

## Gutachterliche Stellungnahme zur Altlastenuntersuchung

**Projekt:** BV "Fl.Nr. 4269 Schwabmünchen Südwest" -  
Ergänzende Altlastenuntersuchung

**Projekt: Nr.:** 2260-2

**Auftraggeber:** Stadt Schwabmünchen  
Fuggerstraße 50  
86830 Schwabmünchen

**Bearbeiter:** Dipl.-Geol. M. Dobmeyer  
Dipl.-Geol. J. Hartauer

**Datum:** 30. März 2017

Das Gutachten umfasst **9** Textseiten und **7** Anlagen.

Eine Veröffentlichung bzw. Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Wir haften nicht für Folgen, die aus ungenehmigter Vervielfältigung entstehen. Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

**INHALTSVERZEICHNIS**

Seite

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>4</b>
1.1	Veranlassung .....	4
<b>2</b>	<b>Erkenntnisse aus den bestehenden Gutachten, Aufgabenstellung</b> .....	<b>4</b>
2.1	Altlastenerkundung [9] .....	4
2.2	Baugrunderkundung [10].....	4
2.3	Aufgabenstellung .....	4
<b>3</b>	<b>Feld- und Laborversuche</b> .....	<b>5</b>
3.1	Feldversuche .....	5
3.2	Organoleptischer Befund .....	5
3.3	Chemische Analysen .....	5
<b>4</b>	<b>Bodenschutzrechtliche Bewertung</b> .....	<b>5</b>
4.1	Bewertungskriterien .....	5
4.2	Boden - Mensch .....	6
4.3	Boden - Nutzpflanze.....	7
4.4	Boden – Grundwasser .....	7
<b>5</b>	<b>Gefährdungsabschätzung</b> .....	<b>8</b>
5.1	Boden – Mensch .....	8
5.2	Boden – Nutzpflanze .....	8
5.3	Boden – Grundwasser .....	8
<b>6</b>	<b>Gesamtdarstellung und abschließende Bemerkungen</b> .....	<b>9</b>

**ANLAGEN**

<b>Anlage 1</b>	Lageplan der Probennamepunkte (1 Plan)
<b>Anlage 2</b>	Schurfprofile (3 Seiten)
<b>Anlage 3</b>	Probenahmeprotokolle Boden - Mensch (4 Seiten)
<b>Anlage 4</b>	Probenahmeprotokolle Boden - Nutzpflanze (4 Seiten)
<b>Anlage 5</b>	Chemische Laborversuche (21 Seiten)
<b>Anlage 6</b>	Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung für die Wirkpfade Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze gem. BBodSchV (4 Seiten)
<b>Anlage 7</b>	Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung für den Wirkpfad Boden – Grundwasser gem. BBodSchV und LfW-Merkblatt 3.8/1 (5 Seiten)

## ABKÜRZUNGEN

MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe (unpolare Kohlenwasserstoffe (C<sub>10</sub> - C<sub>40</sub>))

PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

B(a)p: Benzo(a)pyren

SM: Schwermetalle

As: Arsen

Pb: Blei

Cd: Cadmium

Cr: Chrom

Cu: Kupfer

Ni: Nickel

Hg: Quecksilber

Zn: Zink

Mo: Molybdän

Sb: Antimon

Va: Vanadium

Sr: Strontium

Wo: Wolfram

HW1: Hilfswert 1 gem. LfW - Merkblatt 3.8/1

HW2: Hilfswert 2 gem. LfW - Merkblatt 3.8/1

## LITERATURVERZEICHNIS

- [1] STADT SCHWABMÜNCHEN (1989): Datenblatt „Ermittlung von gefährlichen Altablagerungen Fl.Nr. 4269“.
- [2] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln - Stand 6. November 1997 (**LAGA**)
- [3] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2005): **Leitfaden** zur Verfüllung von Gruben und Tagebauen In der Fassung vom 09.12.2005 Leitfaden zu den Eckpunkten.
- [4] Anforderung an die Verfüllung von Gruben und Brüchen - **Eckpunktepapier** -, Vereinbarung zwischen dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und dem Bayerischen Industrieverband Steine und Erden e.V. vom 21.06.2001.
- [5] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2001): Bewertung von Gewässerverunreinigungen und Bodenbelastungen für den Wirkungspfad Boden-Wasser; Merkblatt Nr. **3.8/1**, 31.10.2001
- [6] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2002): LfU-LfW-Merkblatt Untersuchung von Bodenproben und Eluaten bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Gewässer, LfW-Merkblatt Nr. **3.8/5**; Stand: 17.05.2002.
- [7] Bundesgesetzblatt (17.03.1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - **BBodSchG**)
- [8] Bundesgesetzblatt (12.07.1998): Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**)
- [9] IGA INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH (2014): BV „Fl.Nr. 4269 Schwabmünchen Südwest“; Projekt-Nr. **2260**; Neusäß, den 30.09.2014.
- [10] IGA INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH (2014): BV „Schwabmünchen Südwest“; Projekt-Nr. **2260-1**; Neusäß, den 28.11.2016.

## **1 Allgemeines**

### **1.1 Veranlassung**

Die Gemeinde Schwabmünchen plant die Erschließung des Flurstückes Nr. 4269 ‚Süd-West‘. Im Vorfeld wurde das Grundstück bereits auf Altlasten [9] und den Baugrund [10] untersucht. Die IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH wurde mit Schreiben vom 30.01.2017 mit der weiteren Untersuchung zur Altlastensituation auf dem Gelände beauftragt.

## **2 Erkenntnisse aus den bestehenden Gutachten, Aufgabenstellung**

### **2.1 Altlastenerkundung [9]**

2014 wurden auf dem Grundstück verteilt 12 Sondierbohrungen bis in das Anstehende abgeteuft. Die erkundeten Auffüllungen reichten hier von 1,9 m bis 3,8 m unter Ansatzpunkt. Organoleptisch waren Ziegel-, Schlacke- und Betonreste erkennbar. Untersucht wurden die auffüllungsspezifischen Parameter MKW, PAK und Schwermetalle. Die Ergebnisse wurden für den Pfad Boden - Grundwasser gem. BBodSchV [8] bzw. LfW-Merkblatt 3.8/1 [5] bewertet. Relevante Schadstoffkonzentrationen lagen nur bei PAK vor. Diese überschritten an 3 Proben den Hilfwert 1. Grundwasser wurde bei den Sondierbohrungen nicht angetroffen. Aufgrund der geringen Ausdehnung der beaufschlagten Bereiche, der geringen Eluierbarkeit der PAK (gebunden an Schlacke) und dem erkundeten Grundwasserstand wurde eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser ausgeschlossen.

### **2.2 Baugrunderkundung [10]**

Das untersuchte Grundstück ist Teil eines Baugebietes. 2016 wurde hierzu ein Baugrundgutachten erstellt. Außerhalb der Altlastenverdachtsfläche erfolgten Sondierbohrungen. Dabei zeigten sich Grundwasserstände, die tw. im Bereich der Sohle der Auffüllungen lagen. Wahrscheinlich wird der Grundwasserstand örtlich durch die Auffüllungen beeinflusst.

