



**Bebauungsplanänderung/-erweiterung
"Auf der Rüttmatte"
Lückenschluss Gewerbegebiet - Grether-Mühle**

**Geotechnischer Bericht zur
Untersuchung des Untergrundes**
Aktualisierung Hochwasserstände
Blaueintrag vom 28.06.2021

Oktober 2018

**Auftraggeber:
Stadt Sulzburg
Hauptstraße 60
79295 Sulzburg**

Büro Dr. Michael Bliedtner
Castellbergstraße 7
D-79282 Ballrechten-Dottingen

Telefon 0 76 34 - 64 05
Telefax 0 76 34 - 69 028
e-mail info@RohstoffeUndUmwelt.de
web www.RohstoffeUndUmwelt.de

Projekt: Bebauungsplanänderung "Auf der Rüttmatte"
Brühlmatten (Flst.-Nr. 467/2, 468, 469, 487/1, 488)
79295 Sulzburg
Geotechnischer Bericht zur Untersuchung des
Untergrundes mittels Oberbodensondierung und
Rammkernsondierung - Oktober 2018

Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Hauptstraße 60
79295 Sulzburg

Durchführung:  Büro Dr. Michael Bliedtner
Castellbergstraße 7
79282 Ballrechten-Dottingen
Tel.: 0 76 34 - 64 05
Fax.: 0 76 34 - 69 028
e-mail: info@RohstoffeUndUmwelt.de
web: www.RohstoffeUndUmwelt.de



Dr. M. Bliedtner
Dipl.-Mineraloge



Jürgen Scholer
Dipl.-Geologe

Ort: Ballrechten-Dottingen
Datum: 24.10.2018 / 28.06.2021
Untersuchung: Oktober 2018
Berichtsumfang: 15 Seiten, 4 Anlagen

Ausfertigung: Stadt Sulzburg
Büro r+u

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Inhaltsverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Gelände der Bebauungsplanänderung	6
3 Durchgeführte Untersuchungen	7
4 Bodenaufbau	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Beschreibung der erkundeten Untergrundverhältnisse	8
4.2.1 Oberboden (0,0 - 0,3 m)	8
4.2.2 Untergrund FN (0,3 - 2 m)	8
4.2.3 Untergrund FS (0,3 - 2 m)	8
4.3 Hydrogeologie	9
4.4 Ergebnis der chemisch-analytischen Untersuchungen der Bodenproben	10
5 Zusammenfassung / Schlussbemerkung	14

Anlagenverzeichnis

- | | |
|------------------------|---|
| Anlage 1 | Übersichtsplan
Lage des untersuchten Grundstücks Ausschnitt aus TK 25
- Blatt 8112 Staufen i. Br., Maßstab 1:25000 |
| Anlage 2 | Lageplan
Verlauf der Sondierstrecken des Oberbodens und
Positionen der Rammkernsondierungen FN1-5 und FS1-5 |
| Anlage 3 | Überflutungsflächen
Kartenausschnitt "Überflutungsflächen" des LUBW |
| Anlage 4
(9 Seiten) | IFU-Prüfbericht K 18 10 032
(Gewerbliches Institut für Fragen des Umweltschutzes
GmbH, Heitersheim) vom 17.10.2018 über die chemische
Untersuchung von 6 Bodenmischproben. |

1 Veranlassung

Im Zusammenhang mit einem Bauantrag der Grether-Mühle soll das Freige-lände zwischen Gewerbegebiet "Auf der Rüttmatte" im Norden und der Grether-Mühle im Süden eine Bebauungsplanänderung erfahren. Die Stadt Sulzburg will somit einen Lückenschluss zwischen Grether-Mühle und Ge-werbegebiet erwirken. Aufgrund des historischen Bergbaus im Sulzbachtal und Erkenntnissen aus der Bebauung umliegender Flurstücke muss man in den anstehenden Böden von einer Schadstoffbelastung ausgehen welche für den Wirkungspfad Boden - Mensch relevant ist. Die Topographie und Nähe zum Sulzbach des Untersuchungsgebietes erfordert darüber hinaus die Grundwassersituation zu erfassen, im speziellen das Niveau der mittleren Grundwasserhöchststände (MHW).

Um die Bebauungsplanänderung/-erweiterung ausarbeiten zu können, hat die Stadt Sulzburg das Ing.-Büro r+u Dr. M. Bliedtner mit der Untersuchung des Geländes beauftragt. Es sollen, gemäß der BBodSchV für den Wir-kungspfad Boden - Mensch, die nutzungsspezifischen Prüfwerte des Bodens ermittelt werden und im Hinblick auf überschüssigen Bodenaushub im Falle einer Bebauung das Material nach VwV klassifiziert werden.

Desweiteren ist, im Falle einer Bebauung, davon auszugehen, dass die Gründungstiefe von Gebäuden in das Grundwasser führen könnte und somit eine wasserrechtliche Erlaubnis nach §§ 8, 9 WHG erforderlich wäre. Dies gilt es ebenso zu erörtern.

Für die Erstellung des Berichtes standen folgende Unterlagen und Arbeits-materialien zur Verfügung:

- [1] Geologische Karte von Freiburg i. Br., Maßstab 1:50.000
(Geologisches Landesamt Baden-Württemberg 1977, 3. Auflage 1996)
- [2] Vorl. geologische Karte von Baden-Württemberg Blatt 8112 Staufen i. Br., (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg 1988) M 1:25000
- [3] Überschwemmungsgebiete in Baden-Württemberg (online Anfrage)
(Landesanstalt für Messungen, Umwelt und Naturschutz Baden-Württ.)
- [4] Wasserschutzgebiete in Baden-Württemberg (online Anfrage)
(Landesanstalt für Messungen, Umwelt und Naturschutz Baden-Württ.)

vom LRA Breisgau-Hochschwarzwald

- [5] Angaben zu Hochwasserständen des Sulzbaches im Bereich der unter-suchten Fläche (HQ2, HQ10, HQ20, HQ50, HQ100)
- [6] Vorgabe der Untersuchungsziele für die Projektplanung

vom IFU (Institut für Fragen des Umweltschutzes)

- [7] Prüfbericht K 18 10 032 über die Untersuchung der Bodenmischproben P1 und P2 aus den Oberbodensondierungen, sowie P3, P4, P5 und P6 aus den Rammkernsondierungen FN1-5 und FS1-5

r+u Büro Dr. M. Bliedtner

- [8] Geologische und geotechnische Auswertung der Oberbodenbeprobung und Rammkernsondierungen

Ing. Büro Himmelsbach + Scheurer, Müllheim

- [9] Bestandsaufnahme mit Höhen ü.NN, BPL "Auf der Rüttmatte II" Vermessungsplan des Ing.-büro Weber, Müllheim, Maßstab 1:250

2 Gelände der Bebauungsplanänderung

Bei dem untersuchten Gelände handelt es sich um ein Wiesenfeld entlang der Straße "Brühlmatte". In etwa gegenüber der Fa. Hekatron gelegen, umfasst es die Flurstücke 488, 487/1, 469, 468 sowie Teile von 467/2. Die Gesamtfläche beträgt knapp 6400 m².

Begrenzt wird das Gelände im Norden durch das Gewerbegebiet "Auf der Rüttmatte", im Westen durch die Straße Brühlmatte, im Süden befindet sich die Grether-Mühle und im Osten bildet der Sulzbach eine natürliche Grenze.

Im nordwestlichen Bereich der Freiflächen befinden sich die Flurstücke 483/1, 484/1 und 485/1, welche von dieser Untersuchung im Rahmen der Bebauungsplanänderung ausgenommen bleiben. Auf dem Flurstück 467/2 im Südosten des untersuchten Geländes befindet sich bereits eine Wohnhausbebauung.

Das Gelände zeigt ein leichtes Gefälle von West (Straße) nach Ost (Sulzbach) auf, wobei es vor allem im Süden, am Wohnhaus Grether und im Straßenverlauf, großflächig aufgefüllt wurde. In der Anlage 1 ist eine Übersichtskarte mit der Lage des Untersuchungsgebiets dargestellt.



