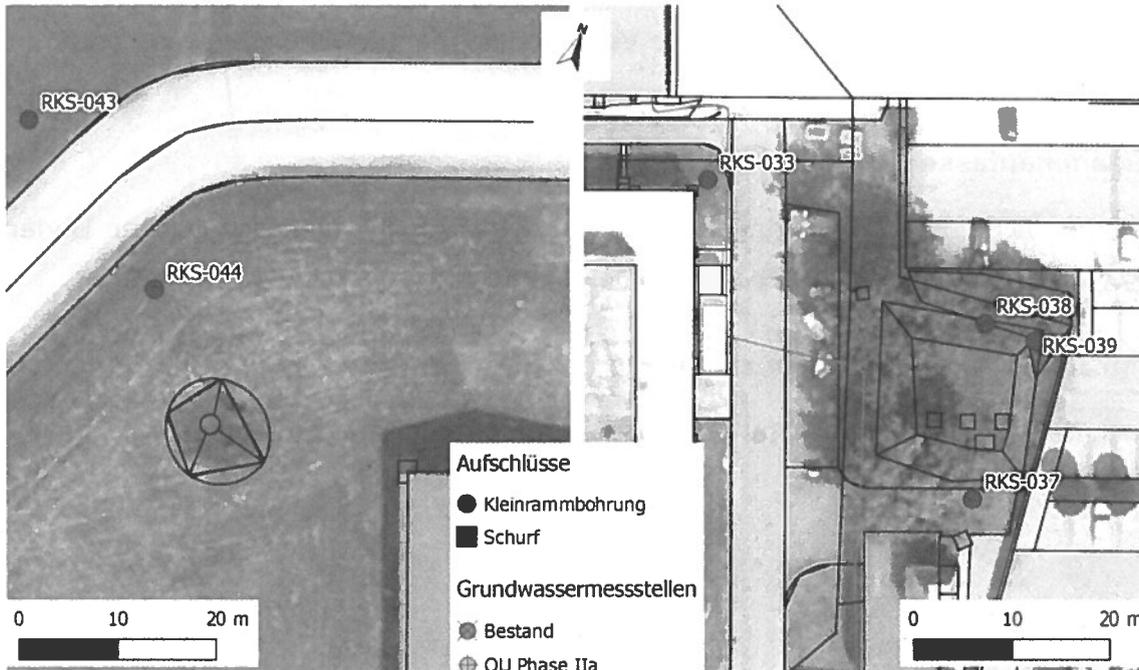


Abbildung 8-41: Darstellung der Aufschlusspunkte bei den Abbremswällen KVF 86 (links) und KVF 87 (rechts)

#### 8.10.4.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen (RKS-038 und RKS-039, RKS-043 und RKS-044) durchgeführt. Davon befinden sich RKS-038 und RKS-039 auf KVF 86 und RKS-038 und 039 auf KVF 87. Die Kleinrammbohrungen RKS-038 und RKS-039 wurden am 23.10.2013 und RKS-043 und RKS-044 am 22.10.13 durchgeführt.

#### Bodenschichtung

##### KVF 86

In RKS-043 wurde zunächst eine 0,55 m mächtige Oberbodendeckschicht angesprochen. Darunter folgen stark sandige, feinkiesige, hellbraun bis rötliche Schluffe (Auffüllung). Darunter stehen ab einer Tiefe von ca. 1,6 m u. GOK quartäre Sande an, welche in einer Tiefe von 2,3 bis 2,7 m u. GOK von einer schwarzen schluffigen Ton-schicht mit hohem organischem Anteil durchsetzt werden. Auch in RKS-044 wurden ähnliche Verhältnisse angetroffen, nur dass die obere Auffüllung einen höheren Sand- und Kiesanteil mit sich führt. Die schwarze organische Toneinschaltung fehlt

*B130804-02B (Schlussbericht)*

hier. Daher ist von einer kleinräumig begrenzten, natürlichen Einschaltung mit hohem organischem Anteil (ähnlich Auensedimente) innerhalb der quartären Sedimente auszugehen.

### KVF 87

An der Position des ehemaligen Abbremswall wurde im Zuge des Baus des zivil genutzten Flughafens (Manching-Ingolstadt) der Gesellschaft [REDACTED] (Eröffnung 2001) ein Öltanklager errichtet. Um das oberirdische Öltanklager wurde eine Anschüttung aus vorwiegend locker gelagertem, sandigem Erdaushub angelegt. Die anstehenden quartären Sedimente wurden auf Grund der Ansatzhöhe erst in 2,0 m Tiefe angetroffen, was in etwa 1,0 m u. der allgemeiner GOK entspricht.

### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

In der Anschüttung wurden bis auf o.g. organische Anteile bzw. Einschaltungen keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

Es wurde auf KVF 87 eine Bodenluftuntersuchung in RKS-039 durchgeführt.

Tabelle 8-106: Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen der Bodenluft:

Parameter	Einheit	RKS 039
O <sub>2</sub>	Vol%	17,8
CO <sub>2</sub>	Vol%	2,08
H <sub>2</sub> S	ppm	0,0
CH <sub>4</sub>	Vol%	0,0

Die Auswertung der gemessenen Vor-Ort-Parameter ergibt keine Hinweise auf eine schädliche Bodenverunreinigung.

### **Grundwasserstand**

Auf KVF 86 wurde in Aufschluss RKS-043 Grundwasser in ca. 1,0 m u. GOK und auf KVF 87 in Aufschluss RKS-039 bei ca. 3,0 m u. GOK (auf Anschüttung, entspr. ca. 2,0 m u. allg. GOK) angetroffen.

### 8.10.4.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

Für den Wirkungspfad-Bodenluft-Mensch wurden keine Gefährdungen festgestellt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-107: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 86

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-043	1,6-2,3	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-043	2,3-2,7	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-044	1,0-1,7	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-044	1,7-2,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.

Tabelle 8-108: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 87

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline	VC
			Metall	Wert					
RKS-039	Bodenluft-1	mg/m <sup>3</sup>				0,2	n.n.		<1
RKS-039	0,0-1,0	mg/kg	As	42,00	<50			n.n.	
RKS-039	0,0-1,0	µg/l	As	10,00					
RKS-039	2,0-3,0	mg/kg	alle	<HW1	<50			n.n.	

#### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte festgestellt. Die Überschreitung von Arsen in RKS-039 sind auf die natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) im umgelagerten Erdaushub innerhalb der Anschüttung um den Öltankbehälter zurückzuführen.

#### Eluatuntersuchungen

In der Eluatanalyse der Probe RKS-039 (0,0-1,0) ergab eine Mobilisierung mit 10 µg/l, womit der Stufe-1-Wert von 10 µg/l erreicht wurde.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 1,0 bis 2,0 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung (auch Anschüttung) beträgt somit zwischen 1 und 2 m und ist damit als gering zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-5}$  bis  $10^{-8}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als durchlässig bis schwach durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist dort zu erwarten.
- Die Eluatanalyse ergaben ausschließlich eine Mobilisierung für Arsen. Da der Arsen-Gehalt aber auf die Hintergrundbelastung des tertiären Hügellands bzw. zurückzuführen ist (/36/), wird keine Gefährdung gesehen.

### Sickerwasserprognose

Da bis auf Arsen keine Stufenwerte überschritten wurden, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.10.4.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

## **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfswert-1-Überschreitungen für Arsen wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

#### **8.10.4.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.



## **Bodenschichtung**

### KVF 88

Unter einer ca. 0,9 m mächtigen Oberbodendeckschicht, folgen außerhalb der Anschüttung bis ca. 1,6 m u. GOK stark schluffige Sande, die als Auffüllung angesprochen wurde. Darunter folgen feinkiesige quartäre Sande.

In der Anschüttung um den Befehlsbunker herum wurden unterhalb der ca. 0,3 m mächtigen Humusschicht (Oberboden) organoleptisch auffällige Sande und Kiese mit erhöhten Fremdanteilen (s.u.) angetroffen. Die Auffüllung im Bereich der Anschüttung reicht bis ca. 0,6 m unter dem allgemeinen Geländeniveau.

### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

#### KVF 88

Organoleptische Auffälligkeiten wurden ausschließlich in der Anschüttung um den Befehlsbunker KVF 88 in Form von hohen Fremdanteilen (bis zu ca. 35 Vol%) festgestellt. Dabei wurden u.a. Holzreste, Betonbruch, Ziegelbruch und Asphaltbruchstücke (PAK-Geruch) angesprochen. Die Anschüttung besteht in ihrer Grundmatrix ansonsten vorwiegend aus umgelagerten, tertiären, sandigen Erdaushub. Des Weiteren wurden innerhalb der Anschüttung immer wieder einige dm-mächtige, feinkörnige Lagen mit stark aromatisch öligem Geruch angetroffen.

#### KVF 89

Bis auf einige wenige Bauschutteinlagerungen in der Anschüttung um den Befehlsbunker KVF 89, wurden keine organoleptischen Besonderheiten festgestellt.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An den Standorten wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Grundwasserstand**

Grundwasser wurde in keiner Bohrung angetroffen. Es wird von einem Grundwasserstand von ca. 2,5 bis 3,0 m u. allgemeiner GOK ausgegangen.