### **2.3 Aufgabenstellung**

Aufgrund der Wasserstände bei den angrenzenden Grundstücken ist die Gefährdung des Grundwassers auf Fl. –Nr. 4269 neu zu bewerten. Da nur PAK an 3 Proben relevant erhöhte Schadstoffgehalte im Feststoff aufwiesen, sollte die Eluierbarkeit der PAK nicht nur argumentativ sondern labortechnisch bewertet werden. Hierzu waren Säulenversuchen vorgesehen.

Im Zuge einer Umnutzung des Geländes soll zudem die Gefährdung der weiteren Schutzgüter Mensch und Nutzpflanze bewertet werden.

### **3 Feld- und Laborversuche**

#### **3.1 Feldversuche**

Auf dem Gelände wurden 3 Baggerschürfe durchgeführt, um ausreichend Probenmaterial zur Durchführung von PAK-Säulenversuchen zu gewinnen. Die Ansatzpunkte der Schürfe können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden. Für die Probenahme gem. BBodSchV Boden - Mensch und Boden - Nutzpflanze wurde die gesamte Fläche in 4 Flächen aufgeteilt (siehe Lageplan).

#### **3.2 Organoleptischer Befund**

In den Schürfen wurden Auffüllungen bis max. 4,0 m unter Ansatzpunkt angetroffen. Diese setzen sich aus organischen, sandigen, kiesigen Schluffen / Tonen sowie schluffigen, sandigen Kiesen zusammen. Als Fremdbestandteile wurden in den Auffüllungen Ziegelreste, Bauschutt, Asphalt-, Schlackebrocken, Glas und Stoffreste erkundet. Bereichsweise zeigte sich ein muffiger Geruch.

Die anstehenden Böden zeigten keine organoleptischen Auffälligkeiten.

#### **3.3 Chemische Analysen**

Zusätzlich zu den bereits durchgeführten Untersuchungen zum Pfad Boden - Grundwasser [9] wurden die Beprobungen gem. Boden - Mensch und Boden - Pflanze (Nutzgarten) durchgeführt und auf die geforderten Schadstoffparameter untersucht. Bei den vorherigen Untersuchungen zeigten sich insbesondere PAK erhöht. Aus diesem Grund wurden erneut Baggerschürfe ausgeführt, um ausreichend Probenmaterial für mögliche PAK - Säulenversuche zu erhalten.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in der Anlage 5 dem Gutachten beigefügt.

### **4 Bodenschutzrechtliche Bewertung**

#### **4.1 Bewertungskriterien**

Die Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen im Boden und Bodeneluat erfolgt unter Verwendung der Prüfwerte der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1998 [8] bzw. des LfW - Merkblattes [5]. In der Anlage 6 sind die Bewertungskriterien bzw. Prüf- und Maßnahmenwerte für die Wirkpfade Boden - Mensch und Boden - Nutzpflanze und in Anlage 8 für den Wirkpfad Boden – Grundwasser eingehend beschrieben.

## 4.2 Boden - Mensch

Die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen im Labor sind in der Anlage 5 dem Gutachten beigelegt. Die Bewertung erfolgt für Kinderspielflächen (gem. Anhang 2, Kap. 1.4) um auch sensible Bereiche zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Untersuchungsergebnisse der Oberflächenproben auf Boden-Mensch

Stoff / OMP		Boden - Mensch (Kinderspielflächen)				Maßnahmenwert Mensch
		F 1 0 – 10	F 1 10 – 35	F 2 0 – 10	F 2 10 – 35	
Arsen (KW)	mg/kg	7,2	7	7,3	7,6	25
Blei (KW)	mg/kg	18	14	17	21	200
Cadmium (KW)	mg/kg	0,3	u.d.B.	u.d.B.	0,3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	34	22	32	26	200
Nickel (KW)	mg/kg	19	21	18	21	70
Quecksilber (KW)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,14	10
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,098	0,054	u.d.B.	u.d.B.	2
PCB	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,4
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,6	u.d.B.	0,5	u.d.B.	50

u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze

Tabelle 2: Untersuchungsergebnisse der Oberflächenproben auf Boden-Mensch

Stoff / OMP		Boden - Mensch (Kinderspielflächen)				Maßnahmenwert Mensch
		F 3 0 – 10	F 3 10 – 35	F 4 0 – 10	F 4 10 – 35	
Arsen (KW)	mg/kg	5,9	8,5	7,6	7,5	25
Blei (KW)	mg/kg	17	17	18	21	200
Cadmium (KW)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	0,35	u.d.B.	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	32	26	35	23	200
Nickel (KW)	mg/kg	18	22	16	16	70
Quecksilber (KW)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	10
Benzo(a)pyren	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,107	2
PCB	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,4
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,5	u.d.B.	0,5	u.d.B.	50

u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze

Die Schadstoffgehalte der untersuchten Schadstoffparameter lagen in den Oberflächenbodenproben deutlich unter den Prüf- und Maßnahmenwerten der BBodSchV für Kinderspielflächen.

### 4.3 Boden - Nutzpflanze

Aktuell wird das Gelände als Wiese / landwirtschaftliche Grünfläche genutzt. Geplant ist ein neues Wohngebiet, so dass vor allem „Nutzgärten“ berücksichtigt werden müssen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchungen dargestellt und den jeweiligen Prüfwerten bzw. Maßnahmenwerten für Nutzgärten gegenübergestellt. Die einzelnen Schwermetalle wurden dabei in Königswasser (KW) bzw. Ammoniumnitratextrakt (AN) extrahiert.

Tabelle 3: Untersuchungsergebnisse der Oberflächenproben auf Boden-Nutzpflanze (Nutzgarten)

Stoff / OMP		Boden - Nutzpflanze (Nutzgarten)				Prüfwert / (Maßnahmenwert) Nutzgarten
		F 1 0 - 30	F 1 30 - 60	F 2 0 - 30	F 2 30 - 60	
Arsen (KW)	mg/kg	7,9	5,7	6,7	6,1	200
Quecksilber (KW)	mg/kg	0,12	u.d.B.	0,11	0,13	5
Blei (AN)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,1
Cadmium (AN)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	(0,04 / 0,1)
Thallium (AN)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,264	0,747	u.d.B.	0,201	1

u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze

Tabelle 4: Untersuchungsergebnisse der Oberflächenproben auf Boden-Nutzpflanze (Nutzgarten)

Stoff / OMP		Boden - Nutzpflanze (Nutzgarten)				Prüfwert / (Maßnahmenwert) Nutzgarten
		F 3 0 - 30	F 3 30 - 60	F 4 0 - 30	F 4 30 - 60	
Arsen (KW)	mg/kg	7,6	6,3	6	4,5	200
Quecksilber (KW)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	5
Blei (AN)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,1
Cadmium (AN)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	(0,04 / 0,1)
Thallium (AN)	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	u.d.B.	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg	u.d.B.	u.d.B.	0,062	0,436	1

u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze

Die Schadstoffgehalte der untersuchten Schadstoffparameter lagen in den Oberflächenbodenproben deutlich unter den Prüfwerten und Maßnahmenwerten der BBodSchV für Nutzgärten.