Bild 1 Untersuchungsgebiet FN - Blick nach Norden auf den Castellberg



Bild 2 Untersuchungsgebiet FS - Blick nach Südosten zur Grether-Mühle

3 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Untersuchung und Beurteilung der Belastung durch Schadstoffe wurden drei Bodenhorizonte definiert und genauer betrachtet. Dies sind der Oberboden, welcher eine Auflage von 10 - 30 cm bildet. Der Untergrund wurde in 2 Tiefenstufen, vom Oberboden bis in 1 m Tiefe und von 1 m bis zum Sondierziel in 2 m unter GOK untersucht.

Aufgrund der großen Fläche und der vermuteten Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit, wurde das Gebiet in die Fläche-Nord (FN) mit ca. 2790 m² und Fläche-Süd (FS) mit ca. 3570 m² gegliedert. Für die Beprobung des Oberbodens mittels Bodenstecher wurden je Teilfläche 4 Sondierstrecken gelegt. Auf jeder Strecke wurden jeweils 10 Proben entnommen. Somit ergaben sich für FN und FS jeweils 40 Proben.

Für die Beprobung des Untergrunds wurden Rammkernsondierungen (RKS) durchgeführt. Mit jeweils 5 Sondierpunkten in den Teilflächen FN und FS ergaben sich somit 10 Rammkernsondierungen mit einem Sondierziel bis auf 2 m unter GOK.

Für die chemisch-analytische Untersuchung wurden Mischproben erstellt. Die Gliederung des Untersuchungsgebiets in die Teilflächen FN und FS, sowie die Betrachtung der 3 Bodenhorizonte/Tiefenlagen, ergaben somit 6 Mischproben.

Bodenmischproben zur Analyse der Schadstoffbelastung

- Probe 1 - FN Oberboden 0,0 - 0,3 m
- Probe 2 - FS Oberboden 0,0 - 0,3 m
- Probe 3 - FN Untergrund 0,3 - 1,0 m
- Probe 4 - FN Untergrund 1,0 - 2,0 m
- Probe 5 - FS Untergrund 0,3 - 1,0 m
- Probe 6 - FS Untergrund 1,0 - 2,0 m



Bild 3 Sondierung Oberboden



Bild 4 Rammkernsondierung

4 Bodenaufbau

4.1 Allgemeines

Nach den unter [1] und [2] aufgeführten geologischen Karten befindet sich das untersuchte Gelände im Bereich der holozänen Talfüllung des Sulzbaches. Diese bauen sich überwiegend aus sandigem, steinigem und z.T. schluffigem Kies auf, wobei tonige Partien und Blöcke nicht auszuschließen sind. Die Kiese sind aufgrund des kurzen Transportweges i.d.R. wenig gerundet.

4.2 Beschreibung der erkundeten Untergrundverhältnisse

4.2.1 Oberboden (0 - 0,3 m)

Bei den Oberbodensondierungen mittels Bodenstecher konnte der geringmächtige Mutterboden nur vereinzelt bis auf 30 cm beprobt werden. Die mittlere Mächtigkeit des braunen, durchwurzeltten Oberboden variiert von 10 - 20 cm.

4.2.2 Untergrund FN (0,3 - 2 m)

Bei den Rammkernsondierungen FN1-5 konnte ein sandiger Kies angetroffen werden mit schwach schluffigen Anteilen in tieferen Lagen. Vereinzelt sind Steine/Geröll eingelagert. Bei FN3 musste die Sondierung bei 1 m, bei FN4 (2 Ansätze) schon bei 0,6 m abgebrochen werden. Der Bohrfortschritt war generell als mittelschwer bis schwer festzuhalten.

Das Untersuchungsgebiet FN wird durch die Schwemmsedimente des Sulzbach, wie es die regionale Geologie auch beschreibt, bestimmt. Das sondierte Bodenmaterial war generell ab einem Niveau von 0,9 m unter GOK als feucht bis stark feucht zu beschreiben und ab einer Sondiertiefe von 1,5 - 2,0 m als nass.

4.2.3 Untergrund FS (0,3 - 2 m)

Die Rammkernsondierungen FS1-5 erbrachten Bodenverhältnisse aus sandigem Kies, jedoch mit unterschiedlichen Anteilen an Sand und Schluff. FS1 zeigte sich mit größerem Sandanteil, während bei FS2 eine Lage (0,3 - 0,6 m) aus sandigem Schluff sondiert wurde. Ebenso wie im Untersuchungsgebiet FN finden sich auch eingelagerte Steine. Die Sondierung musste somit in FS2 bei 1,65 m, FS3 bei 1,5 m und FS5 bei 1,6 m abgebrochen werden. In den Sondierungen FS4 und FS5 konnten Ziegelbruchstücke gefunden werden. Diese Teilfläche ist eine großflächige Auffüllung aus feinkörnigen als auch aus grobkörnigen Böden, bereichsweise mit Ziegelbruch und Steinen durchmischt. Die feinkörnigen Auffüllungen haben überwiegend steife und lediglich der angetroffene Schluff in FS2 eine weiche Konsistenz. Das sondierte Bodenmaterial war trocken.

4.3 Hydrogeologie

In den Rammkernsondierungen wurde kein Grund- oder Schichtenwasser aufgeschlossen. Als relevanter Grundwasserleiter im Bereich der untersuchten Fläche sind die kiesigen Bachablagerungen des Sulzbachs zu nennen. In 4 von 5 Sondierungen des Untersuchungsgebiets FN war das Bodenmaterial ab 0,9 m feucht - stark feucht und in FN1 und FN2 ab 2,0 m nass.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die kiesigen Sedimente im Bereich der untersuchten Fläche hydraulisch mit den Sedimenten des Sulzbaches in Verbindung stehen und somit der Wasserstand des Sulzbaches mit dem Grund- bzw. Schichtwasser im Bereich der untersuchten Fläche korrespondiert. Für die, in den Sondierungen angetroffenen, kiesigen Auffüllungen und Bachsedimente können den Untersuchungen vor Ort zufolge, in Abhängigkeit des Feinkornanteils, folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (nach DIN 18130 T1) angenommen werden:

$$\begin{aligned} & \text{durchlässig } (k_f = 10^{-6} - 10^{-4} \text{ m/s}) \\ & \text{bis stark durchlässig } (k_f = 10^{-4} - 10^{-2} \text{ m/s}) \end{aligned}$$

Bei steigendem Wasserstand des Sulzbachs würde somit auch das Grundwasser im Bereich der untersuchten Fläche entsprechend ansteigen, da das Bachwasser in das Grundwasser bzw. in die potentiellen grundwasserführenden Schichten infiltriert. Bei Hochwassersituationen im Bach muss damit gerechnet werden, dass der GW-Stand im Bereich der untersuchten Fläche ähnlich hoch ist wie der Wasserstand im Sulzbach.

Da keine Grundwasserbeobachtungen für die untersuchte Fläche bzw. für die nähere Umgebung vorliegen, können für die Einschätzung des MHWs (ARITHMETISCHES MITTEL DER HÖCHSTWERTE VERSCHIEDENER ABFLUSSJAHRE) oder des HHWs (HÖCHSTER WASSERSTAND, DER AN EINER BETREFFENDEN MESSSTELLE JEMALS GEMESSEN WURDE) nur die Bachwasserstände herangezogen werden.

Den Karten für Hochwasserrisikogebiete und Überflutungsflächen des LUBW zufolge [3], liegt das Untersuchungsgebiet FN teilweise im Überflutungsbe-
reich des HQ100. Da keine Geländevermessung vorliegt, können die Höhenangaben der Hochwasserstände über die Topographie nur interpoliert werden.