### 8.10.5.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse

#### Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### Wirkungspfad Boden-Gewässer

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-109: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 88

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-035	0,9-1,6	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-035	1,0-1,8	mg/kg	As	24,00	<50	n.n.
RKS-035	1,0-1,8	µg/l	alle	<SW1		
SCH-014	0,3-0,9	mg/kg	As	63,00	<50	n.n.
SCH-014	0,8	mg/kg				129,00
SCH-014	0,9-1,6	mg/kg	As	44,00	<50	n.n.
SCH-014	1,5	mg/kg	As	53,00	<50	n.n.
SCH-015	0,3-1,0	mg/kg	As	91,00	<50	n.n.

Tabelle 8-110: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 89

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-011	1,5-3,0	mg/kg			<50	
RKS-012	1,5-3,0	mg/kg			<50	
SCH-007	0,3-1,3	mg/kg	As	34,00	<50	0,12
SCH-007	0,3-1,3	µg/l	alle	<SW1		
SCH-007	1,3-2,1	mg/kg	As	29,00	<50	0,06
SCH-007	1,3-2,1	µg/l	As	10,00		
SCH-008	0,3-2,1	mg/kg	As	27,00		
SCH-008	0,3-2,1	µg/l	As	10,00		

#### Feststoffuntersuchungen

Es wurden Hilfswert-1-Überschreitungen für Arsen und Hilfswert-2-Überschreitungen für Arsen und PAK festgestellt.

Die Hilfwert-1-Überschreitungen von Arsen sind vermutlich auf den in den Anschüttungen vorhandenem tertiären Erdaushub und dessen natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) zurückzuführen.

Allerdings werden die in der Anschüttung von KVF 88 angetroffenen Hilfwert-2-Überschreitungen für Arsen mit Werten von bis 91 mg/kg nicht mehr als natürlich vorkommend eingestuft. Ggf. können hier auch Einlagerungen von Aschen, wie an den oben angeführten Standorten, siehe Abschnitt 0, verantwortlich sein.

### Eluatuntersuchungen

Für die mit PAK und Arsen hoch im Feststoff belasteten Proben konnte auf Grund von nicht ausreichend zu Verfügung stehendem, restlichem Probenmaterial keine Eluat-Analyse bzw. ein Säulenversuch durchgeführt werden. Bei diesen deutlich erhöhten PAK-Gehalten ist allerdings generell von einer Mobilisierung im Eluat auszugehen und kann daher auch nicht ausgeschlossen werden.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,5 bis 3,0 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung beträgt somit mehr ca. 2 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der unteren Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als gut durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Flächen sind unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist zu erwarten.

- Die festgestellte PAK-Belastung aus SCH-014 (0,8) belegt einen Schadstoffgehalt mit 129 mg/kg in der Originalsubstanz deutlich über dem Hilfwert 2 von 25 mg/kg liegt. Eine Mobilisierung kann nicht ausgeschlossen werden.

### Sickerwasserprognose

#### PAK

Da auf Grund der organoleptischen Erstbewertung durchaus Auffälligkeiten in Geruch und Farbe festgestellt wurden und die Analyse eine deutliche Belastung im Feststoff belegte, ist eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Gewässer nicht gänzlich auszuschließen.

#### Metalle

In nahezu allen untersuchten Proben der Anschüttungen wurden Hilfwert-1-Überschreitungen für Arsen nachgewiesen. Diese sind aber zunächst auf die gegebenen Hintergrundbelastungen (/36/) des umgelagerten tertiären Erdaushubs zurückzuführen. Jedoch werden die in SCH-014 und SCH-015 auf KfV 88 angetroffenen Arsen-Belastungen mit bis zu 91 mg/kg nicht auf natürlichen Quelle sondern auf eine Kontamination, z.B. durch Brandrückstände, zurückgeführt.

Alle übrigen Metallkonzentrationen waren im Feststoff unter den Hilfwerten.