### 4.4 Boden – Grundwasser

Im Altlastengutachten [9] wurden an 3 Proben aus 3 Sondierbohrungen über den HW 1 erhöhte Schadstoffgehalte an PAK ermittelt. An den Ansatzstellen dieser Sondierbohrungen wurden Baggerschürfe durchgeführt und Proben aus den jeweiligen Tiefenstufen mit erhöhten PAK – Gehalten entnommen und zuerst im Feststoff auf PAK analysiert.

Tabelle 5: Untersuchungsergebnisse der Bodenproben Bewertung gem. LfW-Merkblatt 3.8/1

Parameter Entnahmetiefe [m]	S 1	S 11	S 12	Bewertung gem. LfW	
	0,6 – 1,5	2,0 – 2,8	0,1 – 1,0	HW 1	HW 2
Gehalt [mg/kg]					
Σ PAK	2,29	2,71	0,702	5	25
Benzo(a)pyren	0,296	0,231	0,071	-	-
Naphthalin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1	5

u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze

Mit den untersuchten Proben konnten die hohen Schadstoffgehalte in diesen Bereichen nicht nachvollzogen werden. Die gemessenen erhöhten Schadstoffgehalte sind auf den Anteil an Asphalt-, Schlacke - Bruchstücke in den Auffüllungen zurückzuführen. Diese sind inhomogen im Boden verteilt. Dies weist darauf hin, dass die Schadensbereiche sehr eng begrenzt sind. Aufgrund der geringen Feststoffgehalte wurde auf die Durchführung von Säulenversuchen verzichtet.

## 5 Gefährdungsabschätzung

### 5.1 Boden – Mensch

Die Oberflächenmischproben zeigten Schadstoffgehalte unter den Prüfwerten der BBodSchV. Eine Gefährdung des Schutzgutes Mensch ist somit auszuschließen.

### 5.2 Boden – Nutzpflanze

Die Oberflächenmischproben zeigten Schadstoffgehalte unter den Prüf- bzw. Maßnahmenwerten der BBodSchV. Eine Gefährdung des Schutzgutes Nutzpflanze (Nutzgarten) ist somit auszuschließen.

### 5.3 Boden – Grundwasser

Die Auffüllungen zeigten bei den Voruntersuchungen nur an 3 Proben relevant erhöhte Schadstoffkonzentrationen an PAK. Dabei wurde jeweils der HW 1 überschritten. Aus den Sondierbohrungen konnte keine ausreichende Probemenge gewonnen werden, um einen Säulenversuch durchzuführen. Deshalb wurden an den relevanten Stellen Baggerschürfe durchgeführt und größere Probenmengen gewonnen. Die untersuchten Proben der Schürfe wiesen jedoch Schadstoffgehalte unter dem HW 1 auf, so dass auf die Durchführung von Säulenversuchen verzichtet wurde.

Die PAK sind im vorliegenden Fall auf Schlacke-Beimengungen zurückzuführen. Diese sind i.d.R. sehr schlecht eluierbar. Die, den PAK – beaufschlagten Schichten unterlagernden Böden, zeigten geringe PAK - Konzentrationen unter dem HW 1. Die Bereiche mit relevant erhöhten Schadstoffgehalten sind als gering zu bezeichnen. Aufgrund der wahrscheinlich geringen Eluierbarkeit der Schadstoffe sowie der geringen Ausdehnung der schadstoffbeaufschlagten Bereiche, ist davon

auszugehen, dass am Ort der Beurteilung keine Prüfwertüberschreitungen vorliegen. Somit ist eine Gefährdung für das Grundwasser auszuschließen.

## **6 Gesamtdarstellung und abschließende Bemerkungen**

Die oben aufgeführten Bewertungen und Empfehlungen beziehen sich auf die der IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH vorliegenden Ergebnisse von Aufschlüssen, Inaugenscheinnahmen und Auskünften Beteiligter sowie die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen der untersuchten Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen.

Die IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

**IGA** Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH

M. Dobmeyer  
Dipl.-Geol.  
Sachverständiger  
nach §18 BBodSchG

J. Hartauer  
Dipl.-Geol.

**Anlage 1**

Lageplan der Probennamepunkte (1 Plan)



**Legende**

 Baggerschurf

 F 1 Probenahme Boden - Mensch  
Boden - Nutzpflanze

**Plangrundlage:**  
Stadt Schwabmünchen: Flurnummer4269\_dxf

**IGA** INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG mbH  
Siegfriedstraße 2 86356 Neusäß  
Tel.: 0821/419021-0 Fax.: 0821/419021-90

**Auftraggeber:** Stadt Schwabmünchen  
Fuggerstraße 50  
86830 Schwabmünchen

**Projekt:** Schwabmünchen Südwest  
Ergänzende Altlastenuntersuchungen

**Planinhalt:** Lage der durchgeführten Baggerschürfe und  
Probenahme Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze

Maßstab:		bearbeitet:	gezeichnet:	geprüft:	Proj.-Nr.	Plan-Nr.
1:1000	Datum:	März 2017	März 2017	März 2017	2260-2	L1
	Name:	Har.	Har.	Dob.		

Datei: lage\_2260-2

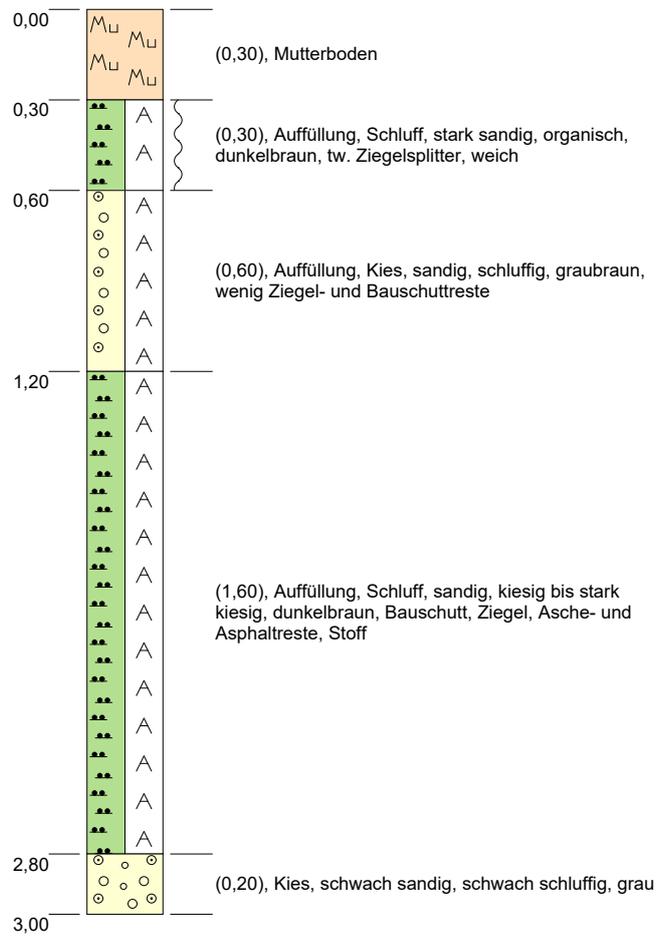
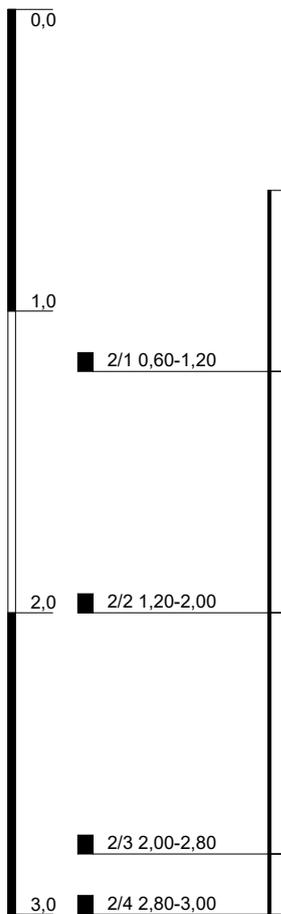
**Anlage 2**