Nach Vorlage einer Bestandsaufnahme mit Höhen ü.NN [9], sind die Angaben der Hochwasserstände zu korrigieren. Die korrigierten Hochwasserstände sind als Blaeintrag angegeben.

HQ100 (100-jähriges Hochwasser): ca. 316 mNN / **312,90 mNN**
HQ10 (10-jähriges Hochwasser): ca. 315 mNN / **312,10 mNN**

Nach Rücksprache mit dem LRA Breisgau-Hochschwarzwald kann als realistischer Wert für das MHW etwa das HQ10 und für das HHW das HQ100 angesetzt werden. Somit läge für die untersuchte Fläche das **MHW bei ca. (315) 312,10 mNN** und das **HHW bei ca. (316) 312,90 mNN**.

Für den Bemessungswasserstand von Bauvorhaben wird auf das HHW üblicherweise noch ein Sicherheitszuschlag, in Abhängigkeit der jeweiligen Situation, von etwa 0,5 m bis 1,0 m angesetzt. Somit ergibt sich für den **Bemessungswasserstand eine Höhe von ca. (317) 313,50 mNN.**

Für das untersuchte Gebiet FN ist somit grundsätzlich davon auszugehen, dass bei einer Bebauung auf dem aktuellen Geländeniveau eine wasserrechtliche Erlaubnis notwendig werden würde. Der Zeitraum der Sondierungen (September 2018) befand sich am Ende einer nahezu historisch trockenen Witterungsphase. Dennoch konnte eine starke Durchfeuchtung ab ca. 1 m bzw. Nässe bei 2 m unter GOK angetroffen werden. Da das gesamte Untersuchungsgebiet nur geringe Höhenunterschiede aufweist (2-3 m), ist davon auszugehen, dass das Niveau des HHW auch im südlichen, höher gelegenen Bereich <2 m unter GOK überschreiten wird. Für eine genauere Darstellung der Fragestellung zum Bauen im Grundwasser und den zu beachtenden Wasserschutzbestimmungen wären Pegelmessungen und Höhenprofile des Untersuchungsgebietes notwendig.

Die untersuchte Fläche liegt nach [4] im festgesetzten Quellenschutzgebiet der Thermalquelle IV Bad Krozingen.

4.4 Ergebnis der chemisch-analytischen Untersuchungen der Bodenproben

Hinsichtlich der Überprüfung einer möglichen Schadstoffbelastung des Bodens wurden die Mischproben des Oberbodens und die Bodenmischproben für das Niveau 0,30 - 1,0 m sowie 1,0 - 2,0 m analysiert. Dies erfolgte jeweils für die beiden Teilgebiete FN und FS.

Die 6 Bodenmischproben **Probe 1 bis Probe 6** wurden gemäß der Richtlinien und Vorgaben der VwV¹ Boden im Labor des IFU (Gewerbliches Institut für Fragen des Umweltschutzes, 79423 Heitersheim) chemisch-analytisch untersucht (Feststoff und Eluat). Hierbei sollte ein Überblick über eine mögliche Schadstoffbelastung des Untergrundes bis 2,0 m unter Gelände (eventuell abzufahrendes Bodenmaterial) ermöglicht werden. Das Ergebnis liegt als Prüfbericht (Anlage 4) dem Bericht bei. Zur Veranschaulichung der erhöhten (>Z0) Werte sind die betreffenden Parameter in Tabelle 1 dargestellt.

¹ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die **Verwertung** von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007

Tabelle 1 Ergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchung der
 Bodenmischproben Probe 1 - 6 (Bewertung nach VwV)

	Parameter	Teilfläche FN		Ergebnis	Teilfläche FS		Ergebnis
		Feststoff (mg/kg TS)	Eluat (µg/l)		Feststoff (mg/kg TS)	Eluat (µg/l)	
Beprobung von 0,0 - 0,3 m		Probe 1			Probe 2		
	Blei (Pb)	1540	590	>Z2	3430	880	>Z2
	Arsen (As)	67,8	47	Z2	62,7	26	Z2
	Zink (Zn)	381	180	Z1.2	437	131	Z1.1
	Chrom (Cr)	-	-		-	-	
	Kupfer (Cu)	-	-		-	-	
	Nickel (Ni)	-	-		-	-	
	PAK	1,21	-		13,1	-	Z2
Beprobung von 0,3 - 1,0 m		Probe 3			Probe 4		
	Blei (Pb)	2460	1505	>Z2	1300	1340	>Z2
	Arsen (As)	67,5	63	>Z2	49	73	>Z2
	Zink (Zn)	411	162	Z1.2	296	266	Z2
	Chrom (Cr)	-	-		-	29	
	Kupfer (Cu)	78,1	45	Z1.2	-	53	Z1.2
	Nickel (Ni)	-	-		-	17	Z1.2
	PAK	0,71	-	Z0	0,34	-	Z0
Beprobung von 1,0 - 2,0 m		Probe 5			Probe 6		
	Blei (Pb)	2120	55	>Z2	1020	784	>Z2
	Arsen (As)	72,9	<10	Z2	55,8	50	Z2
	Zink (Zn)	304	<10	Z1.2	259	140	Z0
	Chrom (Cr)	-	-		-	-	
	Kupfer (Cu)	-	-		-	-	
	Nickel (Ni)	-	-		-	-	
	PAK	0,47	-	Z0	0,42	-	Z0

(farbliche Zuordnung der Einzelwerte nach VwV: Z0 - Z1.1/1.2 - Z2 - >Z2)

Bei allen 6 Mischproben wurde eine erhebliche Belastung des Untergrundes durch den Parameter Blei (bis zu 3430 mg/kg) nachgewiesen. Bei einem Zuordnungswert für Z2 nach VwV von 700 mg/kg TS, sind somit alle Mischproben mit >Z2 zu bewerten.

Die Werte des Parameter Arsen erreichen generell den Zuordnungswert für Z2, und im Eluat der Probe 4 auch >Z2. Weitere Parameter wie Zink, Chrom, Kupfer und Nickel mit einem Zuordnungswert >Z0 wären noch zu benennen.

Im Oberboden der Untersuchungsfläche FS (Probe 2) erreichen zudem die PAK's mit 13,1 mg/kg einen Wert der einer Zuordnung Z2 entspricht. Dieses Ergebnis ist in so fern auffällig, da die PAK's aller anderen 5 Proben mit Z0 bewertet werden können.

Tabelle 2 - Zuordnungswerte nach VwV

Parameter	Zuordnungswerte nach VwV						
	Z0 ^a	Z0 ^b	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
As (Feststoff [mg/kg]) (Eluat [µg/l])	10 -	15 -	15/20 14	15/20 14	45 14	45 20	150 60
Pb (Feststoff [mg/kg]) (Eluat [µg/l])	40 -	70 -	100 40	140 40	210 40	210 80	700 200
Zn (Feststoff [mg/kg])	60	150	200	300	450	450	1500
Cr (Feststoff [mg/kg])	30	60	100	120	180	180	600
Cu (Feststoff [mg/kg])	20	40	60	80	120	120	400
Ni (Feststoff [mg/kg])	15	50	70	100	150	150	500
PAK (Feststoff [mg/kg])	3	3	3	3	3	9	30

^a = Bewertung nach VwV für Sand

^b = Bewertung nach VwV für Lehm/Schluff

Fazit

Die Mischproben **Probe 1 - 6** aus den Oberbodensondierungen und Rammkernsondierungen weisen z.T. deutliche Belastungen durch die Parameter Blei, Arsen, Zink sowie mäßige Belastungen durch die Parameter Chrom, Kupfer und Nickel auf. Maßgeblich durch die Werte für Blei ist das untersuchte Bodenmaterial nach VwV als

> Z2

einzustufen.

Die in den Mischproben nachgewiesenen Arsen-, Blei-, Cadmium- und Zink-Belastungen sind sowohl auf die geogene Hintergrundbelastung (Mineralisationen der Schwarzwaldgesteine) als auch auf den historischen Bergbau zurückzuführen.

