

4. Juni 2012

## Altablagerung “Schlackenhalde Münichthal“

Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung  
(§§ 13 und 14 Altlastensanierungsgesetz)



### Zusammenfassung

Im Zuge der Erzeugung von Roheisen wurden von 1901 bis 1946 rund 1,8 Mio m<sup>3</sup> Hochofenschlacke kegelförmig auf dem natürlichen Gelände abgelagert. Von 1925 bis 1946 wurde im Bereich des Schlackekegels Braunkohleteer als Rückstand aus der Gaserzeugung abgelagert. Die Teerablagerungen mit einer Fläche von rund 3.000 m<sup>2</sup> und einem Gesamtvolumen von 10.000 m<sup>3</sup> bis 15.000 m<sup>3</sup> erfolgten in zwei Bereichen an der Nordseite der Schüttung. Der abgelagerte Teer versickerte zum Teil in der Schlacke, zum Teil wurden die Teerablagerungen mit Schlacke überschüttet. Die Ausdehnung der mit Teer verunreinigten Schlackebereiche kann grob mit einer Größenordnung von 30.000 m<sup>3</sup> bis 45.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Die Sohle der Ablagerungen befindet sich ca. 20 m über dem Grundwasser. Die Schlackebereiche, die nicht mit Teer verunreinigt sind, stellen aufgrund der vorliegenden Unterlagen keine Gefahr für die Umwelt dar. Die erheblich mit Teer verunreinigten Schlackebereiche stellen ein sehr großes Schadstoffpotenzial dar und verursachen eine Grundwasserverunreinigung mit Phenolen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Die Auswirkungen auf das Grundwasser sind aktuell gering und werden zumindest mittelfristig gleich bleiben. Grundwassernutzungen sind von den Grundwasserverunreinigungen nicht betroffen. Der erheblich mit Teer verunreinigte Schlackebereich stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar. Es wird eine Einstufung in Prioritätenklasse 3 vorgeschlagen.

# 1 LAGE DER ALTABLAGERUNG

Bundesland: Steiermark  
Bezirk: Leoben  
Gemeinde: Eisenerz  
KG: Münichthal (60105)  
Grundst. Nr.: 173/4, 173/12

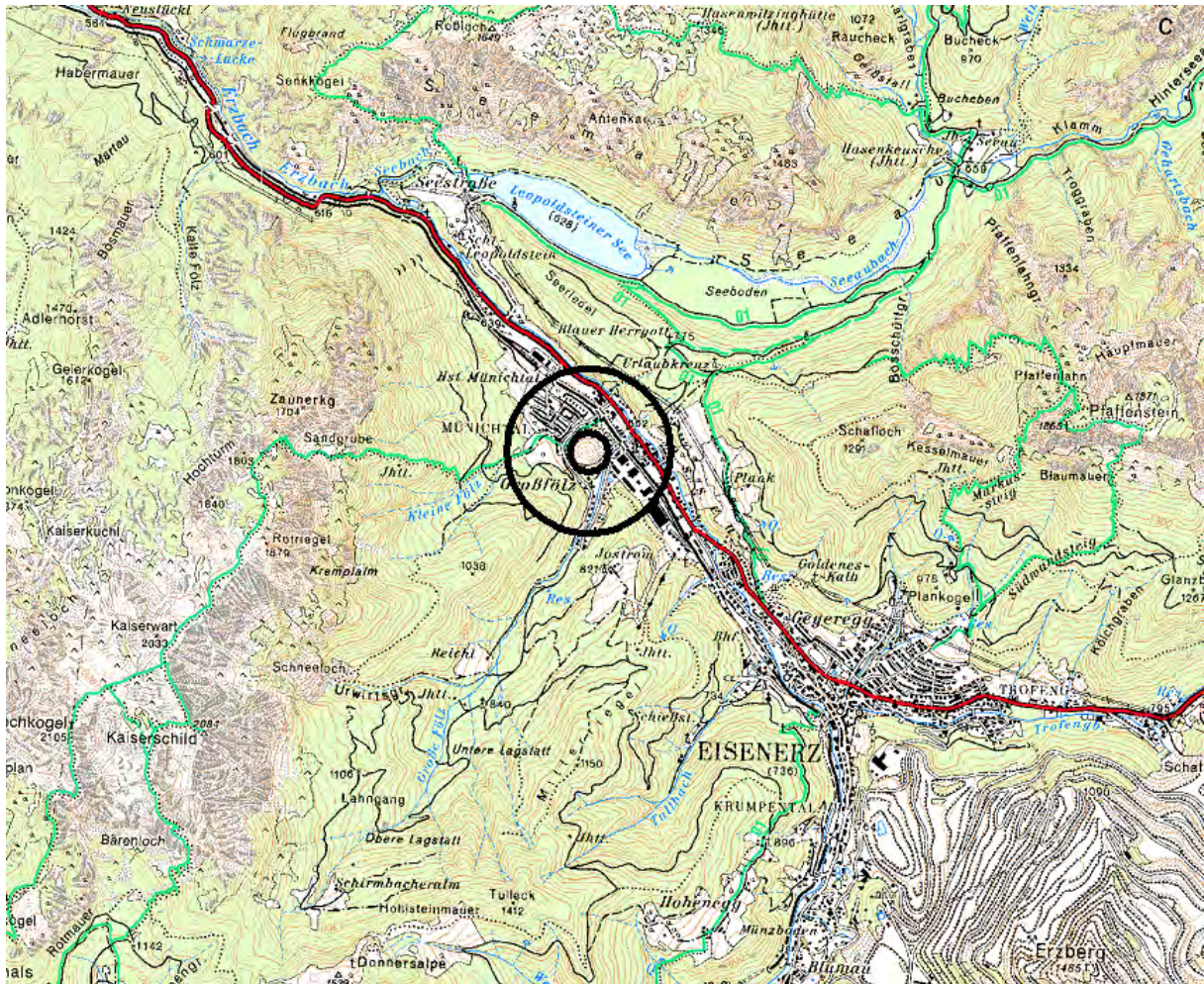


Abb.1: Übersichtslageplan

## 2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

### 2.1 Altablagerung

Die Altablagerung „Schlackenhalde Münichthal“ befindet sich rund 3 km nordwestlich des Erzberges in Münichthal, einem Ortsteil der Gemeinde Eisenerz.

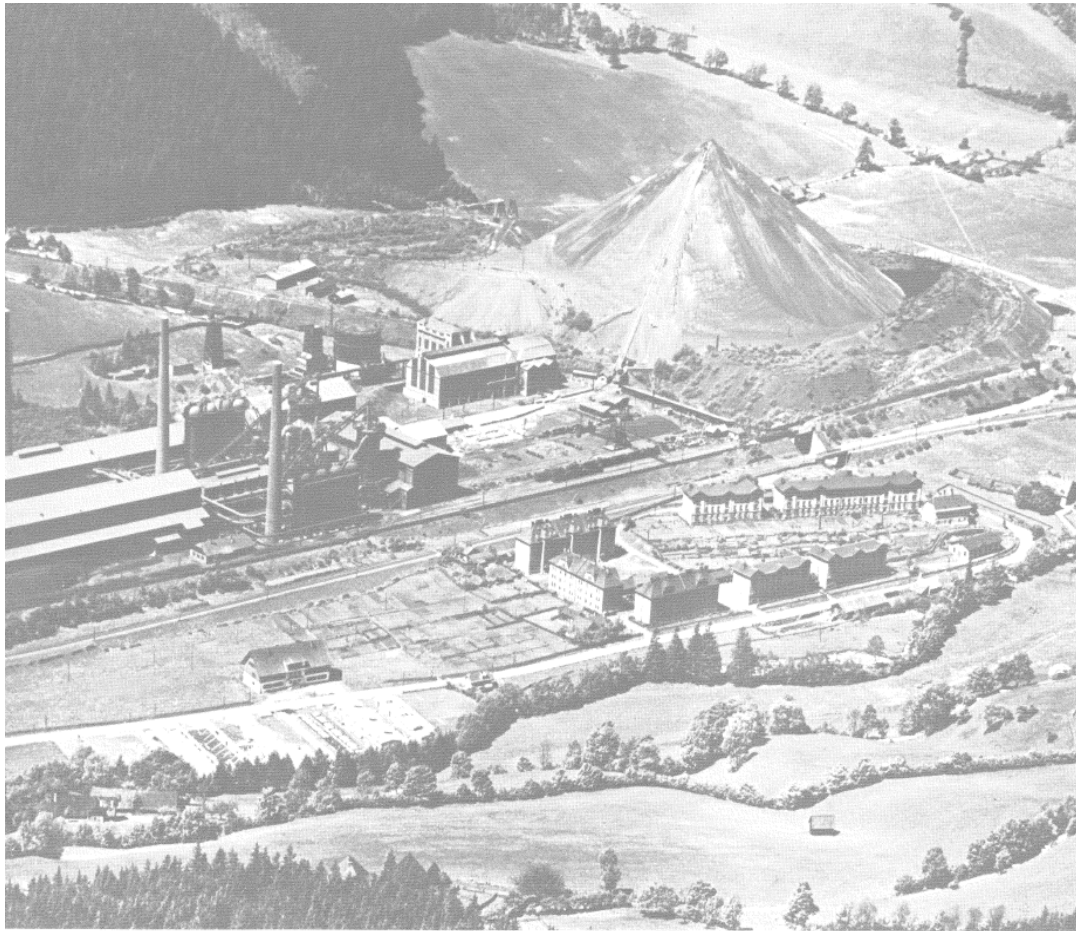
Die Altablagerung entstand durch die Ablagerung von Schlacken im Zuge der Erzeugung von Roheisen in benachbarten Hochöfen, die von 1901 bis 1946 betrieben wurden. Die Schlacke wurde kegelförmig auf das natürliche Gelände abgelagert (sh. auch Abb. 2). Der Schlackenkegel weist einen Basisdurchmesser von rund 300 m und eine aktuelle Höhe von rund 65 m auf. Das Volumen des Schlackekegels kann mit rund 1,8 Mio m<sup>3</sup> abgeschätzt werden.