Schurfprofile (3 Seiten)



m u. GOK (0,00 m NN)

Sch 11



Höhenmaßstab: 1:25

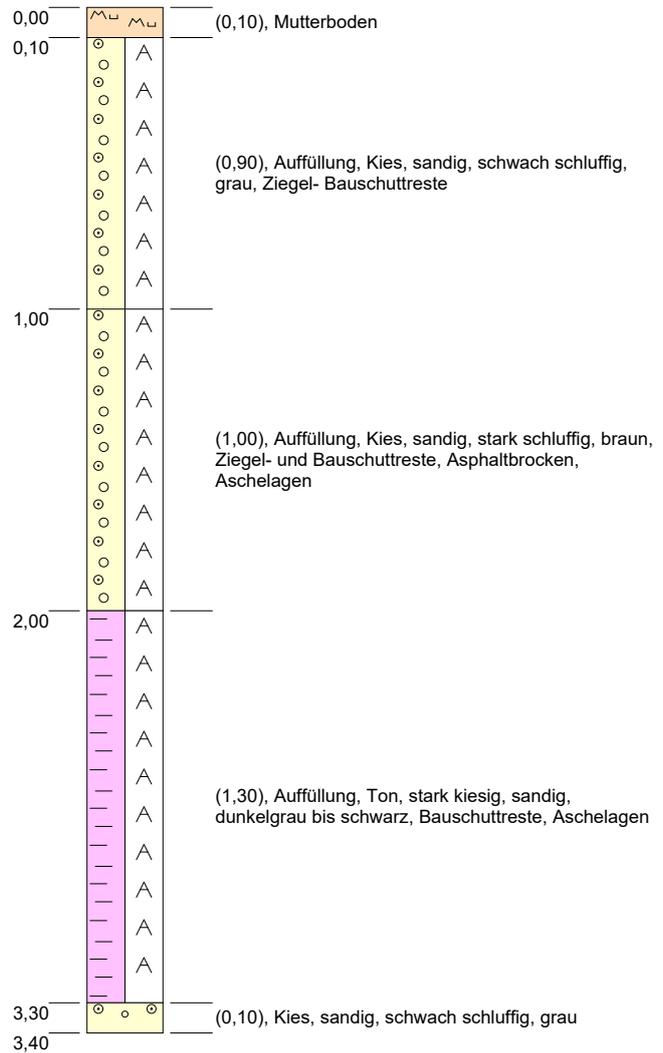
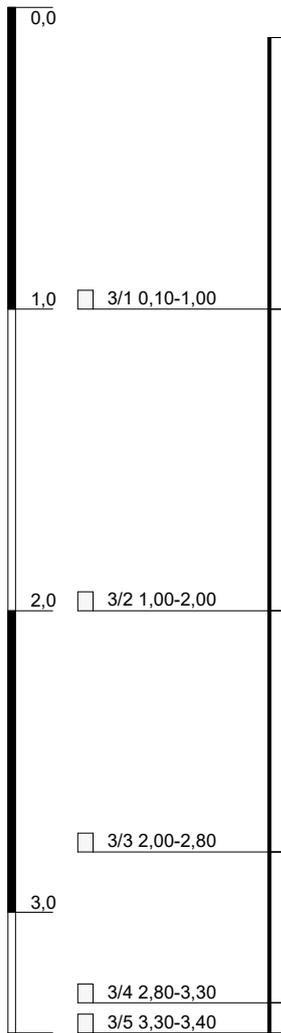
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Schwabmünchen Süd-West - Altlasten</b>		 INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH Siegfriedstraße 2 86356 Neusäß Tel: 08 21 / 41 90 21 - 0 Fax: 08 21 / 41 90 21 - 90 www.iga-ing.de
<b>Bohrung: Sch 11</b>		
Auftraggeber: Stadt Schwabmünchen	Datum: 16.02.2017	
Projekt Nr.: 2260-2		
Bearbeiter: Hartauer	Ansatzhöhe: 0,00 m	
Bohrfirma:	Endtiefe: 3,00 m	

m u. GOK (0,00 m NN)

Sch 12



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Schwabmünchen Süd-West - Altlasten</b>		 INGENIEURGESELLSCHAFT AUGSBURG MBH Siegfriedstraße 2 86356 Neusäß Tel: 08 21 / 41 90 21 - 0 Fax: 08 21 / 41 90 21 - 90 www.iga-ing.de
<b>Bohrung: Sch 12</b>		
Auftraggeber: Stadt Schwabmünchen	Datum: 16.02.2017	
Projekt Nr.: 2260-2		
Bearbeiter: Hartauer	Ansatzhöhe: 0,00 m	
Bohrfirma:	Endtiefe: 3,40 m	

**Anlage 3**

Probenahmeprotokolle Boden - Mensch (4 Seiten)

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 1
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland	Vegetation: Gras			
Wirkpfad: Boden-Mensch				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 1; 0 - 0,1	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 10 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden	Geruch	unauffällig
Beimengungen		Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 1; 0,1 - 0,35	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	10 - 35 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden + A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volu- men [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 2
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland	Vegetation: Gras			
Wirkpfad: Boden-Mensch				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 2; 0 - 0,1	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 10 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden	Geruch	unauffällig
Beimengungen		Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 2; 0,1 - 0,35	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	10 - 35 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 3
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland	Vegetation: Gras			
Wirkpfad: Boden-Mensch				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 3; 0 - 0,1	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 10 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden	Geruch	unauffällig
Beimengungen		Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 3; 0,1 - 0,35	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	10 - 35 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden + A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volu- men [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 4
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland	Vegetation: Gras			
Wirkpfad: Boden-Mensch				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 4; 0 - 0,1	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 10 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden	Geruch	unauffällig
Beimengungen		Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 4; 0,1 - 0,35	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	10 - 35 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden + A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

**Anlage 4**

Probenahmeprotokolle Boden - Nutzpflanze (4 Seiten)