Aufgrund der fehlenden Versiegelung, des relativ geringen Grundwasserflurabstands und der Einstufung zu organoleptisch auffälligen Bereichen innerhalb der Anschüttung bei KfV 88 ist hier von einer Überschreitung des Prüfwerts am Ort der Beurteilung auszugehen. Daher kann der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht als ausgeräumt gelten. Eine abschließende Bewertung mit Gefährdungsabschätzung sollte im Rahmen einer Detailuntersuchung durchgeführt werden.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.10.5.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Aufgrund der vorliegenden organischen Anteile in der Anschüttung bei KVF-88 herum kann aber der Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch ggf. relevant werden, wenn beispielsweise bei Tiefbauarbeiten in Gräben oder Schächten gearbeitet werden muss. Gleiches gilt auch für die Nutzung geschlossener Gebäude im Bereich der Ablagerungen oder wenn neue Gebäude, insbesondere mit Keller errichtet werden sollten. Hier kann unter ungünstigen Umständen eine Gefährdung durch Methan und Kohlendioxid auftreten.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Für Arsen und PAK ist in der Anschüttung auf KVF 88 auf Grund der Überschreitung des Hilfswertes 2 unter Berücksichtigung der Transportprognose von einer Überschreitung der Prüfwerte am Ort der Beurteilung auszugehen bzw. der diesbezügliche Verdacht konkretisiert. Zudem ist eine Gefährdung des Grundwassers durch die gesamten organoleptischen Beobachtungen bei den Bodenuntersuchungen zu befürchten.

Damit ergab die durchgeführte Untersuchung einen hinreichenden Verdacht im Sinn des § 9 Abs. 2 Satz 1 BBodSchG.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch ist bei Erdarbeiten und Nutzungsänderungen bei KVF 88 zu beachten.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auf KVF 88 erhärtet.

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auf KVF 89 nicht erhärtet.

#### **8.10.5.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Die Voraussetzungen für eine Detailuntersuchung bzw. Durchführung der Phase IIb mit Gefährdungsabschätzung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG auf KVF 88 sehen wir als gegeben an.

Die Gefährdungsabschätzung sollte die Gefährdungspfade Boden-Gewässer ausgehend von der Anschüttung um den Befehlsbunker auf der KVF 88 umfassen.

Auf der KVF 89 sind nach derzeitiger Kenntnis keine weiteren Untersuchungen zu veranlassen.

### 8.10.6 Hangar (KVF 90 (Objekt Nr. 125), KVF 91 (Objekt 126), KVF 92 (Objekt 127), KVF 93 (Objekt 128), KVF 94 (Objekt 129) und KVF 95 (Objekt 130))

Im Südwesten befinden sich die Hangars mit den Objekt Nr. 125, 126, 127, 128, 129 und 130. Diese sind aus oberirdischen Betongebäuden mit umgebenden Aufschüttungen aufgebaut. es wurden sowohl die Anschüttungen (Schurf) als auch mögliche Schadstoffimmissionen im Abstrom der Hangars (Kleinrammbohrung) untersucht.

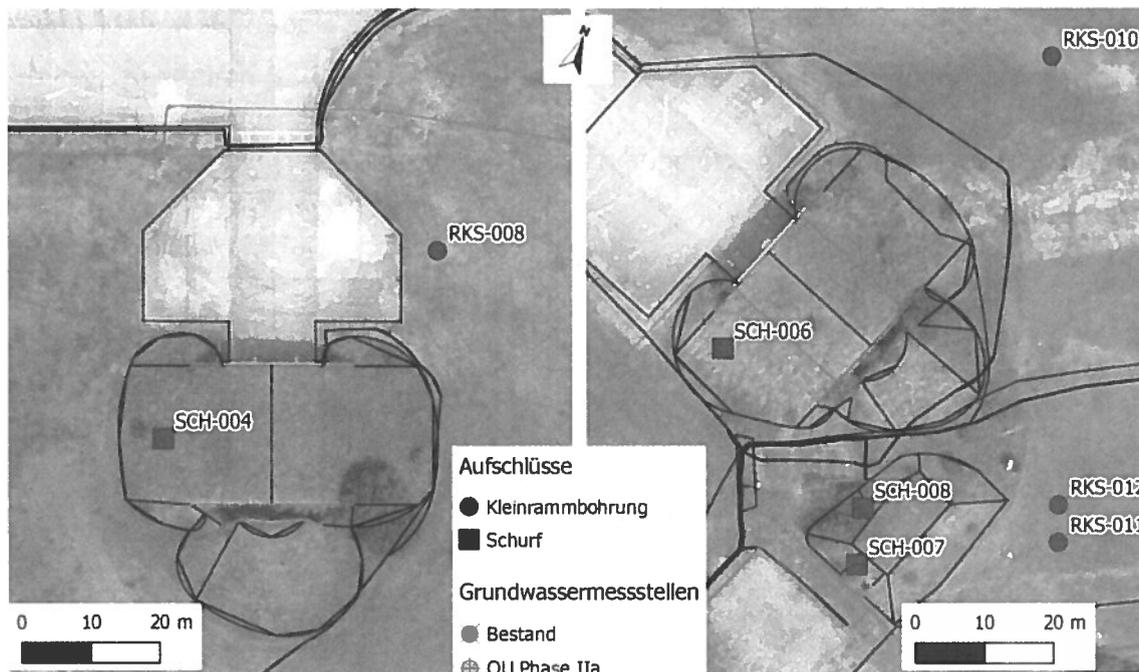


Abbildung 8-43: Beispiele von untersuchten Hangars; Darstellung der Aufschlusspunkte bei KVF 92 (links) und KVF 95 (rechts, Mitte/Oben)