Ab ca. 1925 fiel bei der Gaserzeugung Braunkohleteer an, der im Bereich des Schlackekegels in Form von zwei „Teerlacken“ abgelagert wurde. Die Teerablagerungen erfolgten vermutlich bis 1945. Eine kleinere, ältere Teerablagerung befindet sich am nördlichen Fuß des Schlackekegels mit einer Fläche von ca. 500 m<sup>2</sup>. Die größere Teerlacke mit einer Fläche von rund 2.500 m<sup>2</sup> befindet sich auf einer Terrasse im nördlichen Bereich des Schlackekegels. Die Tiefen der Teerlacken sind nicht bekannt. Das Volumen der beiden Teerlacken kann aufgrund der durchgeführten Bohrungen nicht abgeschätzt werden.

Ab 1925 wurde in der unteren, kleineren Teerlacke Braunkohleteer abgelagert. Die Teerablagerungen in diesem Bereich wurden 1937 beendet und der Teersee mit Erde abgedeckt. Zeitgleich erfolgte die Anlage des oberen (größeren) Teersees in einer künstlich geschaffenen Grube auf einer Terrasse im Norden des Schlackekegels. Durch den Schlackenanstieg von 1938 bis 1945 wurde der Schlackekegel weiter erhöht und zeitgleich im nördlichen Bereich der obere Teersee mit Schlacke überdeckt. Außerdem wurde auch der untere Teersee mit Schlacke teilweise überdeckt. Durch diese Materialumlagerungen und Überschüttungen der Teerlacken mit Schlacken wurde Teer teilweise mit Schlacke vermischt.

Die Größenordnung der abgelagerten Teermengen kann aus der von 1925 bis 1945 angefallenen Teermenge abgeleitet werden. Von 1937 bis 1945 wurden bei Vollast der Eisenproduktion pro Stunde und Generator ca. 110 bis 150 kg Teer produziert. Somit ergibt sich in diesem Zeitraum für die beiden Gasgeneratoren eine maximale Teermenge von 11.000 bis 15.000 m<sup>3</sup> (15.000 bis 20.000 t). Von 1925 bis 1937 sind vergleichsweise geringe Teermengen angefallen. Unter der Annahme, dass im Zeitraum von 1937 bis 1945 die Eisenproduktion nicht immer unter Vollast betrieben wurde, kann die von 1925 bis 1945 insgesamt angefallene Teermenge mit einer Größenordnung von 10.000 m<sup>3</sup> bis 15.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden.

Für die Teerabfälle, die nach 1945 anfielen, gibt es Entsorgungsnachweise. Allerdings ist nicht ausgeschlossen, dass geringere Teermengen auch nach 1945 noch abgelagert wurden. Ab 1946 wurden die Schlacke- und Teerablagerungen beendet, da die Hochöfen demontiert wurden.



47

Die um die Jahrhundertwende erbauten Hochöfen, die nach dem 2. Weltkrieg stillgelegt und abgetragen wurden. Auf diesem Gelände stehen heute die Hauptwerkstätte der Fa. VOEST-ALPINE und die neue Glasfabrik.

Abb.2: Historische Aufnahme vom Schlackenbergr inkl. der im II Weltkrieg betriebenen 2 Hochöfen.



Abb.3: Luftbild (Orthofoto 2004) mit Teerablagerungsgrenzen (rot) und vermutliche Grenzen der Schlackenablagerungen (blau)

## 2.2 Untergrundverhältnisse

Im Bereich von Münichthal stehen am orographisch linken Talhang des Erzbachtales unter einer sehr geringmächtigen Hangschuttdecke Werfener Schichten an, die in diesem Bereich im Wesentlichen aus Schiefen bestehen. In Richtung des Erzbachtales (NE) tauchen die Werfener Schiefer unter fluviatile, sandig-kiesige Terrassensedimente der Würmeiszeit, der sogenannten „Niederterrasse“, ab. Das Niveau der Niederterrasse liegt etwa 20 m über dem Niveau des Erzbachtales. Die Altablagerung befindet sich auf dieser Niederterrasse, ihre SW Schüttgrenze liegt im Bereich des Abtauchens der Felsoberkante unter die quartären Sedimente. Im Bereich der Altablagerung verzahnen sich die vom Erzbach stammenden Niederterrassensedimente mit denjenigen, die von der Großen Föls – einem Zufluss des Erzbaches, der unmittelbar SE des Schlackekegels verläuft – abgelagert wurden. Nordöstlich der Altablagerung erstrecken sich die sandig-kiesigen Talalluvionen des Erzbaches. Westlich der Altablagerung im Bereich der Kleinen Föls reichen quartäre Schwemm- und Murenkegel bis in die Talsohle.

Der Schlackekegel wurde auf das natürliche Gelände des Niederterrassenniveaus geschüttet, das in diesem Bereich leicht nach Nordosten geneigt ist. Die untere Teerablagerung weist eine mittlere Geländehöhe von 672 m.ü.A. auf. Die obere Teerablagerung weist eine mittlere Geländehöhe von ca. 690 m.ü.A.

Der unmittelbare Untergrund der Altablagerung wird aus den beschriebenen, hangseitig rund 10 m und erzbachtalseitig bis zu 30 m mächtigen, gut durchlässigen Niederterrassensedimenten (sandiger Kies und kiesiger Sand) aufgebaut. Diese werden in einer Tiefe von rund 10 m bis 30 m von den Werfener Schiefen als Grundwasserstauer unterlagert. Weiter in Richtung des Erzbaches liegt die grundwasserstauende Felsoberkante tiefer (> 55 m unter GOK).

Der Flurabstand des Grundwassers (650 m ü. A. bis 653 m.ü.A.) kann generell mit ca. 20 m ab GOK angenommen werden. Im Untergrund des südwestlichen Bereichs der Altablagerung sind die Niederterrassensedimente nicht grundwassererfüllt. In diesem Bereich existiert ein Kluftwasserkörper in den Werfener Schiefen, dessen Wasserspiegel etwa 10 m unter der Festgesteinsoberkante liegt und der mit dem Porengrundwasserkörper in den Niederterrassensedimenten hydraulisch in Verbindung steht. Die Mächtigkeit dieses Porengrundwasserkörpers steigt im weiteren Verlauf Richtung NE unterhalb der Altablagerung kontinuierlich an und erreicht im unmittelbaren Abstrombereich der Altablagerung etwa 30 m. Die Grundwasserfließrichtung im Bereich der Altablagerung ist nach Nordwesten bis Nordnordwesten gerichtet und entspricht damit im Wesentlichen der Fließrichtung des Erzbaches. Der Erzbach fließt im Nahebereich der Schlackenablagerung ca. auf einer Höhe von 650 m.ü.A. Beim Porengrundwasserkörper im Bereich der Altablagerung handelt es sich um einen Teilbereich des Grundwasserbegleitstroms des Erzbachs. Die mittlere Grundwasserschwankung ist lokal gering und kann mit bis zu 2 m abgeschätzt werden.