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 1
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland		Vegetation: Gras		
Wirkpfad: Boden-Nutzpflanze				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 1; 0 - 0,3	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 30 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden + A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 1; 0,3 - 0,6	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	30 - 60 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volu- men [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 2
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland	Vegetation: Gras			
Wirkpfad: Boden-Nutzpflanze				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 2; 0 - 0,3	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 30 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden + A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 2; 0,3 - 0,6	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	30 - 60 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volu- men [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 3
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland	Vegetation: Gras			
Wirkpfad: Boden-Nutzpflanze				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 3; 0 - 0,3	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 30 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden + A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 3; 0,3 - 0,6	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	30 - 60 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volu- men [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

## Protokoll Probenahme nach § BBodSchV

Projektbezeichnung: SMÜ Süd-West	Probenehmer: Fa. Ingama	Datum: 16.02.2017	Aufschlussart: RKS	Probenahmestelle: F 4
Höhe:	Relief:	Witterung (Temp., NS): sonnig, 15°C		
Nutzung: Grünland	Vegetation: Gras			
Wirkpfad: Boden-Nutzpflanze				
Bemerkungen:				

Probenbezeichnung	F 4; 0 - 0,3	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	0 - 30 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	Mutterboden + A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volumen [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

Probenbezeichnung	F 4; 0,3 - 0,6	Humusgehalt	
Entnahmetiefe [m]	30 - 60 cm	Karbonatgehalt	
Gesamtbodenart	A (U, g)	Geruch	unauffällig
Beimengungen	Ziegelreste	Probenbehälter + Volu- men [l]	Braunglas 500ml
Farbe	dbn	Transportbedingungen	kühl + dunkel
Bemerkungen:			

**Anlage 5**

Chemische Laborversuche (21 Seiten)

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

**IGA**  
Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH  
Frau Dipl.-Geol. Judith Hartauer  
Siegfriedstraße 2  
86356 Neusäß

## **SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Augsburg**

Telefon: 0821-56995-0  
Telefax: 0821-56995-888  
E-Mail: [sui-augsburg@synlab.com](mailto:sui-augsburg@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 4

Datum: 21.02.2017

Prüfbericht Nr.: UAU-17-0021165/01-1  
Auftrag-Nr.: UAU-17-0021165  
Ihr Auftrag: per Email vom 17.02.2017  
Projekt: 2260-2 Schwabmünchen Süd-West  
Eingangsdatum: 16.02.2017  
Probenahme durch: AG  
Probenahmedatum: 16.02.2017  
Prüfzeitraum: 17.02.2017 - 20.02.2017  
Probenart: Boden



**Probenbezeichnung:**
**E1 / S1 0,6-1,5**

Probe Nr.

UAU-17-0021165-01

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoranthen	mg/kg TS	0,18	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Pyren	mg/kg TS	0,16	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,14	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Chrysen	mg/kg TS	0,12	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,49	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,15	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,296	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,14	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,31	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,30	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	2,29	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Probenbezeichnung:** E1 / S11 2-2,8  
 Probe Nr. UAU-17-0021165-02

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Phenanthren	mg/kg TS	0,22	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Anthracen	mg/kg TS	0,07	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoranthen	mg/kg TS	0,45	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Pyren	mg/kg TS	0,37	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,30	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Chrysen	mg/kg TS	0,24	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,34	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,12	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,231	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,06	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,14	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,12	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	2,71	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Probenbezeichnung:** E1 / S12 0,1-1,0  
 Probe Nr. UAU-17-0021165-03

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoranthren	mg/kg TS	0,14	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Pyren	mg/kg TS	0,11	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,08	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Chrysen	mg/kg TS	0,07	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,12	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,071	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	0,702	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.  
 Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).

Der Prüfbericht wurde am 21.02.2017 um 12:50 Uhr durch Dipl.-Ing. (FH) Patrick Keck (Laborleiter) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

**IGA**  
Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH  
Frau Dipl.-Geol. Judith Hartauer  
Siegfriedstraße 2  
86356 Neusäß

## **SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Augsburg**

Telefon: 0821-56995-0  
Telefax: 0821-56995-888  
E-Mail: [sui-augsburg@synlab.com](mailto:sui-augsburg@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 17

Datum: 24.02.2017

Prüfbericht Nr.:	UAU-17-0022926/01-1
Auftrag-Nr.:	UAU-17-0022926
Ihr Auftrag:	vom 21.02.2017
Projekt:	Projekt-Nr: 2260-2 Projekt: SMÜ Süd-West
Eingangsdatum:	21.02.2017
Probenahme durch:	AG
Probenahmedatum:	16.02.2017
Prüfzeitraum:	21.02.2017 - 24.02.2017
Probenart:	Boden



**Probenbezeichnung:** F1 0-0,1  
 Probe Nr. UAU-17-0022926-01

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,098	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	34	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	19	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,6	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:**
**F1 0,1-0,35**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-02

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,054	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	14	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:**
**F1 0-0,3**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-03

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,264	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7,9	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	0,12	DIN EN ISO 12846

**Ammoniumnitratextraktion**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

**Probenbezeichnung:**
**F1 0,3-0,6**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-04

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,747	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	5,7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846

**Ammoniumnitratextraktion**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

**Probenbezeichnung:** F2 0-0,1  
 Probe Nr. UAU-17-0022926-05

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	32	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:**
**F2 0,1-0,35**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-06

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	26	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	0,14	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:** F2 0-0,3  
 Probe Nr. UAU-17-0022926-07

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	6,7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	0,11	DIN EN ISO 12846

#### Ammoniumnitratextraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

**Probenbezeichnung:**
**F2 0,3-0,6**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-08

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,201	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	6,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	0,13	DIN EN ISO 12846

**Ammoniumnitratextraktion**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

**Probenbezeichnung:** F3 0-0,1  
 Probe Nr. UAU-17-0022926-09

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	5,9	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	32	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:**
**F3 0,1-0,35**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-10

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	8,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	26	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:** F3 0-0,3  
 Probe Nr. UAU-17-0022926-11

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846

#### Ammoniumnitratextraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

**Probenbezeichnung:**
**F3 0,3-0,6**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-12

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	6,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846

**Ammoniumnitratextraktion**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

**Probenbezeichnung:** F4 0-0,1  
 Probe Nr. UAU-17-0022926-13

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	0,35	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	35	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	16	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:**
**F4 0,1-0,35**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-14

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,107	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382
Summe PCB * 5	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	7,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	23	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	16	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262

**Probenbezeichnung:** F4 0-0,3  
 Probe Nr. UAU-17-0022926-15

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,062	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846

#### Ammoniumnitratextraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

**Probenbezeichnung:**
**F4 0,3-0,6**

Probe Nr.

UAU-17-0022926-16

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,436	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

**Metalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	4,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846

**Ammoniumnitratextraktion**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Ammoniumnitratextrakt	--	ja	DIN 19730
Blei	mg/kg TS	<0,065	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	<0,015	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Thallium	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 11885 (E 22)

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).