Dass die ermittelten Werte für PAK's den Zuordnungswert Z2 erreichen, dies jedoch nur im Oberboden der Teilfläche FS, kann mit Abspülung von Verunreinigungen bzw. einzelner Asphalt/Bitumen-Bestandteile im Oberboden aus der nahegelegenen Straße "Brühlmatt" oder geringem PAK-Gehalt in der dort angetroffenen Auffüllung erklärt werden.

Bewertung nach Bundes-Bodenschutz-Gesetz

Für die Belassung von Bodenmaterial an Ort und Stelle (in situ) greifen die Richtlinien des BBodSchG² bzw. der BBodSchV³, die die Anwendung des BBodSchG regelt. In der BBodSchV sind Maßnahme-, Prüf- und Vorsorgewerte für die Wirkungspfade Boden-Mensch (direkter Kontakt - orale, dermale oder inhalative Aufnahme von Schadstoffen), Boden-Nutzpflanze (Ackerbau, Nutzgarten und Grünland) und Boden-Grundwasser (vertikale Schadstoffverteilung in der ungesättigten Bodenzone) aufgeführt.

Wirkungspfad Boden-Mensch

Der Wirkungspfad Boden-Mensch wird in der BBodSchV je nach Nutzung der zu bewertenden Fläche in Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke unterteilt. Entsprechend der Gefahrenrelevanz gelten für Kinderspielflächen niedrige und für Industrie- und Gewerbegrundstücke hohe Prüfwerte. Da es sich bei der untersuchten Fläche auch um ein späteres Wohngebiet handeln soll, greifen bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse die Prüfwerte für Kinderspielflächen und Wohngebiete.

Nach BBodSchV ist für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch bei Kinderspielflächen und bei Wohngebieten der Tiefenbereich von 0,00 - 0,35 m relevant. Zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch können daher nur die Proben des Oberbodens herangezogen werden. In diesem Bericht betrifft dies die Proben P1 (FN 0,00 - 0,30 m) und P2 (FS 0,00 - 0,30 m). Die Bleigehalte der Proben P1 (**1540 mg/kg**) und P2 (**3430 mg/kg**) liegen sowohl über den Grenzwerten für Kinderspielflächen (200 mg/kg) als auch über dem Grenzwert für Wohngebiete (400 mg/kg). Zudem ist auch der Grenzwert für Park- und Freizeitanlagen (1000 mg/kg) auf beiden Teilflächen deutlich überschritten. Für Industrie- und Gewerbegrundstücke wird der Prüfwert (2000 mg/kg) auf der Fläche FN eingehalten, auf FS jedoch überschritten. Die hohen Werte der Bodenbelastung durch Blei führen dazu, dass die Nutzungsarten Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen auf beiden Flächen (FN und FS) und eine Nutzung der Fläche FS als Gewerbegebiet ausgeschlossen werden müssen.

Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Die Betrachtung dieses Konflikts lag nicht im geforderten Rahmen dieser Geländeuntersuchung. Für eine Aussage hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze (Nutzgärten) sind jedoch Analysen der Parameter Blei, Arsen, Zink mit einem entsprechenden Extraktionsverfahren durchzuführen. Da dies in diesem Bericht nicht gegeben ist, **kann keine weitere Aussage getroffen werden**. Für die Beurteilung hinsichtlich dieses Wirkungspfades müsste eine gesonderte Bodenbeprobung für den Tiefenbereich 0,00 -

² Bundes-Bodenschutz-Gesetzes

³ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

0,60 m durchgeführt sowie die relevanten Parameter mit dem entsprechenden Extraktionsverfahren (Ammoniumnitrat für Cadmium, Blei und Thallium bzw. Königswasser für Arsen und Quecksilber) analysiert werden.

Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser können die Analysen (Gehalte im Eluat der Parameter Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Cyanid ges. und Phenolindex) der 6 Mischproben P1 bis P6 herangezogen werden. Den Analysen zufolge, überschreiten folgende Parameter den jeweiligen Prüfwert (PW) der BBodSchV (PW Arsen = 10 µg/l, PW Blei = 25 µg/l, PW Kupfer = 50 µg/l) für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser.

in P1	Arsen (47 µg/l) und Blei (590 µg/l)
in P2	Arsen (26 µg/l) und Blei (880 µg/l)
in P3	Arsen (63 µg/l) und Blei (1505 µg/l)
in P4	Arsen (73 µg/l), Blei (1340 µg/l) und Kupfer (53 µg/l)
in P5	Blei (55 µg/l)
in P6	Arsen (50 µg/l) und Blei (784 µg/l)

Bei den Prüfwerten ist jedoch die **geogen bedingte Hintergrundsituation** durch die nachgewiesenen Schwermetalle und Arsen zu berücksichtigen.

5 Zusammenfassung / Schlussbemerkung

Der untersuchte Untergrund ist, nach einer Schicht geringmächtigen Mutterbodens, aus Bachsedimenten und umgelagerten Sedimenten anthropogener Auffüllungen aufgebaut. Die natürlich gewachsenen Bachsedimente sind als sandiger, steiniger Kies ausgebildet, während die Auffüllungen im südlichen Untersuchungsgebiet (FS) und im Straßenverlauf sowohl feinkörnige (Schluff) als auch grobkörnige (sandige Kiese) Bodenarten mit Fremdmaterialien aufweisen.

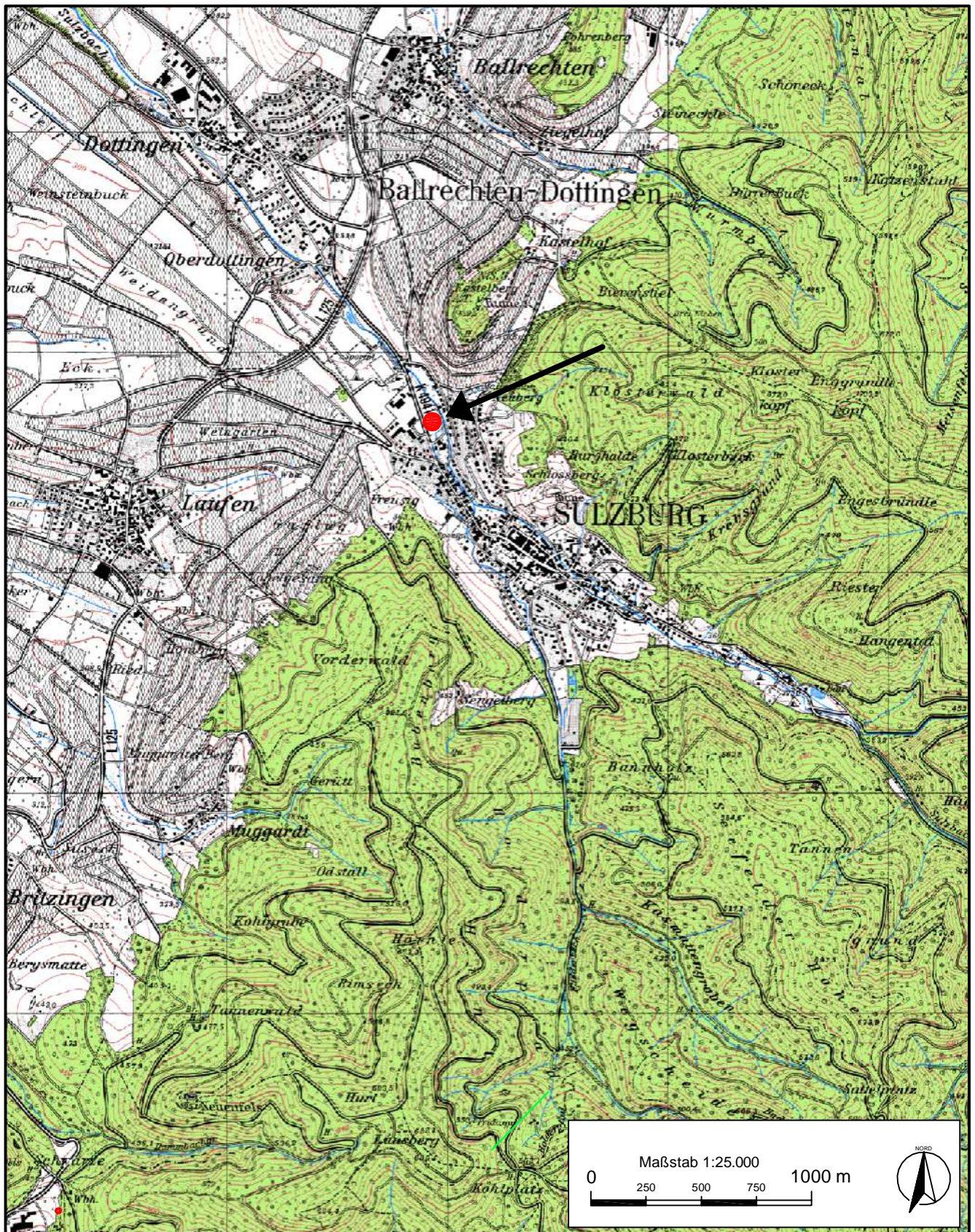
Bei den chemisch-analytischen Untersuchungen der Bodenproben wurden **erhebliche Belastungen, insbesondere durch den Parameter Blei, nachgewiesen**. Es ist damit zu rechnen, dass eventuell anfallendes Aushubmaterial, das nicht auf den Grundstücken verbleiben kann und abgefahren werden muss, **erhebliche Entsorgungskosten** verursachen. Die nachgewiesenen Bodenbelastungen sind im Wesentlichen auf flächenhaft verteilte Rückstände des historischen Bergbaus zurückzuführen. Darüber hinaus liegen in der Region erhöhte geogene Hintergrundbelastungen durch die hier nachgewiesenen Schwermetalle und durch Arsen vor.