Der Porengrundwasserkörper weist eine hydraulische Durchlässigkeit zwischen  $2 \cdot 10^{-4}$  m/s bis  $3 \cdot 10^{-4}$  m/s auf. Das Grundwasserspiegelgefälle ist im Bereich der Schlackenablagerung hoch (1 % bis 1,5 %). Der spezifische Grundwasserdurchfluss pro Meter Abstrombreite beträgt bei einer mittleren Grundwassermächtigkeit von 15 m rund  $4 \text{ m}^3/\text{d}$ . Für eine Abstrombreite von 160 m ergibt sich bei mittleren Abflussverhältnissen für die obersten 10 m ein Grundwasserdurchfluss von ca.  $430 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Sickerwassermengen lassen sich aufgrund der bisher vorliegenden Unterlagen nicht ermitteln, da die Fläche der erheblich mit Teer kontaminierten Schlackenbereiche nicht bekannt ist. Für eine sehr grobe Schätzung kann diese Fläche mit einer Größenordnung von  $10.000 \text{ m}^2$  angenommen werden. Ausgehend von einem mittleren jährlichen Niederschlag von 1.250 mm und einer angenommenen Versickerungsrate von 30 % ergibt sich eine Sickerwasserfracht für die angenommene Fläche von  $10 \text{ m}^3/\text{d}$ . Im Vergleich mit dem Grundwasserdurchfluss ergibt sich eine Verdünnung des Sickerwassers im Grundwasser mit rund 1:40.

### **2.3 Schutzgüter und Nutzungen**

Der Schlackenkegel wird derzeit abgebaut und die Schlacke in der Zementindustrie verwendet. Der Bereich der unteren Teerlacke wurde zu einem Stocksportplatz mit einer asphaltierten Stocksportbahn umgebaut. Unmittelbar nördlich der unteren Lacke befindet sich eine Wohnsiedlung. Alle anderen umliegenden Flächen sind entweder Grünflächen oder Verkehrs- bzw. Lagerflächen.

Wasserwirtschaftlich befindet sich die Altablagerung im Einzugsgebiet des Erzbaches. Das Grundwasser wird im Abstrombereich der Altablagerung nicht genutzt.

### **3 UNTERSUCHUNGEN**

In den Jahren 2007 bis 2010 wurden folgende Untersuchungen im Bereich des Schlackenkegels durchgeführt:

- 12 Kernbohrungen
- 3 Schurfgruben
- Entnahme und Analyse von Feststoffproben

In den Jahren 2010 und 2011 wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 26 Kernbohrungen DN 180
- 17 Kernbohrungen wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut
- Entnahme und Analyse von Feststoffproben
- Entnahme und Analyse von Grundwasserproben an drei Terminen
- 

#### **3.1 Untersuchung der Feststoffproben - Schlackenmaterial**

2007 und 2008 wurden im Bereich der Schlackenablagerung 12 Trockenkernbohrungen abgeteuft und 2010 wurden 3 Schurfgruben geöffnet, um Proben zur Beurteilung der Schlackenqualität zu erhalten. In den Tab. 1 bis 4 sind ausgewählte Analysenergebnisse vom Schlackenmaterial zusammengestellt. In Abb. 5 ist die Lage der Kernbohrungen und der Schurfgruben dargestellt. Für die Beurteilung des Schlackenmaterials wurden Proben abseits der Teerlacken ausgewählt.

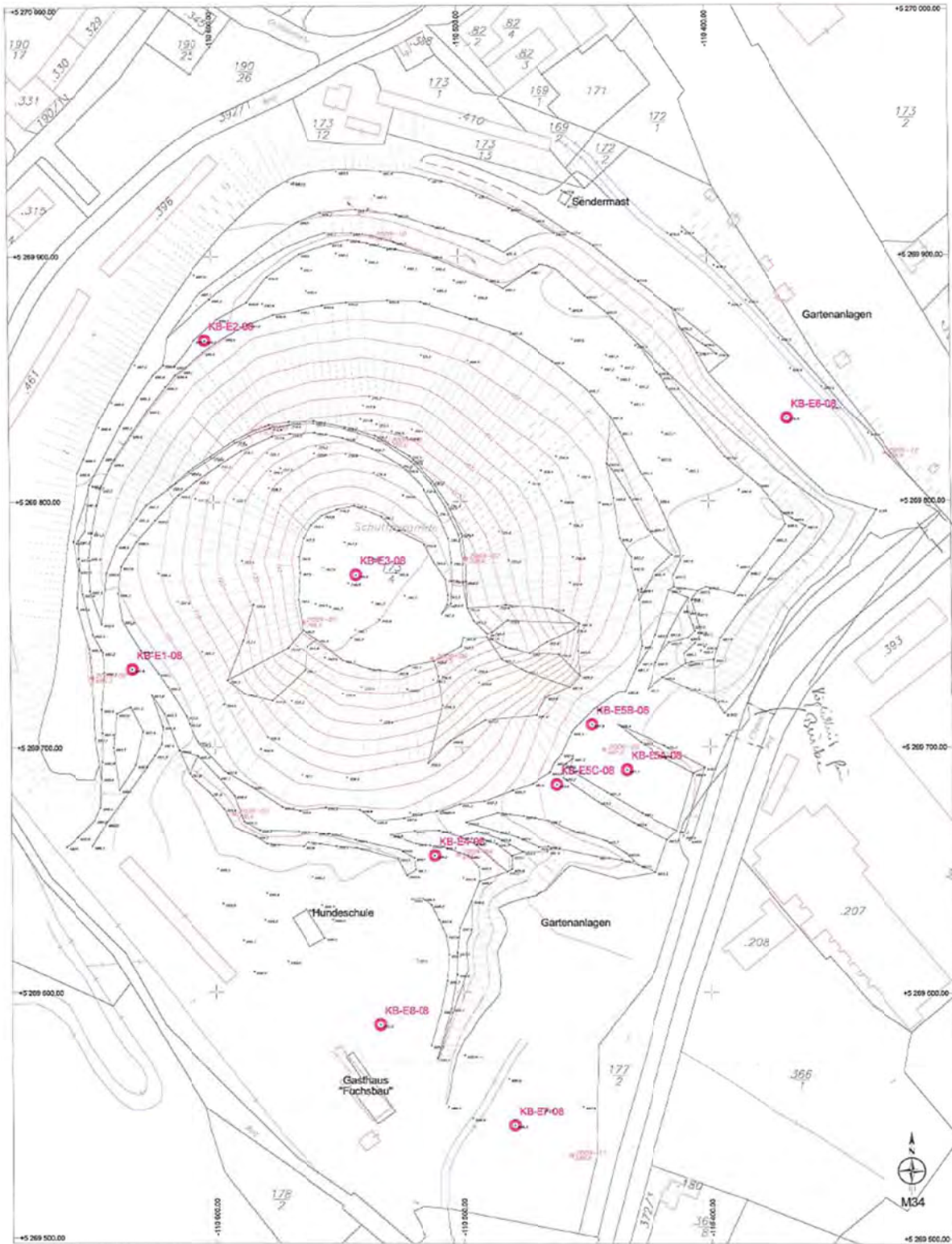


Abb.4: Lage der Aufschlüsse aus den Jahren 2007, 2008 und 2010 für die Entnahme von Materialproben aus dem Bereich des Schlackenkegels.