#### 8.10.6.1 Darstellung der Ergebnisse der Geländearbeit

Es wurden insgesamt sieben Kleinrammbohrungen (RKS-001 bis 003 und RKS-008 bis 010) und sechs Schürfe (SCH-001 bis 006) durchgeführt, davon jeweils eine Kleinrammbohrung und ein Schurf auf jeder KVF. Die Kleinrammbohrungen RKS-001, RKS-002, RKS-003, RKS-008 wurden am 29.10.13, RKS-010 am 30.10.2013 und RKS-009 und die Schürfe am 28.10.13 durchgeführt.

## **Bodenschichtung**

### Allgemein

Unter einer ca. 0,2 bis 1,0 m mächtigen Oberbodendeckschicht folgen dunkelbraun bis graue, feinkiesige Sande. Es wurden keine organoleptischen Hinweise auf die Zugehörigkeit zu Auffüllung oder gewachsenem Boden angetroffen. Auf Grund der meist lockeren Lagerungsdichte ist die ca. 0,5 bis 0,6 m mächtige Schicht eher als Auffüllung anzusprechen. Ab ca. 0,7 bis 1,5 m unter umgebender GOK stehen die quartären Sande und Kiese an.

### Anschüttungen

Die in den Schürfen (SCH-001 bis 006) angetroffenen Zusammensetzungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Unter der ca. 0,1 bis 0,3 m mächtigen Oberbodendeckschicht wurden in den Anschüttungen vorwiegend schluffig, kiesige, dunkelbraune Sande angetroffen.

### **Ergebnisse der organoleptischen Bodenerstbewertung**

Bis auf vereinzelte Kabel-, Ziegel- und Pflanzenreste wurden in den Anschüttungen der Hangars keine organoleptischen Besonderheiten angetroffen. Ebenso wurden in den meist jeweils im Nordosten der Hangars abgeteuften Kleinrammbohrungen keine organoleptischen Besonderheiten bemerkt.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen im Bohrloch**

An diesen Standorten wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Grundwasserstand**

Grundwasser wurde in ca. 2,7 bis 2,9 m u. allgemeiner GOK angetroffen.

### **8.10.6.2 Darstellung und Einstufung der Ergebnisse**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch**

An diesem Standort wurden keine Untersuchungen dazu durchgeführt.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

In nachstehenden Tabellen werden alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt:

Tabelle 8-111: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 90

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW
			Metall	Wert	
RKS-001	2,0-3,0	mg/kg			<50
SCH-001	0,3-1,9	mg/kg	alle	<HW1	

Tabelle 8-112: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 91

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW
			Metall	Wert	
RKS-002	1,7-3,0	mg/kg			<50
SCH-002	0,3-1,5	mg/kg	alle	<HW1	

Tabelle 8-113: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 92

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW
			Metall	Wert	
RKS-008	2,0-3,0	mg/kg			<50
SCH-004	0,5-1,0	mg/kg	alle	<HW1	

Tabelle 8-114: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 93

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW
			Metall	Wert	
RKS-003	2,0-3,0	mg/kg			<50
SCH-003	0,3-1,8	mg/kg	As	11,00	

Tabelle 8-115: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 94

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-009	2,1-2,5	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-009	2,5-3,0	mg/kg	alle	<HW1	90,00	n.n.
RKS-009	2,5-3,0	µg/l			<100	
SCH-005	1,0-2,0	mg/kg	As	11,00	<50	n.n.

Tabelle 8-116: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 95

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
RKS-010	1,7-2,7	mg/kg	alle	<HW1	<50	n.n.
RKS-011	1,5-3,0	mg/kg			<50	

Aufschluss	Horizont	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	PAK / EPA inkl. Methylnaphthaline
			Metall	Wert		
SCH-006	0,3-1,8	mg/kg	As	21,00		

### Feststoffuntersuchungen

Bis auf Arsen in den Anschüttungen wurden keine weiteren Überschreitungen der jeweiligen Hilfwerte festgestellt. Die Überschreitungen von Arsen sind auf die natürlichen tertiären Arsen-Hintergrundbelastungen (/36/) im umgelagerten Erdaushub innerhalb der Anschüttung um die Hangars zurückzuführen.