Der Prüfbericht wurde am 28.02.2017 um 17:18 Uhr durch Dipl.-Ing. (FH) Patrick Keck (Laborleiter) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

**Anlage 6**

Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung für die Wirkpfade Boden – Mensch  
und Boden – Nutzpflanze gem. BBodSchV (4 Seiten)

## Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung von Bodenverunreinigungen hinsichtlich der Wirkungspfade Boden - Mensch und Boden - Nutzpflanze gemäß BBodSchV

Für die Beurteilung von Schadstoffkonzentrationen im Boden sind die gesetzlich vorgegebenen Prüfwerte der

BUNDESGESETZBLATT (12.07.1999): Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

heranzuziehen. Die Bodenschutzverordnung findet u.a. Anwendung bei der Bewertung von altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten.

Hinsichtlich der Bewertung von Bodenverunreinigungen werden in Anhang 2 der Bodenschutzverordnung für die Wirkungspfade Boden - Mensch, Boden - Nutzpflanze und Boden – Grundwasser unterschiedliche Prüf- und Maßnahmenwerte dargestellt.

### Probenahme

#### Beprobungstiefe

Die Beurteilung von Bodenverunreinigungen im Hinblick auf die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden - Nutzpflanze erfolgt gem. BBodSchV nutzungsorientiert. Dies hat Einfluss sowohl auf die Probenahme (Anlage 1) als auch bei den Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerten (Anlage 2). Somit ist für eine Bewertung die aktuelle bzw. die geplante Nutzung wichtig.

In der folgenden Tabelle sind die nutzungsorientierten Beprobungstiefe für die beiden Wirkungspfade dargestellt (Tabelle 1 der BBodSchV).

Tabelle 1: Nutzungsorientierte Beprobungstiefen

Wirkungspfad	Nutzung	Beprobungstiefe
Boden – Mensch	Kinderspielfläche, Wohngebiet	0 – 10 cm <sup>1)</sup>
		10 – 35 cm <sup>2)</sup>
	Park- und Freizeitanlage	0 – 10 cm <sup>1)</sup>
	Industrie- und Gewerbegrundstücke	0 – 10 cm <sup>1)</sup>
Boden – Nutzpflanze	Ackerbau, Nutzgarten	0 – 30 cm <sup>3)</sup> 30 – 60 cm
	Grünland	0 – 10 cm <sup>4)</sup> 10 – 30 cm

<sup>1)</sup> Kontaktbereich für orale und dermale Schadstoffaufnahme, zusätzlich 0 – 2 cm bei Relevanz des inhalativen Aufnahmepfades

<sup>2)</sup> 0 – 35 cm: durchschnittliche Mächtigkeit aufgebracht Bodenschichten; zugleich max. von Kindern erreichbare Tiefe

<sup>3)</sup> Bearbeitungshorizont

<sup>4)</sup> Hauptwurzelbereich

## Boden - Mensch

Für die Festlegung der Beprobungstiefe und des Probenumfangs (Fläche der Mischproben) sind einzelfallbezogen die Expositionsbedingungen für den Pfad **Boden - Mensch** zu berücksichtigen, insbesondere...

- die tatsächliche Nutzung der Fläche (Art, Häufigkeit, Dauer)
- die Zugänglichkeit der Fläche
- die Versiegelung der Fläche und der Aufwuchs
- die Möglichkeit der inhalativen Aufnahmen von Bodenpartikeln
- die Relevanz weiterer Wirkungspfade

Bei einer wahrscheinlich gleichmäßigen Belastung in den zu bewertenden Bodenschichten kann bei Flächen bis 10.000 m<sup>2</sup> für jeweils 1.000 m<sup>2</sup>, mindestens jedoch 3 Teilflächen, eine Mischprobe gebildet werden. Dabei sind ca. 15 – 25 Einzelproben je Beprobungstiefe zu einer Mischprobe zu vereinigen. Bei Flächen unter 500 m<sup>2</sup> sowie in Hausgärten bzw. sonstigen Gärten kann auf eine Teilung verzichtet werden. Für Flächen über 10.000 m<sup>2</sup> sind mind. 10 Teilflächen zu beprobieren.

## Boden – Nutzpflanze

Bei gartenbaulich genutzten Flächen und einer gleichmäßigen Schadstoffverteilung sind bis 10 ha je 1 ha, mind. jedoch 3 Teilflächen, zu einer Mischprobe zu vereinigen. Bei Flächen unter 5.000 m<sup>2</sup> kann auf eine Teilung verzichtet werden. Für Flächen größer 10 ha sind mind. 10 Teilflächen zu beprobieren. Auch hier sind 15 – 25 Einzelproben je Teilfläche zu entnehmen.

In Nutzgärten erfolgt die Probenahme grundstücksbezogen bzw. in Anlehnung an die Beprobung auf Ackerflächen.

## **Maßnahmen-, Prüfwerte**

### Boden – Mensch (direkter Kontakt)

#### Abgrenzung der Nutzungen

##### a) Kinderspielflächen

Aufenthaltsbereiche für Kinder, die ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen. Amtlich ausgewiesene Kinderspielplätze sind ggf. nach Maßstäben des öffentlichen Gesundheitswesens zu bewerten.

##### b) Wohngebiete

Dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen, Kinder-spielflächen sowie befestigte Verkehrsflächen.

##### c) Park- und Freizeitanlagen

Anlagen für soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie unbefestigte Flächen, die regelmäßig zugänglich sind und vergleichbar genutzt werden.

**d) Industrie- und Gewerbegrundstücke**

Unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsstätten, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden.

**Tabelle 1:** Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
	Gehalt [mg/kg]			
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>	50	60
Cyanide	50	50	50	100
Chrom	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Aldrin	2	4	10	-
Benzo(a)pyren	2	4	10	12
DDT	40	80	200	-
Hexachlorbenzol	4	8	20	200
Hexachlorcyclohexan	5	10	25	400
Pentachlorphenol	50	100	250	250
PCB <sub>6</sub> <sup>2)</sup>	0,4	0,8	2	40

<sup>1)</sup> In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereich für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

<sup>2)</sup> Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Messwerte durch den Faktor 5 zu dividieren

**Boden – Nutzpflanze**

**Abgrenzung der Nutzungen**

**a) Ackerbau**

Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, hierzu zählen auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen.

**b) Nutzgarten**

Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden.

**c) Grünland**

Flächen unter Dauergrünland.

**Tabelle 2: Prüf- und Maßnahmenwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 und 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden - Nutzpflanze auf Ackerbauflächen und in Nutzgärten im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)**

Parameter	Ackerbau, Nutzgarten		
	Methode <sup>1)</sup>	Prüfwert	Maßnahmenwert
Arsen	KW	200 <sup>2)</sup>	---
Cadmium	AN	---	0,04 / 0,1 <sup>3)</sup>
Blei	AN	0,1	---
Quecksilber	KW	5	---
Thallium	AN	0,1	---
Benzo(a)pyren	---	1	---

<sup>1)</sup> Extraktionsverfahren: KW: Königswasser AN: Ammoniumnitrat

<sup>2)</sup> Bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg Trockenmasse

<sup>3)</sup> Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg Trockenmasse

**Tabelle 3: Maßnahmenwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden-Nutzpflanze auf Grünlandflächen im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Arsen und Schwermetalle im Königswasser-Extrakt, Analytik nach Anhang 1)**