Tab.1: Analysenergebnisse der Feststoffuntersuchung von Bohrung E1 aus dem Jahr 2007

Prüfergebnisse chemische Analyse Kernbohrungen 2007		Bohrung E1 2007														
Entnahmetiefe	Anforderung lt. O-Norm B3309	0-7 m	7-14 m	14-19,2 m	19,2-20 m	21,3-21,7 m	21,7-26 m	26-27 m	27-28 m	28-35,7 m	35,7-39 m	39-46 m	41,8-42 m	46-52 m	52-55 m	55-56 m
SiO <sub>2</sub>	28 bis 46%	35,9	35,8	35,0	35,5	34,3	34,8	34,6	35,7	34,4	33,1	34,2	31,4	34,5	34,6	34,5
CaO	28 bis 45%	28,7	29,5	29,8	34,9	33,9	29,5	28,4	37,3	30,2	29,4	29,5	37,9	29,3	28,3	26,8
MgO	≤ 12,0%*	13,8	14,0	13,4	8,3	8,6	12,8	12,5	8,6	13,2	11,7	11,9	4,7	10,8	10,7	11,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6 bis 17%	11,5	11,3	11,6	11,4	11,3	11,8	12,0	11,5	11,6	11,9	12,2	12,0	12,3	12,3	12,4
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /MnO <sub>2</sub>		3,9	3,8	3,8	1,9	2,6	3,7	3,6	2,2	3,8	3,4	3,8	1,4	3,7	3,7	3,8
SO <sub>3</sub>	≤ 4,0%															
K <sub>2</sub> O																
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,1	1,8	2,3	3,2	1,1	2,0	2,1	0,8	2,6	2,0	1,4	2,5	1,6	3,6	1,6
Na <sub>2</sub> O	≤ 3,5%	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,7	1,0	1,0	0,9	0,7	0,9	1,4	0,9
Cl	≤ 0,10%															
TOC	≤ 0,5%	0,110	<0,1	0,180	0,260	0,160	0,160	0,210	0,130	0,190	0,260	0,180	n.b.	0,230	0,410	0,300
CaO frei																
CaO+MgO+SiO <sub>2</sub>	≥ 66,7	78,4	79,3	73,9	74,7	78,8	74,0	75,5	79,6	77,9	74,2	75,6	74,0	74,6	73,3	72,8
(CaO+MgO)/SiO <sub>2</sub>	> 1,0	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	1,1	1,1

Tab.2: Analysenergebnisse der Metalle - Feststoffuntersuchung von Bohrung E3 aus dem Jahr 2008

Prüfergebnisse chemische Analyse Kernbohrungen 2008 - Schwermetalle		Bohrung E3 2008													
Probennummer Probetbezeichnung	Anforderung lt. O-Norm B3309	Hüttensand Typ 1												Hüttensand Typ 2	
		P2385 E3/P1	P2386 E3/P2	P2387 E3/P3	P2388 E3/P4	P2389 E3/P5	P2390 E3/P6	P2391 E3/P7	P2392 E3/P8	P2393 E3/P9	P2394 E3/P10	P2395 E3/P11	P2396 E3/P12	P2397 E3/P13	P2398 E3/P14
Arsen (als As) [mg/kg TS]	Keine Anforderungen lt. O-Norm B3309	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Blei (als Pb) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Cadmium (als Cd) [mg/kg TS]		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Chrom (als Cr) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Kobalt (als Co) [mg/kg TS]		< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer (als Cu) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	19	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Nickel (als Ni) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Quecksilber (als Hg) [mg/kg TS]		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,20
Silber (als Ag) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Thallium (als Tl) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Vanadium (als V) [mg/kg TS]		27	28	30	25	32	28	39	43	35	37	35	34	37	35
Zink (als Zn) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15	< 10	< 10	< 10	< 10	26
Zinn (als Sn) [mg/kg TS]		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Tab.3: Analysenergebnisse der Feststoffuntersuchung von 3 Schurfgruben vom März 2010

Probe interne Nummer		402719-7	402719-8	402719-9
externe Nummer		P100716-1	P100716-2	P100716-3
Wassergehalt	[%]	17,8	19,0	7,1
Glühverlust	[%]	9,8	10,9	9,6
MgO	[Gew%]	8,6	7,8	8,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	[Gew%]	5,2	6,8	7,4
SiO <sub>2</sub>	[Gew%]	32,9	29,7	33,0
SO <sub>3</sub>	[Gew%]	1,4	2,9	1,0
Cl	[Gew%]	<0,01	<0,01	<0,01
K <sub>2</sub> O	[Gew%]	0,79	0,79	1,4
CaO	[Gew%]	35,2	33,7	30,0
TiO <sub>2</sub>	[Gew%]	0,31	0,35	0,37
MnO	[Gew%]	4,9	6,2	7,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	[Gew%]	0,61	0,76	2,9

Tab.4: Analysenergebnisse einer Mischprobe aus der Bohrung KB-E3-2008 aus der Tiefe von 41 bis 42 m, 49 bis 50 m und 51 bis 53 m.

Parameter	Analysemethoden	Einheit	P080873-01
			MP KB-E3-2008 (MP: 41-42m, 49-50m, 52-53m)
<b>Gesamtgehalte</b>			
Trockensubstanz	DIN ISO 11465	%	86,2
Glühverlust 550°C	ÖN L 1079	%	1,7
RFA - Screening	-	-	siehe Beilage
Aluminium (als Al)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	50.100
Arsen (als As)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<5
Blei (als Pb)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<10
Cadmium (als Cd)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<1
Chrom (als Cr)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<10
Eisen (als Fe)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	11.000
Kobalt (als Co)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<5
Kupfer (als Cu)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<10
Mangan (als Mn)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	25.000
Nickel (als Ni)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<10
Quecksilber (als Hg)	ÖNORM EN 1483	mg/kgTS	0,14
Zink (als Zn)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	<10
Zinn (als Sn)	ÖN EN ISO 11885	mg/kgTS	60
TOC (als C)	ÖN EN 13137	mg/kgTS	1.080
KW-Index	ÖN EN 14039	mg/kgTS	<20
Summe PAK16	ÖN L 1200	mg/kgTS	<0,16
Naphthalin	ÖN L 1200	mg/kgTS	<0,01
Benzo[a]pyren	ÖN L 1200	mg/kgTS	<0,01
<b>Eluatgehalte (ÖNORM S 2115)</b>			
pH-Wert	DIN 38404-C5	-	11,2
Leitfähigkeit	ÖN EN 27888	mS/m	73,1
Natrium (als Na)	ÖN EN ISO 14911	mg/kgTS	79
Kalium (als K)	ÖN EN ISO 14911	mg/kgTS	798
Magnesium (als Mg)	ÖN EN ISO 14911	mg/kgTS	<10
Calcium (als Ca)	ÖN EN ISO 14911	mg/kgTS	473
Nitrat (als N)	ÖN EN ISO 10304-1/2	mg/kgTS	<2
Nitrit (als N)	ÖN EN 26777	mg/kgTS	0,25
Ammonium (als N)	ÖN ISO 7150-1	mg/kgTS	<0,1
Chlorid (als Cl)	ÖN EN ISO 10304-1/2	mg/kgTS	<10
Sulfat (als SO <sub>4</sub> )	ÖN EN ISO 10304-1/2	mg/kgTS	730
Phosphat (als P)	ÖN EN 1189	mg/kgTS	<0,05
Fluorid (als F)	ÖN EN ISO 10304-1/2	mg/kgTS	6,0
Sulfid (als S)	ÖN M 6615	mg/kgTS	<1

Das abgelagerte Schlackenmaterial wird vor allem als grauer Hüttensand beschrieben. Untergeordnet sind in der Schlacke Gesteinsstücke mit einem Durchmesser von 5 bis 20 cm, Stäube aber auch Ziegelreste vorhanden. Die Farbe der Hüttensande wechselt von weiß, braun, oliv, schwarz bis grau. In einigen Tiefenstufen wurde ein nicht näher definierter „Geruch“ oder ein „stechender Geruch“ festgestellt. In Tab. 4 ist ein Analysenergebnis von organoleptisch auffälligen Ablagerungsschichten der Bohrung KB-E3-2008 dokumentiert. Aufgrund der Ansprache des erbohrten Materials wurde im Zentrum des Schlackekegels auf einer Höhe von ca. 694 bis 698 m.ü.A. eine schwarze Schicht dokumentiert, die auch auf Teerölkontaminationen an dieser Stelle hinweist.

Die Analysenergebnisse der Schlacken zeigen, dass das Material zum überwiegenden Anteil aus Verbindungen von Silizium, Calcium und Magnesium besteht. Ebenfalls sind Aluminium-, Eisen-

und Manganverbindungen in nennenswerten Mengen in der Schlacke vorhanden. Schwermetalle und Arsen wurden in der Schlacke entweder nicht oder in sehr geringen Konzentrationen nachgewiesen. Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 wurden bei keinem der untersuchten Metalle überschritten.