### Eluatuntersuchungen

In den durchgeführten Eluatuntersuchungen wurden keine Belastungen festgestellt bzw. keine Stufenwerte überschritten.

### Transportprognose

Hinsichtlich der Transportprognose kann von folgenden Punkten ausgegangen werden:

- Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 2,8 m u. allg. GOK festgelegt werden. Der Abstand zwischen Grundwasser und Auffüllung (auch Anschüttung) beträgt somit ca. 2 m und ist damit als gering bis mittel zu bewerten.
- Aufgrund der lockeren Lagerung der Auffüllung können u.E. die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) mit  $10^{-4}$  bis  $10^{-5}$  m/s eingeschätzt werden. Die Auffüllung ist dann als stark durchlässig bis durchlässig einzustufen.
- Die Fläche ist bis auf die vor den Hangars liegenden Betonflächen unversiegelt. Ein Eindringen von Niederschlag ist außerhalb der versiegelten Flächen zu erwarten.
- Die Eluatanalyse ergaben keine Mobilisierung von Schadstoffen.

### Sickerwasserprognose

Da keine Schadstoffmobilisierungen nachgewiesen werden konnten, sind derzeit auch keine Überschreitungen des Prüfwerts am Ort der Beurteilung zu erwarten.

### **Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen**

Es wurden keine Bodenluftuntersuchungen durchgeführt.

### **Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen**

Es wurden keine Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

### **8.10.6.3 Wirkungspfadbezogene Beurteilung der Untersuchungsergebnisse mit Gefährdungsabschätzung**

#### **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Der Wirkungspfad Boden-Mensch war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

#### **Wirkungspfad Boden-Gewässer**

##### Bewertung Wirkungspfad Boden-Gewässer für Einzelsubstanzen

Bis auf die Hilfswert-1-Überschreitungen für Arsen wurden keine anderen Überschreitungen festgestellt. Es wurde daher kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung festgestellt.

#### **Zusammenfassende Beurteilung**

Für den Wirkungspfad Boden-Gewässer ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht erhärtet worden.

### **8.10.6.4 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen**

Nach derzeitiger Kenntnis sind keine weiteren Maßnahmen vorzusehen.

## 8.11 Grundwasser (KVF 96)

Der für die KVF 96 beschreibende Bericht für die PFT-Belastungen auf dem Flughafen Manching ist diesem Bericht in Anlage 11 beigelegt.

Nachfolgend werden die im Zuge der durchgeführten Grundwasserbeprobungen und durchgeführten analytischen Untersuchungen der sowohl bestehenden Grundwassermessstellen (12 Stück) als auch der in Phase IIa neu erstellten Grundwassermessstellen angetroffenen Ergebnisse (alle außer PFT) dargestellt.

Insgesamt wurden 24 Grundwassermessstellen beprobt. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick der beprobten Grundwassermessstellen und stellt die analytischen Ergebnisse (ohne PFT) zusammenfassend dar:

Tabelle 8-117: Übersicht Ergebnisse Analytik KVF 96

Aufschluss	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHK W	PAK / EPA inkl. Methyl naphthaline	PCB 6	Sprengstoff-typische Verb.
		Metall	Wert						
BwDLZ-GWM-001-031213	µg/l	alle	<SW1	<100	n.n.		n.n.		
BwDLZ-GWM-002-031213	µg/l	alle	<SW1	<100	n.n.		n.n.		
BwDLZ-GWM-003-041213	µg/l	alle	<SW1	<100	n.n.		n.n.		
BwDLZ-GWM-004-041213	µg/l	alle	<SW1	<100	n.n.		0,04		
BwDLZ-GWM-005-031213	µg/l	alle	<SW1	<100			0,15		n.n
BwDLZ-GWM-006-041213	µg/l	alle	<SW1	<100	n.n.	n.n	0,03		
BwDLZ-GWM-007-031213	µg/l								
BwDLZ-GWM-008-041213	µg/l			<100				n.n	
BwDLZ-GWM-009-031213	µg/l	alle	<SW1	<100	n.n		n.n	n.n	
BwDLZ-GWM-010-031213	µg/l								
BwDLZ-GWM-011-031213	µg/l								
BwDLZ-GWM-012-031213	µg/l			<100					
BwDLZ-GWP-01-041213	µg/l			<100				n.n	
BwDLZ-GWP-02-031213	µg/l			<100					
BwDLZ-GWP-	µg/l								