Parameter	Grünland Maßnahmenwert
Arsen	50
Blei	1.200
Cadmium	20
Kupfer	1.300 <sup>1)</sup>
Nickel	1.900
Quecksilber	2
Thallium	15
Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>s</sub> )	0,2

<sup>1)</sup> Bei Grünlandnutzung durch Schafe gilt als Maßnahmenwert 200 mg/kg Trockenmasse

**Tabelle 4: Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden-Pflanze auf Ackerbauflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, im Ammoniumnitrat-Extrakt, Analytik nach Anhang 1)**

Parameter	Ackerbau Prüfwert
Arsen	0,4
Kupfer	1
Nickel	1,5
Zink	2

**Anlage 7**

Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung für den Wirkpfad Boden – Grundwasser gem. BBodSchV und LfW-Merkblatt 3.8/1 (5 Seiten)

## **Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung von Bodenverunreinigungen hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Grundwasser gemäß BBodSchV unter Verwendung des Merkblattes Nr. 3.8/1 des LfW Bayern**

Für die Beurteilung von Schadstoffkonzentrationen im Boden sind die gesetzlich vorgegebene Prüfwerte der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 heranzuziehen. Die Bodenschutzverordnung findet u.a. Anwendung bei der Bewertung von altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten.

Hinsichtlich der Bewertung von Bodenverunreinigungen werden in Anhang 2 der Bodenschutzverordnung für die Wirkungspfade Boden - Mensch, Boden - Nutzpflanze und Boden – Grundwasser unterschiedliche Prüf- und Maßnahmenwerte dargestellt.

### **Wirkungspfad Boden - Grundwasser**

Zur Beurteilung von Bodenverunreinigungen im Hinblick auf eine Grundwassergefährdung (Wirkungspfad Boden - Grundwasser) werden in der BBodSchV Prüfwerte für Sickerwassergehalte angeführt, die für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung) gelten.

Mit dem LfW - Merkblatt

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2001): Bewertung von Gewässerverunreinigungen und Bodenbelastungen für den Wirkungspfad Boden-Wasser; Merkblatt Nr. **3.8/1**, 31.10.2001

werden für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser in Bayern die Vorgaben des BBodSchG, der BBodSchV, des BayBodSchG und der BayBodSchVwV in fachlicher Hinsicht konkretisiert.

Zur Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen, Altlasten bzw. schädlichen Grundwasserveränderungen werden Hilfswerte und Stufenwerte eingeführt. Die Hilfswerte dienen hierbei nur der Emissionsabschätzung bei Boden- und Bodenluftbelastungen bzw. als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung. Anders als Prüf- und Stufenwerte kann die Überschreitung von Hilfswerten keine unmittelbare Grundlage für die Anordnung von Untersuchungen oder Maßnahmen sein.

Die Stufenwerte sind als Leitparameter für das Grundwasser anzusehen. Hierbei entsprechen die Prüfwerte für Sickerwasser (BBodSchV) bzw. die vorläufigen Prüfwerte (LfW - Merkblatt Anhang 3, Tab. 3) den Stufe-1-Werten (Geringfügigkeitsschwellenwerte).

Bei der Bewertung wird unterschieden, ob es sich um eine Orientierende Untersuchung oder um eine Detailuntersuchung handelt. Die Orientierende Untersuchung dient dazu, den Verdacht auf eine schädliche Boden- oder Grundwasserveränderung bzw. Altlast auszuräumen oder zu bestätigen. Mit der Detailuntersuchung soll eine abschließende Gefährdungsabschätzung durchgeführt werden.

Die Prüf- bzw. Stufenwerte haben je nach dem untersuchten Medium (Boden, Grundwasser) bzw. entsprechend der Art der Untersuchung (Orientierende Untersuchung oder Detailuntersuchung) folgende Bedeutung:

**A) Materialuntersuchungen (Boden)**

Bei der Bewertung sind die ermittelten bzw. prognostizierten Stoffkonzentrationen am Ort der Beurteilung (Übergang der ungesättigten in die gesättigte Bodenzone) folgenderweise zu bewerten:

**Tabelle 1:** Bewertung der Stoffkonzentrationen bei Bodenbelastungen (**Orientierende Untersuchung**)

Stoffkonzentration am Ort der Beurteilung	Bewertung (orientierende Untersuchung)
< Prüfwert <sup>1)</sup>	- Gefahrenverdacht ausgeräumt
> Prüfwert <sup>1)</sup>	- hinreichender Gefahrenverdacht erhärtet - Detailuntersuchung erforderlich

1) Prüfwerte entsprechen den Stufe-1-Werten (siehe Tabellen 6 und 7)

Für die Emissionsabschätzung am Ort der Probenahme sind die Hilfwerte wie folgt anzuwenden:

**Tabelle 2:** Emissionsabschätzung mit den Hilfwerten

Stoffkonzentration am Ort der Probenahme	Bewertung (orientierende Untersuchung)
< Hilfwert 1	- Gefahr einer Grundwasserverunreinigung besteht grundsätzlich nicht <sup>1)</sup>
> Hilfwert 1	- bei den lipophilen org. chem. Stoffgruppen (MKW, PCB, etc.) kann von einer Prüfwertüberschreitung im Sickerwasser ausgegangen werden - Bei PAK sind Säulenversuche durchzuführen - Bei anorganischen bzw. org. hydrophilen Stoffen (z.B. Phenole) sind S4-Eluate durchzuführen

1) vorausgesetzt, es liegen keine weiteren Verdachtsmomente (historische Erkundung etc.) vor.

**Tabelle 3:** Bewertung der Stoffkonzentrationen bei Bodenbelastungen (**Detailuntersuchung**)

Stoffkonzentration am Ort der Beurteilung	Bewertung (Detailuntersuchung)	
	Gefährdungsabschätzung	Maßnahmen
< Prüfwert	- Gefahrenverdacht ausgeräumt	- Maßnahmen nicht erforderlich
> Prüfwert	- abschließende Gefährdungsabschätzung unter Berücksichtigung der Frachten und der Ausdehnung	- Erfordernis von Maßnahmen prüfen: Sanierungs-, Schutz- und Beschränkungs- oder Eigenkontrollmaßnahmen
> Stufe-2-Wert	- Gefahrenverdacht abschließend bestätigt - Ausmaß der Gefährdung abschätzen	- Sanierungsmaßnahmen i.d.R. erforderlich - Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen prüfen

**B) Grundwasseruntersuchungen**

Zur Bewertung von Grundwasseruntersuchungen sind die Stufenwerte heranzuziehen:

Tabelle 4: Bewertung der Stoffkonzentrationen im Grundwasser (**Orientierende** Untersuchung)

Stoffkonzentration im Schadenszentrum bzw. im unmittelbaren Anstrom	Bewertung (orientierende Untersuchung)
< Stufe-1-Wert	- keine bzw. geringfügige Grundwasserverunreinigung - Detailuntersuchung nicht erforderlich
> Stufe-2-Wert	- erhebliche Grundwasserverunreinigung - Detailuntersuchung erforderlich

Tabelle 5: Bewertung der Stoffkonzentrationen bei Bodenbelastungen (**Detailuntersuchung**)

Stoffkonzentration im Schadenszentrum bzw. im unmittelbaren Anstrom	Bewertung (Detailuntersuchung)	Maßnahmen (bezüglich Grundwasser)
< Stufe-1-Wert	- keine bzw. geringfügige Grundwasserverunreinigung	- keine Grundwasserüberwachung oder -sanierung erforderlich, soweit diese nicht im Rahmen anderer Maßnahmen erforderlich sind
> Stufe-1-Wert < Stufe-2-Wert	- erhebliche Grundwasserverunreinigung	- i.d.R. Maßnahmen erforderlich
> Stufe-2-Wert	- erhebliche Grundwasserverunreinigung	- i.d.R. Grundwassersanierung erforderlich

**C) In-situ-Untersuchungen (Bodenluft)**

Bei der Untersuchung von leichtflüchtigen organischen Kontaminanten ist die Untersuchung des Sickerwassers bzw. des Bodenmaterials nur eingeschränkt geeignet. Vielmehr geeignet ist die Sickerwasserprognose mittels Bodenluftuntersuchungen.