### 3.2 Untersuchung der Feststoffproben – Bereich Teerlacken

Von März 2010 bis Jänner 2011 wurden im Bereich der Teerablagerungen 26 Trockenkernbohrungen durchgeführt und Feststoffproben aus dem gewachsenen sowie geschütteten Untergrund entnommen. Dabei wurde das erbohrte Material organoleptisch beurteilt. Es wurden vor allem Schlackenreste und Hüttensand sowie untergeordnet Bodenaushubmaterial, Ziegelbruch, Holzreste sowie Teeröl und Teerölkumpen angetroffen. Außerhalb der Teerablagerungsbereiche werden die Ablagerungen als sehr homogene Hüttensande mit den oben genannten Beimengungen beschrieben. Im Übergangsbereich der Schlackenschüttung zum Boden wurde bei den Bohrungen eine geringmächtige Schicht festgestellt, die als „Anschüttungsmaterial“ angesprochen wurde.

Aus den 26 Trockenkernbohrungen wurden insgesamt 285 Proben entnommen und 108 Proben für die Laboranalyse ausgewählt. In Tab. 5 sind die Analysenergebnisse vom Schlacken- und Anschüttungsmaterial (72 Proben – davon 67 Schlackeproben und 5 Proben vom Anschüttungsmaterial) und in Tab. 6 die Analysenergebnisse der Sohlproben (36 Proben aus dem gewachsenen Untergrund unterhalb der Ablagerung) zusammengefasst.

Tab.5: ausgewählte Ergebnisse der Feststoffuntersuchung vom Schlacken- sowie Anschüttungsmaterial – Gesamtgehaltuntersuchungen

Parameter	Einheit	BG	Messwerte				n <sub>ges</sub>	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ONORM S	ONORM S 2088-1	
			Min.	Max.	Median	n <sub>ges</sub>		Bereich 1	n <sub>1</sub>	Bereich 2	n <sub>2</sub>	Bereich 3	n <sub>3</sub>	Bereich 4	n <sub>4</sub>		PW (a)	PW (b)
Trockensubstanz	%	0	57,1	99,9	83,9	72	≤0	0	>0-90	48	>90-100	24	>100	0	-	-	-	
TOC	mg/kg TS	1000	<1000	644000	21530	71	≤1000	9	>1000-5000	10	>5000-50000	34	>50000	18	-	-	-	
KW-Index (GC)	mg/kg TS	20	<20	<b>48235</b>	<b>876</b>	72	≤20	9	>20-100	9	>100-500	8	>500	46	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,15	<0,15	<b>1282</b>	<b>48,6</b>	72	≤0,15	8	>0,15-4	5	>4-100	38	>100	21	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	<0,01	<b>135</b>	<b>3,52</b>	72	≤0,01	10	>0,01-1	15	>1-5	15	>5	32	<b>1</b>	<b>5</b>	-	
Phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	2354,2	2,14	72	≤0,5	15	>0,5-10	53	>10-25	0	>25	4	-	-	-	
ΣKresole	mg/kg TS	1,5	<1,5	7135,0	6,40	72	≤1,5	22	>1,5-10	21	>10-25	13	>25	16	-	-	-	
2-Methyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	1497,0	1,79	72	≤0,5	19	>0,5-10	49	>10-25	0	>25	4	-	-	-	
3- und 4-Methyl-phenol	mg/kg TS	1	<1	5638,0	4,80	72	≤1	19	>1-10	23	>10-25	16	>25	14	-	-	-	
2,3-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	313,9	2,38	72	≤0,5	13	>0,5-10	52	>10-25	2	>25	5	-	-	-	
2,4- und 2,5- Dimethyl-phenol	mg/kg TS	1	<1	2885,4	8,97	72	≤1	11	>1-10	27	>10-25	25	>25	9	-	-	-	
2,6-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	241,5	1,82	72	≤0,5	26	>0,5-10	41	>10-25	1	>25	4	-	-	-	
3,4-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	1328,0	4,12	72	≤0,5	12	>0,5-10	32	>10-25	19	>25	9	-	-	-	
3,5-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	3815,0	4,16	72	≤0,5	12	>0,5-10	39	>10-25	15	>25	6	-	-	-	
2,4,6-Tri-methylphenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	350,1	1,54	72	≤0,5	19	>0,5-10	49	>10-25	0	>25	4	-	-	-	
2,3,5-Tri-methylphenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	482,9	2,94	72	≤0,5	13	>0,5-10	29	>10-25	23	>25	7	-	-	-	
2,3,6-Tri-methylphenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	1376,3	4,23	72	≤0,5	12	>0,5-10	44	>10-25	10	>25	6	-	-	-	

Tab.6: ausgewählte Ergebnisse der Feststoffuntersuchung vom gewachsenen Untergrund (Sohlproben) – Gesamtgehaltuntersuchungen

Parameter	Einheit	BG	Messwerte				n <sub>ges</sub>	Anzahl n Proben in Messwertbereich								ÖNORM S 2088-1		
			Min.	Max.	Median	Bereich 1		n <sub>1</sub>	Bereich 2	n <sub>2</sub>	Bereich 3	n <sub>3</sub>	Bereich 4	n <sub>4</sub>	PW (a)	PW (b)	MSW	
Trockensubstanz	%	0	77,1	96,1	93,5	36	≤0	0	>0-90	5	>90-100	31	>100	0	-	-	-	
TOC	mg/kg TS	1000	<1000	47500	<1000	36	≤1000	24	>1000-5000	9	>5000-50000	3	>50000	0	-	-	-	
KW-Index (GC)	mg/kg TS	20	<20	<b>4523</b>	<20	36	≤20	20	>20-100	7	>100-500	7	>500	2	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	
ΣPAK EPA15	mg/kg TS	0,15	<0,15	<b>57,1</b>	<0,15	36	≤0,15	21	>0,15-4	2	>4-100	13	>100	0	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	<0,01	<b>15,3</b>	0,01	36	≤0,01	19	>0,01-1	9	>1-5	2	>5	6	<b>1</b>	<b>5</b>	-	
Phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	5,62	0,5	36	≤0,5	21	>0,5-10	15	>10-25	0	>25	0	-	-	-	
ΣKresole	mg/kg TS	1,5	<1,5	35,62	1,5	36	≤1,5	26	>1,5-10	9	>10-25	0	>25	1	-	-	-	
2-Methyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	1,65	0,5	36	≤0,5	21	>0,5-10	15	>10-25	0	>25	0	-	-	-	
3- und 4-Methyl-phenol	mg/kg TS	1	<1	34,5	1	36	≤1	24	>1-10	10	>10-25	1	>25	1	-	-	-	
2,3-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	4,52	0,5	36	≤0,5	21	>0,5-10	15	>10-25	0	>25	0	-	-	-	
2,4- und 2,5- Dimethyl-phenol	mg/kg TS	1	<1	14,72	1,225	36	≤1	17	>1-10	17	>10-25	2	>25	0	-	-	-	
2,6-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	5,22	<0,5	36	≤0,5	20	>0,5-10	16	>10-25	0	>25	0	-	-	-	
3,4-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	16,2	0,665	36	≤0,5	17	>0,5-10	17	>10-25	2	>25	0	-	-	-	
3,5-Dimethyl-phenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	21,4	0,5	36	≤0,5	19	>0,5-10	16	>10-25	1	>25	0	-	-	-	
2,4,6-Tri-methylphenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	2,82	0,5	36	≤0,5	25	>0,5-10	11	>10-25	0	>25	0	-	-	-	
2,3,5-Tri-methylphenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	14,5	0,62	36	≤0,5	17	>0,5-10	16	>10-25	3	>25	0	-	-	-	
2,3,6-Tri-methylphenol	mg/kg TS	0,5	<0,5	4,91	0,81	36	≤0,5	14	>0,5-10	22	>10-25	0	>25	0	-	-	-	

Für den Parameter KW-Index wurden im Gesamtgehalt 48 (46 im Schlackenmaterial und 2 in den Sohlproben) und für den Summenparameter PAK15 wurden im Gesamtgehalt 21 Maßnahmen-schwellenwertüberschreitungen im Schlackenmaterial gem. ÖNORM S 2088-1 vorgefunden. Für den Parameter Naphthalin wurde 38 Mal (32 im Schlackenmaterial und 6 in den Sohlproben) der Prüfwert (b) gem. ÖNORM S 2088-1 überschritten.

Der Parameter TOC zeigt für 18 Schlackeproben Analysenergebnisse zwischen 5 und 65 %.