Aufschluss	Einheiten	Paket Metalle SM8		MKW	BTEX+ Naphthalin (AKW)	LHK W	PAK / EPA inkl. Methyl naphthaline	PCB 6	Sprengstoff-typische Verb.
		Metall	Wert						
03-031213									
BwDLZ-GWP-04-041213	µg/l								
BwDLZ-GWP-05-041213	µg/l			<100					
BwDLZ-GWP-06-091220	µg/l			<100					
BwDLZ-GWP-07-091220	µg/l			<100					
BwDLZ-GWP-08-091220	µg/l			<100					
BwDLZ-GWP-09-091220	µg/l			<100					
BwDLZ-GWP-16-041213	µg/l			<100					
IMA-GWP-01-031213	µg/l			<100	n.n		n.n	n.n	
IMA-GWP-02-031213	µg/l			<100	n.n		n.n	n.n	

Wie die Tabelle zeigt wurden keine Stufenwerte überschritten. Die einzigen nachweisbaren Schadstoffgehalte sind in den GWM-004 bis 006 für PAK nachgewiesen worden. Diese stehen aber in Zusammenhang mit den KVF 01, KVF 80 und KVF 8 oder 9-12. Die Beschreibung des Ergebnisses und die Bewertung im Zusammenhang mit der KVF wird jeweils in den Kapiteln erwähnt.

Tabelle 8-118: Vor-Ort-Parameter der beprobten Grundwassermessstellen:

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redox-potential
		(m)	(° C)	(µS/cm)		(mg/l)	(mVH)
BwDLZ-GWM-001	03.12.13	3,21	12,8	876	7,17	7,61	111
BwDLZ-GWM-002	03.12.13	3,09	11,3	916	7,63	7,61	113
BwDLZ-GWM-003	04.12.13	3,83	11,9	1040	7,00	6,31	385
BwDLZ-GWM-004	04.12.13	3,62	11,7	1002	7,16	3,00	370
BwDLZ-GWM-005	03.12.13	2,76	12,3	723	6,98	3,15	240
BwDLZ-GWM-006	04.12.13	2,23	10,3	614	7,18	4,40	53

GWM	Datum	Abstich vor PN	Temperatur	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoff	Redox-potential
BwDLZ-GWM-007	03.12.13	1,65	13,5	784	6,86	0,27	129
BwDLZ-GWM-008	04.12.13	4,19	11,2	811	6,45	1,77	255
BwDLZ-GWM-009	03.12.13	3,68	12,5	882	7,09	7,71	354
BwDLZ-GWM-010	03.12.13	1,89	15,0	597	7,14	0,21	120
BwDLZ-GWM-011	03.12.13	2,75	12,4	654	7,19	0,78	152
BwDLZ-GWM-012	03.12.13	3,41	11,8	893	7,22	8,47	268
BwDLZ-GWP-01	04.12.13	3,19	13,9	524	7,33	7,74	623
BwDLZ-GWP-02	03.12.13	2,65	13,0	681	7,29	1,50	366
BwDLZ-GWP-03	03.12.13	2,45	11,8	577	7,20	0,88	249
BwDLZ-GWP-04	04.12.13	3,81	11,2	942	7,13	0,62	646
BwDLZ-GWP-05	04.12.13	2,28	10,5	570	7,32	2,50	610
BwDLZ-GWP-06	09.12.13	1,49	11,7	643	7,24	4,98	137
BwDLZ-GWP-07	09.12.13	1,71	12,6	637	6,99	4,98	203
BwDLZ-GWP-08	09.12.13	1,60	12,2	449	7,16	0,42	42
BwDLZ-GWP-09	09.12.13	2,28	11,7	668	6,94	4,31	184
BwDLZ-GWP-16	04.12.13	2,60	11,7	414	7,44	1,38	600
IMA-GWP-01	09.12.13	3,68	11,9	671	7,35	6,13	198
IMA-GWP-02	04.12.13	1,68	10,2	486	7,52	4,33	127

## 9 Zusammenfassung

Folgende Auflistung zeigt die KVF mit den zugehörigen Kapitelnummern, an denen sich nach u. E. der Verdacht einer schädlichen Bodenverunreinigung erhärtet hat:

Tabelle 9-1: Zusammenfassung Verdacht erhärtet:

KVF	Kurzbeschreibung	Kapitel	Seite
KVF 1	POL-Lager	8.3.1	28
KVF 4	Erdtank	8.3.3	41
KVF 36	Heizhaus	8.5	99
KVF 66	Feuerlöschübungsbecken	8.7.3	170
KVF 69	Standplätze Feuerwehr	8.8.2	182
KVF 76, KVF 77	Gefechtsstände	8.9.1	190
KVF 81	Gesprengte Start- und Landebahn	8.9.4	207
KVF 88	Befehlsbunker	8.10.5	229
KVF 96	Grundwasser	8.11	241