Bei der Bewertung nach BBodSchG wurden hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch bei den Oberboden- sowie auch Untergrund-Untersuchungen **deutliche Überschreitungen der Prüfwerte für Kinderspielflächen, Wohngebiete und Park-/Freizeitanlagen alleine für den Parameter Blei**

nachgewiesen. Es wird daher empfohlen, den Oberboden eines jeden entstehenden Teilgrundstücks gesondert zu beproben (Mischbeprobung) und chemisch-analytisch zu untersuchen. Falls hierbei wiederum die entsprechenden Prüfwerte überschritten werden, müssten die nicht versiegelten Flächen der Teilgrundstücke mit einer mindestens 0,35 m mächtigen, nach BBodSchG unbelasteten Bodenschicht abgedeckt werden.

Zu der Fragestellung "Bauen im Grundwasser" und dem, daraus folgend, zu beachtenden Wasserhaushaltsgesetz (WHG), kann nur eine qualitative Aussage gemacht werden. Ohne Grundwassermeßpunkte lässt nur der angrenzende Sulzbach eine Abschätzung zu. Die vorgefundene Situation des feuchten bis nassen Untergrunds im Untersuchungsgebiet FN und der Annahme einer Infiltration der durchlässigen Sedimente über den Sulzbach führen dazu, dass der Wasserstand des Sulzbaches weitestgehend das Grund- bzw. Schichtwasserniveau wiedergibt. Auch wenn eine Abdeckung von 0,35 m mit unbelastetem Bodenmaterials erfolgt, muss für das Untersuchungsgebiet FN von einem Bauen im Grundwasser ausgegangen werden. Mit einer ausreichend mächtigen Auffüllung, einem höher gelegenen Standort (Teilfläche FS) und dem Verzicht auf eine Unterkellerung, könnte dies vermieden werden.

Abschließend wird angemerkt, dass sich die hier beschriebenen Ergebnisse der Untersuchung des Untergrundes auf eine große Fläche beziehen. Die Mischbeprobung des Oberbodens und deren Ergebnisse beziehen sich auf die Teilflächen FN und FS im ganzen und könnten für ein kleinflächiges Beprobungsraster zu abweichenden Resultaten führen. Die Rammkernsondierungen hingegen haben eine lateral begrenzte Aussagekraft. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in anderen Bereichen des Untersuchungsgebiets andere Bodenverhältnisse oder auch andere Bodenbelastungen vorliegen als im vorliegenden Bericht beschrieben wurden.






Projekt	Bebauungsplanänderung "Auf der Rüttmatte", Lückenschluss Gewerbegebiet - Grether-Mühle 79295 Sulzburg	
	Bodenuntersuchung	23.10.2018
Anlage 1	Übersichtsplan - Lage des Untersuchungsgebiets Ausschnitt aus TK 25 Blatt 8112 Staufen i. Br. Maßstab 1:25.000	
Auftraggeber	Stadt Sulzburg Hauptstraße 60 79295 Sulzburg	



r+u Büro Dr. Michael Bliedner
 Beratende Geowissenschaftler und
 Ingenieure für Rohstoffe und Umwelt
 Castellbergstraße 7
 D - 79282 Ballrechten-Dottingen
 Telefon: 0 76 34 - 64 05
 Telefax: 0 76 34 - 69 028
 e-mail: info@RohstoffeUndUmwelt.de
 web: www.RohstoffeUndUmwelt.de




Legende

-  Untersuchungsgebiet
-  Sondierstrecken OB
-  Rammkernsondierungen

Maßstab 1 : 1.000

0 15 30 45 60 m



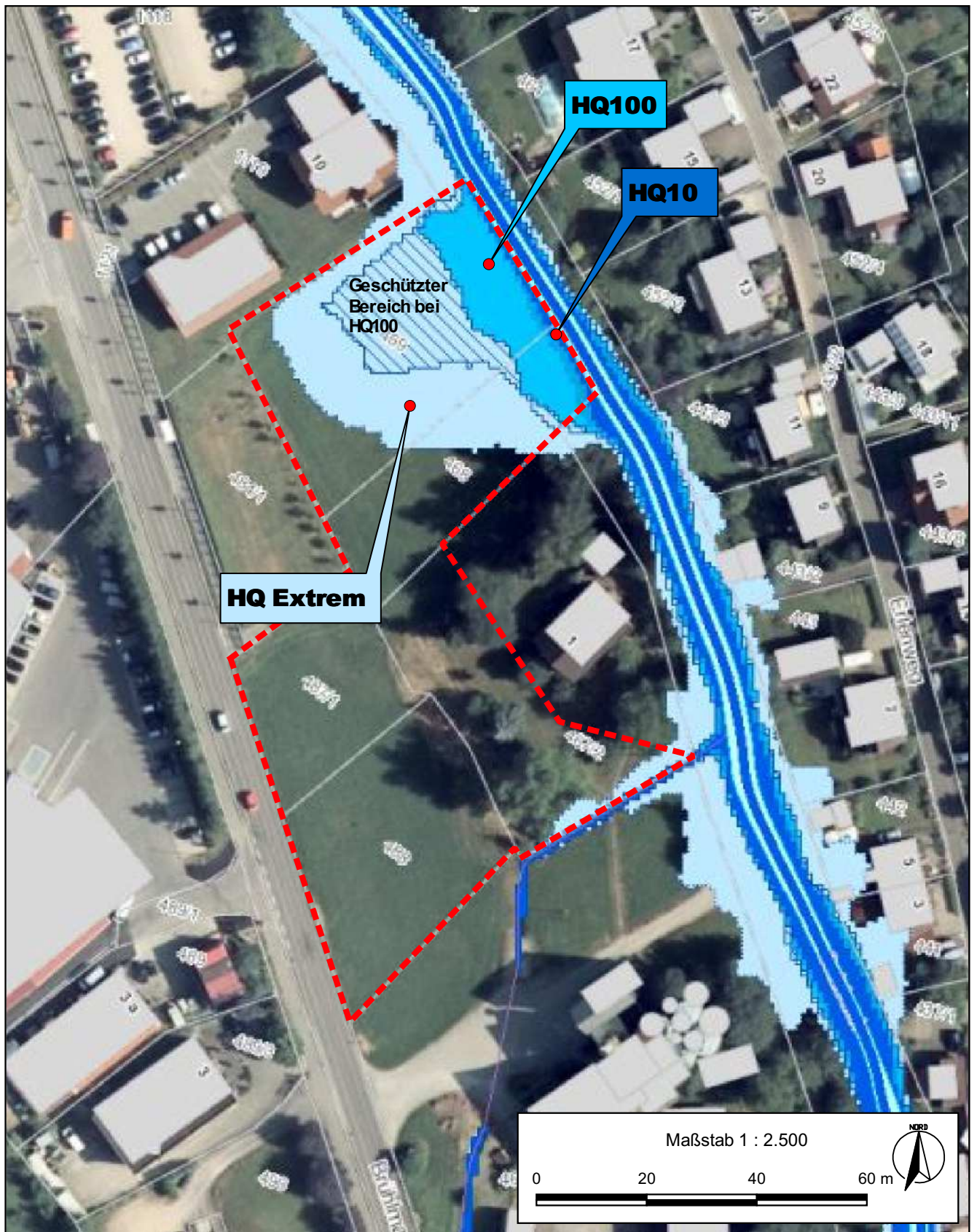
Projekt	Bebauungsplanänderung "Auf der Rüttmatte" Lückenschluss Gewerbegebiet - Grether-Mühle 79295 Sulzburg	
	Bodenuntersuchung	23.10.2018
Anlage 2	Lageplan - Sondierstrecken Oberboden und Position Rammkernsondierungen Kartengrundlage: LUBW Hintergrundkarten Maßstab 1:1.000	
Auftraggeber	Stadt Sulzburg Hauptstraße 60 79295 Sulzburg	