Außerdem weisen jene Proben aus dem Schlackenmaterial, die mit Teeröl kontaminiert sind, besonders hohe Phenolgehalte auf. Die Phenolgehalte im gewachsenen Untergrund sind generell deutlich niedriger als die Phenolgehalte aus dem Schlackenmaterial.

Bei Untersuchungen von Eluaten (1:10) wurden in zahlreichen Proben erhöhte Werte für Kohlenwasserstoffe, PAK und Phenolverbindungen festgestellt. Bei sieben Proben wurde ein pH-Wert über 11 festgestellt.

### 3.3 Grundwasseruntersuchungen

Im Zeitraum von Februar 2010 bis Jänner 2011 wurden 17 neue Grundwassermessstellen mit Tiefen von 25 bis 64 m errichtet. Die Grundwassermessstellen befinden sich grundwasserstromauf (KB19, KB20 und KB20A) und grundwasserstromseitlich (KB15 östlich und KB16 westlich) der bekannten Teerablagerungen. 6 Grundwassermessstellen (KB4, KB5, KB6, KB12, KB13 und KB14) befinden sich zwischen den 2 Teerablagerungen im Bereich des nördlichen Schlackekegels. Die restlichen Messtellen (KB7, KB8, KB17, KB18, KB21 und KB22) liegen grundwasserstromab der Teerablagerungen. Die Lage der Grundwassermessstellen ist in Abb. 5 dargestellt.

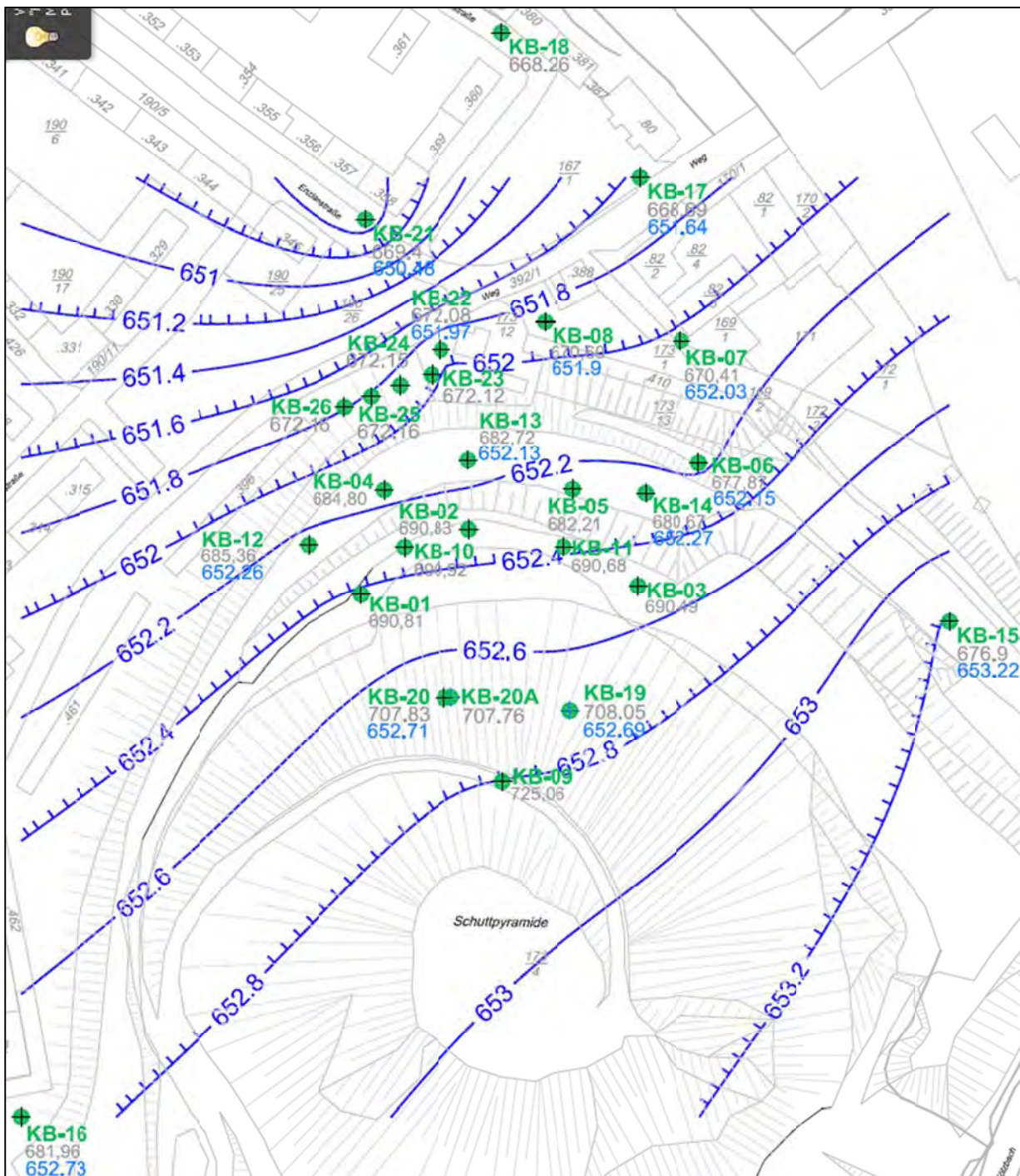


Abb.5: Lage der Grundwassermessstellen und Grundwasserschichtenlinien bei mittlerem Grundwasserspiegel; Isolinien vom 7.3.2011 (in blau sind die Messwerte vom Grundwasserspiegel und in grau die Höhen der Geländeoberfläche dokumentiert)

Für insgesamt fünf Termine (September und Dezember 2010 sowie März, April und Juni 2011) wurden Isolinienpläne erstellt und an 3 Terminen (Dezember 2010 sowie März und Juni 2011) wurden Grundwasserproben entnommen und auf folgende Parameter untersucht:

- Farbe, Trübung, Geruch
- Sauerstoffgehalt, Wassertemperatur,

- Elektrische Leitfähigkeit und pH
- Gesamthärte, Carbonathärte, Hydrogencarbonat
- Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, NITRAT; Nitrit; Ammonium, Chlorid, Sulfat, Phosphat
- Bor
- Eisen, Mangan, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
- DOC
- Cyanide gesamt (als CN)
- Mineralölkohlenwasserstoffe (als KW-Index) aus Schöpfproben und Pumpproben
- BTEX
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen nach US EPA)
- Summe Phenole (Phenol, 2-Methylphenol, 3-Methylphenol, 4-Methylphenol, 2,3 Dimethylphenol, 2,4 Dimethylphenol, 2,5 Dimethylphenol, 2,6 Dimethylphenol, 3,4 Dimethylphenol, 3,5 Dimethylphenol, 2,3,5-Trimethylphenol, 2,3,6 Trimethylphenol, 3,4,5-Trimethylphenol, 2,4,6-Trimethylphenol)

In Tab. 8 sind ausgewählte Analysenergebnisse der drei Grundwasseruntersuchungsdurchgänge dargestellt und den Prüf- und Maßnahmenschwellenwerten der ÖNORM S 2088-1 gegenübergestellt.