Folgende Auflistung zeigt die KVF mit den zugehörigen Kapitelnummern, an denen auf Grund nicht durchführbarer Aufschlüsse, z.B. wegen Betretungsverbot, die Phase IIa nicht abgeschlossen werden konnte und nach u. E. weiterer Untersuchungsbedarf besteht:

Tabelle 9-2: Zusammenfassung Phase IIa nicht abgeschlossen, weitere Untersuchungen notwendig:

KVF	Kurzbeschreibung	Kapitel	Seite
KVF 17	Benzinwäsche	8.3.13	86
KVF 41	Staffelwartungshalle	8.6.1	107
KVF 43	Werfthalle 1	8.6.2	111
KVF 44	Werft 3	8.6.3	115
KVF 45	Werft 1	8.6.4	120
KVF 46	Werft 2	8.6.5	124
KVF 47	F104 Wartungshalle	8.6.6	129
KVF 48	Wartungshalle	8.6.7	133
KVF 50	STOV-Werkstätten	8.6.8	137
KVF 80	Brandplatz	8.9.3	201

Folgende Auflistung zeigt die KVF mit den zugehörigen Kapitelnummern, an denen sich nach u.E. der Verdacht nicht erhärtet hat und keine weiteren Maßnahmen vorgesehen sind:

Tabelle 9-3: Zusammenfassung Phase IIa abgeschlossen, kein Verdacht bestätigt:

KVF	Kurzbeschreibung	Kapitel	Seite
KVF 2	POL-Lager	8.3.2	36
KVF 98-104	Erdtanks	8.3.4	46
KVF 6	Überdachte entnahmestelle, POL	8.3.5	52
KVF 7	Erdtank	8.3.6	56
KVF 8	Tankstelle	8.3.7	60
KVF 9-12	Werkstätten	8.3.8	65
KVF 13	Ehem. Tankstelle	8.3.9	71
KVF 14	Vorfeldtankanlage	8.3.10	75
KVF 15	Vorfeldtankanlage	8.3.11	79
KVF 16	Tanklager	8.3.12	83
KVF 18-33	Trafostationen	8.4	87
KVF 34, 35, 37-39	Heizhäuser, Kohlebunker	8.5	99
KVF 51	Triebwerksprüfstände	8.6.9	141
KVF 53	Maschinenhaus	8.6.1014 5	145
KVF 54	Lärmschutzhalle	8.6.11	149
KVF 57	Feldprüfstände	8.6.12	153
KVF 58, 59	Abbremsplatten	8.6.13	157
KVF 60	Schmieröllager	8.7.1	161
KVF 62, 63	Lagerschuppen	8.7.2	165
KVF 67	F104 Abstellfläche	8.8.1	178
KVF 68, 70	Standplätze Feuerwehr	8.8.2	182
KVF 78, 79	Jusitier- und Schießstand	8.9.2	195
KVF 83	Radarstand	8.10.1	212

KVF	Kurzbeschreibung	Kapitel	Seite
KVF 84	Feldherrnhügel	8.10.2	216
KVF 85	Bauschuttlager	8.10.3	220
KVF 86, 87	Abbremswall	8.10.4	224
KVF 89	Befehlsbunker	8.10.5	229
KVF 90-95	Hangar	8.10.6	236

## 10 Anlagen

- Anlage 1 Übersichtslageplan mit eingetragenen Verdachtsflächen
  - Anlage 1.1 West
  - Anlage 1.2. Ost
- Anlage 2 Detaillagepläne Aufschlüsse
  - Anlage 2.1 West
  - Anlage 2.2. Ost
- Anlage 3 Probenahme- und Messprotokolle
  - Anlage 3.1 Kleinrammbohrungen
  - Anlage 3.2 Baggerschürfe
  - Anlage 3.3 Bohrungen inkl. Profile und Ausbaupläne
  - Anlage 3.4 Grundwasserbeprobung
  - Anlage 3.5 Bodenluft
- Anlage 4 Übersichtstabelle KVF-Flächen inkl. Untersuchungen & Aufschlüsse
- Anlage 5 Probenliste
- Anlage 6 Übersichtstabelle Ergebnisse chemisch, analytische Untersuchungen
  - Anlage 6.1 Boden
  - Anlage 6.2 Grundwasser
  - Anlage 6.3 Luft
- Anlage 7 Grundwassergleichenplan
- Anlage 8 Übersichtstabelle Vermessung Aufschlüsse
- Anlage 9 Prüfberichte
- Anlage 10 Bohrprofile und Ausba Zeichnungen der errichteten GWM
- Anlage 11 Ergebnisbericht PFT Untersuchungen WTD-61, Flughafen Manching