r+u Büro Dr. Michael Bliedner
Beratende Geowissenschaftler und
Ingenieure für Rohstoffe und Umwelt

Castellbergstraße 7
D - 79282 Ballrechten-Dottingen

Telefon: 0 76 34 - 64 05
Telefax: 0 76 34 - 69 0 28
e-mail: info@RohstoffeUndUmwelt.de
web: www.RohstoffeUndUmwelt.de



Projekt	Bebauungsplanänderung "Auf der Rüttmatte" Lückenschluss Gewerbegebiet - Grether-Mühle 79295 Sulzburg	
	Bodenuntersuchung	23.10.2018
Anlage 3	Überflutungsflächen Ausschnitt aus Karte "Überflutungsflächen" des LUBW	
Auftraggeber	Stadt Sulzburg Hauptstraße 50 79295 Sulzburg	



r+u Büro Dr. Michael Bliedner
Beratende Geowissenschaftler und
Ingenieure für Rohstoffe und Umwelt

Castellbergstraße 7
D - 79282 Ballrechten-Dottingen

Telefon: 0 76 34 - 64 05
Telefax: 0 76 34 - 69 0 28
e-mail: info@RohstoffeUndUmwelt.de
web: www.RohstoffeUndUmwelt.de

Anlage 4 - Prüfbericht K 18 10 032 (IFU)

- im Folgenden (9 Seiten) -



Zulassungen nach: Trinkwasserverordnung
Abwasserverordnung
§ 29b BImSchG

Erlaubnis zum Umgang und
Verkehr mit Krankheitserregern
nach Infektionsschutzgesetz

IFU GmbH · Grißheimer Weg 7 a · 79423 Heitersheim



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die im Anhang zur
Akkreditierungsurkunde aufgeführten Prüfverfahren.

r+u
Büro Dr. Michael Bliedtner
z. H. Herrn Dr. Michael Bliedtner
Castellbergstraße 7
79282 BallrechtenDottingen

Ansprechpartner / Telefon-Nr.: 0 76 34-

Datum

Jörg Petz / 5103-10

17.10.18

Prüfbericht

Prüfberichts-Nr.	K 18 10 032	Kunden-Nr.:	20 039
-------------------------	--------------------	--------------------	---------------

Auftraggeber: r+u Büro Dr. Michael Bliedtner, Ballrechten-Dottingen

Auftrag vom: --

Auftragsnummer: --

Vorab per E-Mail: bliedtner@rohstoffeundumwelt.de
info@rohstoffeundumwelt.de

Projekt: Bebauungsplanänderung „Auf der Rüttmatte“ Stadt Sulzburg

Prüfziel: Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial gemäß
Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg

Probenahme durch: Auftraggeber* **am** 04./05.10.18

Probeneingang: 08.10.18

Prüfbeginn: 08.10.18 **Prüfende:** 17.10.18

Probenanzahl / Prüfgegenstand 6 Bodenmischprobe

Anlagen: --

Bemerkungen: --

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.
Eine Vervielfältigung dieses Prüfberichtes, auch auszugsweise, bedarf einer Genehmigung des Prüflabors.

* Nicht akkreditierter Bereich.



Prüfergebnisse

Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial gemäß Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg

Probe 1 Teilfläche FN (0,0-0,3m)			Zuordnungswerte									
Parameter	Dimension	Messwert	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0* III A	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Methode	
Original (bestimmt in Fraktion < 2 mm)			Aufschlussverfahren								DIN EN 13657	
Arsen	mg/kg TS	67,8	10	15	20	15/20 ¹		45	150		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	mg/kg TS	1540	40	70	100	100	140	210	700		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	mg/kg TS	1,31	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	36,5	30	60	100	100	120	180	600		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	mg/kg TS	67,2	20	40	60	60	80	120	400		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	mg/kg TS	22,1	15	50	70	70	100	150	500		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Thallium	mg/kg TS	< 0,5	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7		DIN 38406 (E26)*	
Quecksilber	mg/kg TS	0,28	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5		EN 1483 (E12)	
Zink	mg/kg TS	381	60	150	200	200	300	450	1500		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	-	-	-	-	-	3	10		DIN ISO 11262*	
EOX	mg/kg TS	< 0,10	1	1	1	1		3	10		DIN 38414 (S17)*	
Kohlenwasserstoffe ²	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)	1000 (2000)		DIN ISO 16703*	
BTX	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN 38407 (F9)*	
LHKW	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN EN ISO 10301 (F4)	
PCB ₆	mg/kg TS	kSm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5		DIN EN 15308	
PAK ₁₆	mg/kg TS	1,21	3	3	3	3		3	9	30	DIN ISO 18287	
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3		DIN ISO 18287	
Eluat											DIN EN 12457-4	
pH-Wert ³	-	8,1	6,5 – 9,5						6 – 12	5,5 – 12		DIN 38404 (C5)
Leitfähigkeit	µS/cm	44	250						1500	2000		DIN EN 27888 (C8)
Chlorid	mg/l	< 1,0	30						50	100		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat ⁴	mg/l	2,26	50						100	150		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Arsen	µg/l	47	-	-	-	14		20	60		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	µg/l	590	-	-	-	40		80	200		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	µg/l	0,8	-	-	-	1,5		3	6		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	µg/l	20	-	-	-	12,5		25	60		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	µg/l	39	-	-	-	20		60	100		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	µg/l	14	-	-	-	15		20	70		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Quecksilber	µg/l	< 0,1	-	-	-	0,5		1	2		DIN EN 1483 (E12)	
Zink	µg/l	180	-	-	-	150		200	600		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5						10	20		DIN 38405 (D13)
Phenolindex	µg/l	< 10	20						40	100		DIN 38409 (H16)