Tab.8: ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	BG	Begleitstrom			südliche Abgrenzung (Anstrom)			seitlicher Abstrom			zentraler Abstrom			entfernter zentraler Abstrom			Durs.	PW<sub>MSW</sub>	n = MSW	ÖNORM S 2088-1	
			KB15 (n=2)			KB19, KB20, KB20a (n=6)			KB 6, KB7, KB12, KB14, KB17, KB21 (n=13)			KB8, KB13, KB22 (n=9)			KB18 (n=3)						PW	MSW
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median					
pH-Wert	-		7,5	7,6	7,6	7,7	8,1	7,9	7,6	8,0	7,8	7,5	10,9	7,9	7,6	7,6	7,6	75	1	-	<6,5 >9,5	
el. Leitf.	µS/cm (20°C)		538	613	576	335	2710	601	369	2690	469	440	1520	535	494	497	496	75	-	-		
Temp.	°C		8,1	8,5	8,3	1,8	8,0	5,6	5,1	8,9	7,0	5,0	9,6	8,6	8,2	8,3	8,2	75	-	-		
Sauerstoff	mg/l		9,2	10,0	9,6	5,6	9,3	8,2	6,8	10,0	9,4	7,2	9,8	9,2	9,5	9,7	9,6	87	-	-		
Gesamthärte	°dH	0,5	16	16	16	8	16	11	10	14	13	<0,5	14	12	14	15	15	56	-	-		
Karbonathärte	°dH		8	9	9	8	16	9	6	9	8	8	14	9	9	10	10	81	-	-		
Hydrogenkarbonat	mg/l		177	195	186	177	342	206	125	201	185	183	305	192	204	220	211	69	-	-		
Calcium	mg/l	1	77	88	83	19	52	51	47	85	60	3	65	45	62	64	64	69	0	-	240	
Magnesium	mg/l	1	18	23	20	10	23	18	14	23	21	<1	22	18	23	24	24	69	0	-	30	
Natrium	mg/l	1	2,6	4,2	3,4	<1	64,7	4,9	1,5	4,4	2,5	2,0	53,0	7,8	4,9	5,2	4,9	69	3	-	30	
Kalium	mg/l	1	<1	2	1	2	390	5	3	11	5	5	400	51	<1	1	1	27	6	-	12	
Bor	mg/l	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,34	0,04	<0,039	0,09	0,04	0,04	0,37	0,07	0,03	0,03	0,03	27	0	0	0,6	1
Eisen	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,05	0,05	<0,01	0,08	0,03	0,01	0,14	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	18	-	-		
Mangan	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,11	0,02	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,03	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	18	-	-		
Ammonium (NH4)	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,29	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	27	0	-	0,3	
Nitrit (NO2)	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,21	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	27	1	-	0,3	
Nitrat (NO3)	mg/l	1	4,7	5,6	5,2	1,3	23,7	2,6	3,9	6,9	4,6	4,7	27,0	6,7	6,1	8,7	6,8	27	0	-	50	
Sulfat	mg/l	10	128	132	130	41	459	46	41	120	75	67	389	100	63	64	64	27	3	-	150	
Chlorid	mg/l	1,0	2,8	3,8	3,3	1,3	10,4	5,3	1,3	10,9	3,2	2,0	9,3	2,7	8,9	12,0	11,8	27	0	-	60	
α-Phosphat	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	27	-	-		
Cyanid gesamt	mg/l	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	18	-	0	0,03	0,05
DOC	mg/l	0,5	<0,5	3,3	1,9	0,8	8,2	3,4	0,5	7,8	4,6	0,6	8,6	6,4	2,7	3,1	2,9	27	-	-		
KW-Index (GC)	µg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	27	0	0	60	100
IBTEX	µg/l	2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	9	0	0	30	50
ΣPAK EPA15	µg/l	0,15	<0,15	0,15	0,10	<0,15	3,66	0,57	<0,15	0,19	<0,15	<0,15	1,23	0,50	<0,15	<0,15	<0,15	33	7	-	0,5	
Naphthalin	µg/l	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,71	0,06	<0,01	0,12	0,02	<0,01	0,83	0,17	0,03	0,07	0,05	33	0	-	1	
Phenolindex	µg/l	10	<10	<10	<10	30	88	39	42	56	50	66	72	69	-	-	-	9	7	-	30	
Phenol	µg/l	0,1	0,3	0,9	0,6	<0,1	10,1	2,9	0,9	6,9	4,1	5,8	29,0	9,3	2,0	2,6	2,2	33	-	-		
2-Methyl-phenol	µg/l	0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	7,9	3,6	<0,1	4,6	2,3	2,9	34,0	8,2	1,4	3,1	2,5	33	1	-	30	*
3- und 4- Methyl-phenol	µg/l	0,2	<0,2	0,5	0,3	<0,2	13,5	9,5	<0,2	8,8	5,9	12,8	46,0	17,0	4,0	5,8	4,8	33	0	-	60	*
2,3-Dimethyl-phenol	µg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	9,6	1,6	0,4	3,6	1,4	2,4	24,3	11,0	1,4	2,6	1,6	33	-	-		
2,4- und 2,5- Dimethyl-phenol	µg/l	0,2	<0,2	0,2	0,2	0,5	12,3	5,6	2,3	9,6	2,9	11,0	27,0	18,0	1,8	2,3	2,3	33	-	-		
2,6-Dimethyl-phenol	µg/l	0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	8,7	0,5	0,2	3,2	1,4	<0,1	21,4	10,9	1,3	1,4	1,4	33	-	-		
3,4-Dimethyl-phenol	µg/l	0,1	<0,1	0,1	0,1	1,1	5,8	3,6	0,8	5,2	1,6	4,7	15,8	7,2	0,6	1,4	1,1	33	-	-		
3,5-Dimethyl-phenol	µg/l	0,1	<0,1	0,2	0,2	1,5	19,9	10,2	2,2	15,4	5,6	8,1	27,0	13,0	1,4	4,8	3,2	33	-	-		
2,4,6-Tri-methylphenol	µg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	6,2	0,7	0,2	2,7	1,3	<0,1	15,4	6,7	0,9	1,3	1,1	33	-	-		
2,3,5-Tri-methylphenol	µg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,6	0,7	0,2	2,1	0,6	<0,1	4,6	1,6	<0,1	0,2	<0,1	0,2	33	-	-		
2,3,6-Tri-methylphenol	µg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	6,0	2,4	<0,1	6,7	0,7	1,4	13,7	4,4	0,5	0,9	0,8	33	-	-			

PW... Prüfwert gem. ÖNORM 2088-1 - fett dargestellt

MSW... Maßnahmenschwellenwert gem. ÖNORM 2088-1 - fett und hinterlegt dargestellt

\* aus toxikologischen Basisdaten abgeleitete Prüfwerte

Bei den Parametern zur Beschreibung des generellen Grundwasserchemismus ergeben sich bei den mittleren Werten für die unterschiedlichen Grundwasserbereiche kaum signifikante Änderungen. Das Grundwasser ist generell gering mineralisiert und weist hohe Sauerstoffgehalte auf, es herrschen keine reduzierenden Verhältnisse. Eine signifikante Veränderung der Grundwasserqualität bei den allgemeinen Parametern ist nur für Kalium im unmittelbaren Grundwasserabstrom der bekannten Teerablagerungen erkennbar.

Aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe wurden in den Grundwasserproben generell nicht nachgewiesen. PAK wurden generell in niedrigen Konzentrationen gemessen, die höchsten Werte in den Messstellen grundwasserstromauf der bekannten Teerablagerungen.

Auffällige Konzentrationsunterschiede ergaben sich beim Phenolindex und einzelnen Phenolen. Während in der grundwasserstromseitlichen Messstelle kein Phenolindex nachweisbar war und einzelne Phenole nur in sehr geringen Konzentrationen festgestellt wurden, waren in den anderen Grundwasserbereichen vergleichsweise höhere Konzentrationen für den Phenolindex und einzelnen Phenolen feststellbar. Die höchsten Konzentrationen wurden dabei im unmittelbaren Grundwasserabstrom der bekannten Teerablagerungen festgestellt. Auffallend sind auch die höheren Phenolkonzentrationen in den Messstellen grundwasserstromauf der bekannten Teerablagerungen. Anzumerken ist, dass der Phenolindex insgesamt nur in neun Grundwassermessstellen einmal gemessen wurde.

Prüfwertüberschreitungen wurden in einzelnen Grundwasserproben bei den Parametern pH-Wert, Natrium, Kalium, Phenolindex, 2-Methyl-Phenol, PAK15 und Nitrit festgestellt. Maßnahmenswellenwerte wurden keine überschritten.

Bei einer tiefenorientierten Untersuchung der Phenolkonzentrationen in den 3 Abstrommessstellen KB14, KB18 und KB22 wurden in allen untersuchten Tiefen ähnliche Phenolkonzentrationen gemessen.

## 4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Bei der Altablagerung „Schlackenhalde Münichthal“ handelt es sich um eine Ablagerung von Rückständen aus der Eisenerzeugung, die von 1901 bis 1945 entstanden ist. Zwischen 1925 und 1945 wurde auf der Schlackenhalde auch Braunkohleteer abgelagert. Die Schlackenhalde wurde kegelförmig geschüttet und weist eine Fläche von ca. 70.000 m<sup>2</sup> sowie ein Volumen von rund 1,8 Mio m<sup>3</sup> auf. Die Braunkohleteerablagerungen erfolgten vermutlich in zwei Bereichen auf einer Fläche von insgesamt rund 3.000 m<sup>2</sup>. Das Volumen der Teerablagerungen kann aufgrund der Untersuchungsergebnisse nicht abgeschätzt werden. Aus der Abschätzung der Teermenge, die im Zuge der Gasproduktion angefallen ist, kann die maximal abgelagerte Teermenge mit einer Größenordnung von 10.000 m<sup>3</sup> bis 15.000 m<sup>3</sup> angenommen werden.