Bei einer Unterschreitung des Hilfswertes 1 besteht grundsätzlich keine Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung. Bei der Überschreitung des Hilfswertes 1 ist die Überschreitung des Prüfwertes im Sickerwasser am Ort der Probenahme erfahrungsgemäß wahrscheinlich.

In den folgenden Tabellen sind die Prüf-, Hilfs- und Stufenwerte des LfW - Merkblattes aufgeführt.

**Tabelle 6:** Hilfs- und Stufenwerte des LfW-Merkblattes - Anorganische Leitparameter im Feststoff und im Grundwasser / Eluat. (Die Gesamtstoffgehalte beziehen sich i.d.R. auf die Feinfraktion < 2 mm)

Parameter	Feststoff		Grundwasser / Eluat	
	Hilfswert 1 [mg/kg]	Hilfswert 2 [mg/kg]	Stufe-1-Wert <sup>1)</sup> [µg/l]	Stufe-2-Wert [µg/l]
Antimon (Sb)	10	50	10	40
Arsen (As)	10	50	10	40
Barium (Ba)	400	2.000	300	1.200
Beryllium (Be)	5	25	20	80
Blei (Pb)	100	500	25	100
Cadmium (Cd)	10	50	5	20
Chrom, gesamt (Cr)	50	1.000	50	200
Chromat (Cr)	-	-	8	30
Kobalt (Co)	100	500	50	200
Kupfer (Cu)	100	500	50	200
Molybdän (Mo)	100	500	50	200
Nickel (Ni)	100	500	50	200
Quecksilber (Hg)	2	10	1	4
Selen (Se)	10	50	10	40
Thallium (Tl)	2	10	1	4
Vanadium (V)	100	500	20	80
Zink (Zn)	500	2.500	500	2.000
Zinn (Sn)	50	250	40	160
Cyanid, gesamt (CN <sup>-</sup> )	50	-	50	200
Cyanid, leicht freisetzbar (CN <sup>-</sup> )	5	-	10	50
Fluorid (F <sup>-</sup> )	500	-	750	3.000

1) entspricht den Prüfwerten bzw. vorläufigen Prüfwerten

**Tabelle 7:** Hilfs- und Stufenwerte des Lfw-Merkblattes - Organische Leitparameter im Feststoff und im Grundwasser / Eluat. Die Gesamtstoffgehalte beziehen sich i.d.R. auf die Feinfraktion < 2 mm)

Parameter	Feststoff		Grundwasser / Eluat	
	Hilfswert 1 [mg/kg]	Hilfswert 2 [mg/kg]	Stufe-1-Wert [µg/l]	Stufe-2-Wert [µg/l]
PAK, gesamt	5	25	0,2	2
- Naphthalin <sup>1)</sup>	1	5	2	8
- Benzo(a)pyren	-	-	0,01	0,1
Extrahierbare org. Halogenverb. (EOX) <sup>2)</sup>	3	-	-	-
LHKW <sup>3)</sup>	1	-	10	40
- LHKW, karzinogen <sup>3)</sup>	0,1	-	3	10
- Chlorethen (Vinylchlorid) als Einzelstoff	-	-	0,5	3
PCB, gesamt <sup>4)</sup>	1	10	0,05	0,5
- PCB, Einzelstoff	0,1	1	0,01	0,1
PBSM, gesamt	5	-	0,5	2
- PBSM, Einzelstoff	1	-	0,1	1
Mineralölkohlenwasserstoffe (KW)	100	1.000	200	1.000
BTEX <sup>3) 5)</sup>	10	100 <sup>6)</sup>	20	100
- Benzol als Einzelstoff <sup>3)</sup>	1	-	1	10
Phenolindex nach Wasserdestillation <sup>2)</sup>	1	-	20	100
Chlorphenole, gesamt	1	10	1	5
Chlorbenzol, gesamt	1	10	1	5

- 1) Falls weitere Naphthaline (z.B. Methylnaphthaline) auftreten, so sind sie zur Konzentration von Naphthalin zu addieren.
- 2) Bei Überschreitung des Hilfswertes 1 bzw. Stufe-1-Wertes ist eine Bestimmung der Einzelstoffe bzw. des techn. Produktes durchzuführen.
- 3) Untersuchungen auf Gesamtstoffgehalte (Feststoff) liefern grundsätzlich nur bei bindigem Untergrund sinnvolle Werte.
- 4) Ist die Summe der 6 PCB-Kongeneren größer als Hilfswert 1, so ist der PCB-Typ (techn. Produkt) und die Menge nach DIN 38407-3-2 bzw. -3-3 zu bestimmen. Der Hilfswert 2 gilt für die so ermittelten Ergebnisse.
- 5) Falls weitere Alkylbenzole (z.B. C3- bis C6-Alkylbenzole) vorhanden sind, so sind die in die Summe der BTEX-Aromaten einzubeziehen.
- 6) Der Hilfswert 2 für den Gesamtstoffgehalt ist bei überwiegenden Anteilen schwerflüchtiger Alkylbenzole heranzuziehen.

**Tabelle 8:** Hilfswerte des Lfw-Merkblattes - Organische Leitparameter in der Bodenluft

Parameter	Bodenluft	
	Hilfswert 1 [mg/m <sup>3</sup> ]	Hilfswert 2 [mg/m <sup>3</sup> ]
LHKW	5	50
- LHKW, karzinogen	1	5
BTEX <sup>1)</sup>	10 <sup>2)</sup>	100
- Benzol als Einzelstoff	2	10

- 1) Falls weitere Alkylbenzole (z.B. C3- bis C6-Alkylbenzole) vorhanden sind, so sind die in die Summe der BTEX-Aromaten einzubeziehen.
- 2) Überschreitet die Summe der BTEX-Aromaten in der Bodenluft den Hilfswert 1, so sind an ausgewählten, repräsentativen Bodenproben Untersuchungen auf den Gesamtstoffgehalt an einkernigen Aromaten durchzuführen; dabei sind insbesondere die höher alkylierten Homologe (C3- bis C6-Alkylbenzole, aromatenreiche techn. Produkte, z.B. Lacklösemittel) zu erfassen.