¹ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

² Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

³ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

⁴ Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwasserbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

kSm: Keine Summenbildung möglich

* nicht akkreditierter Parameter



Probe 2 Teilfläche FS (0,0-0,3m)			Zuordnungswerte									
Parameter	Dimension	Messwert	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Methode	
Original (bestimmt in Fraktion < 2 mm)										Aufschlussverfahren		DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	62,7	10	15	20	15/20 ⁵		45		150	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	mg/kg TS	3430	40	70	100	100	140	210		700	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	mg/kg TS	1,74	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0		10	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	33,4	30	60	100	100	120	180		600	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	mg/kg TS	98,2	20	40	60	60	80	120		400	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	mg/kg TS	23,7	15	50	70	70	100	150		500	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Thallium	mg/kg TS	< 0,5	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1		7	DIN 38406 (E26)*	
Quecksilber	mg/kg TS	0,18	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5		5	EN 1483 (E12)	
Zink	mg/kg TS	437	60	150	200	200	300	450		1500	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	-	-	-	-	-	3		10	DIN ISO 11262*	
EOX	mg/kg TS	< 0,10	1	1	1	1		3		10	DIN 38414 (S17)*	
Kohlenwasserstoffe ⁶	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)		1000 (2000)	DIN ISO 16703*	
BTX	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1		1	DIN 38407 (F9)*	
LHKW	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1		1	DIN EN ISO 10301 (F4)	
PCB ₆	mg/kg TS	kSm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15		0,5	DIN EN 15308	
PAK ₁₆	mg/kg TS	13,1	3	3	3	3		3	9	30	DIN ISO 18287	
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	1,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9		3	DIN ISO 18287	
Eluat											DIN EN 12457-4	
pH-Wert ⁷	-	7,3	6,5 – 9,5						6 – 12	5,5 – 12		DIN 38404 (C5)
Leitfähigkeit	µS/cm	103	250						1500	2000		DIN EN 27888 (C8)
Chlorid	mg/l	< 1,0	30						50	100		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat ⁸	mg/l	1,89	50						100	150		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Arsen	µg/l	26	-	-	-	14		20		60	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	µg/l	880	-	-	-	40		80		200	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	µg/l	0,6	-	-	-	1,5		3		6	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	µg/l	15	-	-	-	12,5		25		60	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	µg/l	37	-	-	-	20		60		100	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	µg/l	10	-	-	-	15		20		70	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Quecksilber	µg/l	< 0,1	-	-	-	0,5		1		2	DIN EN 1483 (E12)	
Zink	µg/l	131	-	-	-	150		200		600	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5						10	20		DIN 38405 (D13)
Phenolindex	µg/l	< 10	20						40	100		DIN 38409 (H16)

⁵ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

⁶ Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

⁷ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

⁸ Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

kSm: Keine Summenbildung möglich

* nicht akkreditierter Parameter



Probe 3 Teilfläche FN (0,3-1,0m)			Zuordnungswerte								
Parameter	Dimension	Messwert	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Methode
Original (bestimmt in Fraktion < 2 mm)			Aufschlussverfahren								DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	67,5	10	15	20	15/20 ⁹		45	150		DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei	mg/kg TS	2460	40	70	100	100	140	210	700		DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium	mg/kg TS	1,33	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10		DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	25,3	30	60	100	100	120	180	600		DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	mg/kg TS	78,1	20	40	60	60	80	120	400		DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel	mg/kg TS	15,3	15	50	70	70	100	150	500		DIN EN ISO 11885 (E22)
Thallium	mg/kg TS	< 0,5	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7		DIN 38406 (E26)*
Quecksilber	mg/kg TS	0,28	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5		EN 1483 (E12)
Zink	mg/kg TS	411	60	150	200	200	300	450	1500		DIN EN ISO 11885 (E22)
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	-	-	-	-	-	3	10		DIN ISO 11262*
EOX	mg/kg TS	< 0,10	1	1	1	1		3	10		DIN 38414 (S17)*
Kohlenwasserstoffe ¹⁰	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)	1000 (2000)		DIN ISO 16703*
BTX	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN 38407 (F9)*
LHKW	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN EN ISO 10301 (F4)
PCB ₆	mg/kg TS	kSm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5		DIN EN 15308
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,71	3	3	3	3		3	9	30	DIN ISO 18287
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,07	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3		DIN ISO 18287
Eluat											DIN EN 12457-4
pH-Wert ¹¹	-	7,4	6,5 – 9,5					6 – 12	5,5 – 12		DIN 38404 (C5)
Leitfähigkeit	µS/cm	59	250					1500	2000		DIN EN 27888 (C8)
Chlorid	mg/l	< 1,0	30					50	100		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat ¹²	mg/l	8,0	50					100	150		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Arsen	µg/l	63	-	-	-	14		20	60		DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei	µg/l	1505	-	-	-	40		80	200		DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium	µg/l	0,8	-	-	-	1,5		3	6		DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom (gesamt)	µg/l	13	-	-	-	12,5		25	60		DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	µg/l	45	-	-	-	20		60	100		DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel	µg/l	9	-	-	-	15		20	70		DIN EN ISO 11885 (E22)
Quecksilber	µg/l	< 0,1	-	-	-	0,5		1	2		DIN EN 1483 (E12)
Zink	µg/l	162	-	-	-	150		200	600		DIN EN ISO 11885 (E22)
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5					10	20		DIN 38405 (D13)
Phenolindex	µg/l	< 10	20					40	100		DIN 38409 (H16)

⁹ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

¹⁰ Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

¹¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

¹² Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

kSm: Keine Summenbildung möglich

* nicht akkreditierter Parameter



Probe 4 Teilfläche FS (0,3-1,0m)			Zuordnungswerte									
Parameter	Dimension	Messwert	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Methode	
Original (bestimmt in Fraktion < 2 mm)										Aufschlussverfahren		DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	49,0	10	15	20	15/20 ¹³		45	150		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	mg/kg TS	1300	40	70	100	100	140	210	700		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	mg/kg TS	1,51	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	24,7	30	60	100	100	120	180	600		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	mg/kg TS	52,1	20	40	60	60	80	120	400		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	mg/kg TS	14,0	15	50	70	70	100	150	500		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Thallium	mg/kg TS	< 0,5	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7		DIN 38406 (E26)*	
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5		EN 1483 (E12)	
Zink	mg/kg TS	296	60	150	200	200	300	450	1500		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	-	-	-	-	-	3	10		DIN ISO 11262*	
EOX	mg/kg TS	< 0,10	1	1	1	1		3	10		DIN 38414 (S17)*	
Kohlenwasserstoffe ¹⁴	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)	1000 (2000)		DIN ISO 16703*	
BTX	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN 38407 (F9)*	
LHKW	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN EN ISO 10301 (F4)	
PCB ₆	mg/kg TS	kSm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5		DIN EN 15308	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,34	3	3	3	3		3	9	30	DIN ISO 18287	
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,03	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3		DIN ISO 18287	
Eluat											DIN EN 12457-4	
pH-Wert ¹⁵	-	7,5	6,5 – 9,5					6 – 12	5,5 – 12			DIN 38404 (C5)
Leitfähigkeit	µS/cm	36	250					1500	2000			DIN EN 27888 (C8)
Chlorid	mg/l	< 1,0	30					50	100			DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat ¹⁶	mg/l	6,96	50					100	150			DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Arsen	µg/l	73	-	-	-	14		20	60		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	µg/l	1340	-	-	-	40		80	200		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	µg/l	1,8	-	-	-	1,5		3	6		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	µg/l	29	-	-	-	12,5		25	60		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	µg/l	53	-	-	-	20		60	100		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	µg/l	17	-	-	-	15		20	70		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Quecksilber	µg/l	< 0,1	-	-	-	0,5		1	2		DIN EN 1483 (E12)	
Zink	µg/l	266	-	-	-	150		200	600		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5					10	20			DIN 38405 (D13)
Phenolindex	µg/l	< 10	20					40	100			DIN 38409 (H16)

¹³ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

¹⁴ Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

¹⁵ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

¹⁶ Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

kSm: Keine Summenbildung möglich

* nicht akkreditierter Parameter



Probe 5 Teilfläche FN (1,0-2,0m)			Zuordnungswerte								Methode	
Parameter	Dimension	Messwert	Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		
Original (bestimmt in Fraktion < 2 mm)			Aufschlussverfahren								DIN EN 13657	
Arsen	mg/kg TS	72,9	10	15	20	15/20 ¹⁷		45	150		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	mg/kg TS	2120	40	70	100	100	140	210	700		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	mg/kg TS	1,68	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	27,9	30	60	100	100	120	180	600		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	mg/kg TS	60,7	20	40	60	60	80	120	400		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	mg/kg TS	17,0	15	50	70	70	100	150	500		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Thallium	mg/kg TS	< 0,5	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7		DIN 38406 (E26)*	
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5		EN 1483 (E12)	
Zink	mg/kg TS	304	60	150	200	200	300	450	1500		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	-	-	-	-	-	3	10		DIN ISO 11262*	
EOX	mg/kg TS	< 0,10	1	1	1	1		3	10		DIN 38414 (S17)*	
Kohlenwasserstoffe ¹⁸	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)	1000 (2000)		DIN ISO 16703*	
BTX	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN 38407 (F9)*	
LHKW	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1	1		DIN EN ISO 10301 (F4)	
PCB ₆	mg/kg TS	kSm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5		DIN EN 15308	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,47	3	3	3	3		3	9	30	DIN ISO 18287	
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,04	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3		DIN ISO 18287	
Eluat											DIN EN 12457-4	
pH-Wert ¹⁹	-	7,8	6,5 – 9,5					6 – 12	5,5 – 12			DIN 38404 (C5)
Leitfähigkeit	µS/cm	103	250					1500	2000			DIN EN 27888 (C8)
Chlorid	mg/l	< 1,0	30					50	100			DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat ²⁰	mg/l	5,34	50					100	150			DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Arsen	µg/l	< 10	-	-	-	14		20	60		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	µg/l	55	-	-	-	40		80	200		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	µg/l	< 0,5	-	-	-	1,5		3	6		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	µg/l	< 5	-	-	-	12,5		25	60		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	µg/l	< 5	-	-	-	20		60	100		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	µg/l	< 5	-	-	-	15		20	70		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Quecksilber	µg/l	< 0,1	-	-	-	0,5		1	2		DIN EN 1483 (E12)	
Zink	µg/l	< 10	-	-	-	150		200	600		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5					10	20			DIN 38405 (D13)
Phenolindex	µg/l	< 10	20					40	100			DIN 38409 (H16)

¹⁷ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

¹⁸ Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

¹⁹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

²⁰ Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

kSm: Keine Summenbildung möglich

* nicht akkreditierter Parameter



Probe 6 Teilfläche FS (1,0-2,0m)			Zuordnungswerte									
Parameter	Dimension	Messwert	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Methode	
Original (bestimmt in Fraktion < 2 mm)			Aufschlussverfahren								DIN EN 13657	
Arsen	mg/kg TS	55,8	10	15	20	15/20 ²¹		45	150		DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	mg/kg TS	1020	40	70	100	100	140	210		700	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	mg/kg TS	1,77	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0		10	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	23,3	30	60	100	100	120	180		600	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	mg/kg TS	47,1	20	40	60	60	80	120		400	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	mg/kg TS	15,6	15	50	70	70	100	150		500	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Thallium	mg/kg TS	< 0,5	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1		7	DIN 38406 (E26)*	
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5		5	EN 1483 (E12)	
Zink	mg/kg TS	259	60	150	200	200	300	450		1500	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	-	-	-	-	-	3		10	DIN ISO 11262*	
EOX	mg/kg TS	< 0,10	1	1	1	1		3		10	DIN 38414 (S17)*	
Kohlenwasserstoffe ²²	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)		1000 (2000)	DIN ISO 16703*	
BTX	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1		1	DIN 38407 (F9)*	
LHKW	mg/kg TS	kSm	1	1	1	1		1		1	DIN EN ISO 10301 (F4)	
PCB ₆	mg/kg TS	kSm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15		0,5	DIN EN 15308	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,42	3	3	3	3		3	9	30	DIN ISO 18287	
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,03	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9		3	DIN ISO 18287	
Eluat											DIN EN 12457-4	
pH-Wert ²³	-	7,8	6,5 – 9,5					6 – 12		5,5 – 12		DIN 38404 (C5)
Leitfähigkeit	µS/cm	41	250					1500		2000		DIN EN 27888 (C8)
Chlorid	mg/l	< 1,0	30					50		100		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat ²⁴	mg/l	6,46	50					100		150		DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Arsen	µg/l	50	-	-	-	14		20		60	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Blei	µg/l	784	-	-	-	40		80		200	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cadmium	µg/l	1,2	-	-	-	1,5		3		6	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Chrom (gesamt)	µg/l	17	-	-	-	12,5		25		60	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Kupfer	µg/l	33	-	-	-	20		60		100	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Nickel	µg/l	11	-	-	-	15		20		70	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Quecksilber	µg/l	< 0,1	-	-	-	0,5		1		2	DIN EN 1483 (E12)	
Zink	µg/l	140	-	-	-	150		200		600	DIN EN ISO 11885 (E22)	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5					10		20		DIN 38405 (D13)
Phenolindex	µg/l	< 10	20					40		100		DIN 38409 (H16)

²¹ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

²² Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

²³ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

²⁴ Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

kSm: Keine Summenbildung möglich

* nicht akkreditierter Parameter



Einzelauflistungen

PAK-Bestimmung gemäß DIN 18287 (GC/MS)

Probe		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Parameter	Einheit	Messwert					
Naphthalin	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	0,44	0,03	<0,02	0,02	<0,02
Anthracen	mg/kg TS	<0,02	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthen	mg/kg TS	0,20	2,3	0,12	0,06	0,08	0,07
Pyren	mg/kg TS	0,18	1,8	0,10	0,05	0,07	0,06
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,09	1,3	0,06	0,03	0,04	0,04
Chrysen	mg/kg TS	0,13	1,1	0,07	0,05	0,06	0,05
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg TS	0,21	2,0	0,11	0,05	0,07	0,09
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg TS	0,07	0,65	0,04	0,03	0,03	0,03
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,10	1,2	0,07	0,03	0,04	0,03
Indeno[123-cd]pyren	mg/kg TS	0,10	1,2	0,06	0,02	0,03	0,03
Dibenzo[ah]anthracen	mg/kg TS	<0,02	0,22	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,08	0,84	0,05	0,02	0,03	0,02
Σ PAK	mg/kg TS	1,21	13,1	0,71	0,34	0,47	0,42

PCB-Bestimmung gemäß DIN 15308

Probe		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Parameter	Einheit	Messwert					
2,4,4'-Trichlorbiphenyl (PCB28)	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl (PCB52)	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl (PCB101)	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (PCB153)	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2,2',3,4,4',5-Hexachlorbiphenyl (PCB138)	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl (PCB180)	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Σ PCB ₆	mg/kg TS	kSm	kSm	kSm	kSm	kSm	kSm

LHKW-Bestimmung gemäß EN ISO 10301 (F4)

Probe		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Parameter	Einheit	Messwert					
Dichlormethan	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethen-trans	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethen-cis	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlormethan	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorkohlenstoff	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Σ LHKW	mg/kg	kSm	kSm	kSm	kSm	kSm	kSm



BTEX-Bestimmung gemäß DIN 38407 (F9)

Probe		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Parameter	Einheit	Messwert					
Benzol	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylol - Isomerengemisch	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Σ BTEX	mg/kg	kSm	kSm	kSm	kSm	kSm	kSm

Wir hoffen, Ihnen mit unseren Ausführungen weitergeholfen zu haben und stehen Ihnen für weitere Fragen und Problematiken jederzeit gerne zur Verfügung.

Vielen Dank für Ihren Auftrag!

Ansprechpartner:

Jörg Petz, Laborleiter

Tel.: 07634/5103-10

IFU GmbH Gewerbliches Institut
für Fragen des Umweltschutzes



.....
Dr. Alexander Scholz
Technischer Leiter