Die Ablagerungen erfolgten ohne technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz auf das natürliche Gelände. Der abgelagerte Teer konnte in der Schlackenablagerung versickern. Eine Abschätzung der Ausdehnung der erheblich mit Teer kontaminierten Schlackenbereiche ist aufgrund der Untersuchungsergebnisse nur mit sehr großer Unsicherheit möglich. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch außerhalb der bisher bekannten Bereiche Teerablagerungen stattgefunden haben oder durch Umlagerungen kontaminierte Bereiche entstanden sind. Ausgehend von der Abschätzung der maximal abgelagerten Teermenge (10.000 m<sup>3</sup> bis 15.000 m<sup>3</sup>) kann das Ausmaß der erheblich mit Teer kontaminierten Schlackenbereiche mit 30.000 m<sup>3</sup> bis 45.000 m<sup>3</sup> sehr grob abgeschätzt werden.

Die abgelagerte Schlacke besteht zum überwiegenden Anteil aus Verbindungen von Silizium, Calcium und Magnesium und untergeordnet aus Aluminium- und Manganverbindungen. Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 wurden bei keinem der untersuchten Metalle überschritten. Der Teil der

Schlackenhalde, die nicht mit Teer verunreinigt ist, weist trotz des sehr großen Volumens von rund 1,8 Mio m<sup>3</sup> nur ein geringes Schadstoffpotenzial auf.

Die teerverunreinigten Bereiche der Schlackenhalde sind vor allem mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Phenolen und aliphatischen Kohlenwasserstoffen belastet. Die Schadstoffkonzentrationen sind teilweise sehr hoch. Die erheblich mit Teer verunreinigten Schlackenbereiche weisen unter Berücksichtigung der Größenordnung ihrer Ausdehnung ein sehr großes Schadstoffpotenzial auf.

Die durchgeführten Eluatuntersuchungen weisen auf die grundsätzliche Mobilisierbarkeit der PAK, Phenole und Kohlenwasserstoffe durch Sickerwasser hin. Aktuelle Sickerwasserkonzentrationen lassen sich aus methodischen Gründen nicht ableiten.

Im Grundwasser wurde vor allem eine Beeinflussung mit Phenolen festgestellt. Die PAK-Belastungen im Grundwasser sind gering, Kohlenwasserstoffe wurden keine nachgewiesen. Überschreitungen des Prüfwertes für den Phenolindex in einzelnen Grundwasserproben weisen auf Phenolverunreinigungen im Grundwasser hin, die für einzelne Phenole gemessenen Konzentrationen liegen jedoch mit Ausnahme einer Grundwasserprobe generell unter den Prüfwerten und sind daher als gering zu beurteilen. Die Phenole und PAK wurden auch grundwasserstromauf der bisher bekannten Teerablagerungsbereiche festgestellt. Bei den Feststoffuntersuchungen wurden auch außerhalb der beiden bekannten Teerablagerungen teerverunreinigte Schlackenbereiche festgestellt. Es ist daher anzunehmen, dass zusätzliche, teerverunreinigte Bereiche die Ursache für die festgestellten Grundwasserbelastungen grundwasserstromauf der bisher bekannten Teerablagerungen sind.

Eine Schadstofffahne im engeren Sinn existiert im Grundwasser aufgrund der Grundwasseruntersuchungsergebnisse nicht. Es werden in einzelnen Messstellen zeitweise die Prüfwerte für PAK überschritten, eine zusammenhängende Schadstofffahne lässt sich aufgrund der Untersuchungsergebnisse nicht abgrenzen.

Im Vergleich zur unbelasteten Grundwassermessstelle (KB 15) signifikant veränderte Stoffkonzentrationen wurden auf einer Grundwasserstrombreite von ca. 160 m und einer Fließstrecke von ca. 200 m festgestellt.

Ausgehend von den mittleren, gemessenen Phenolkonzentrationen (Summe der Einzelsubstanzen) im unmittelbaren Abstrom der Teerlacken (125 µg/l im zentralen Abstrom für 60 m Breite und 30 µg/l im östlichen und westlichen Randbereich für je 50 m Breite) ergibt sich eine geringe Phenolfracht im Grundwasser von rund 30 g/d. Auch die PAK-Frachten im Grundwasser sind gering.



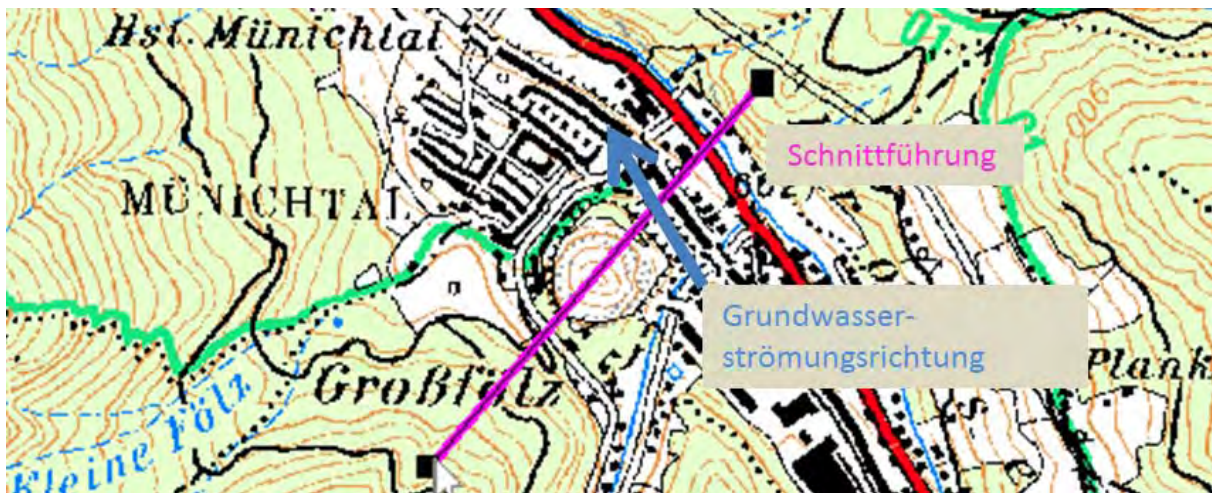
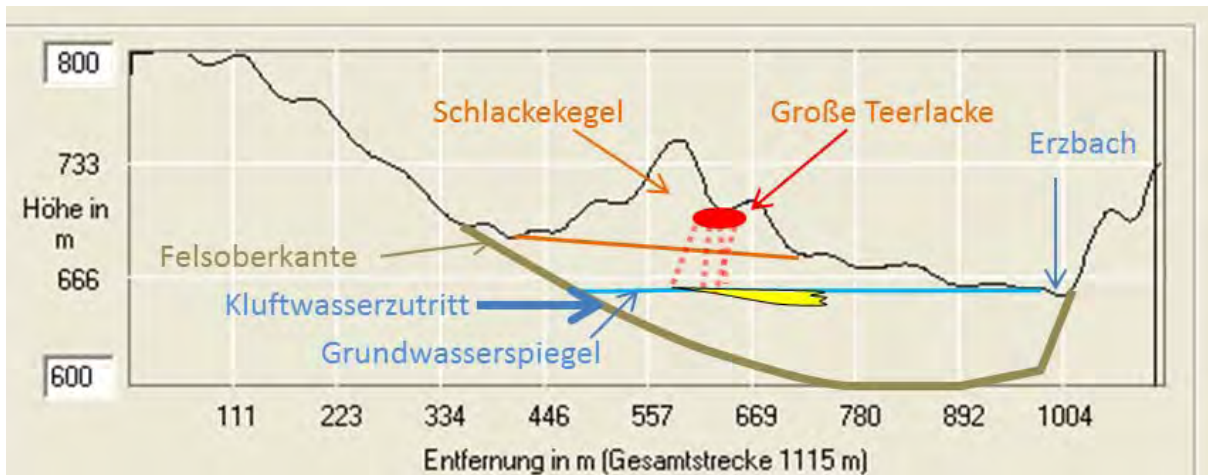


Abb.6: schematisches Standortmodell

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Schlackenhalde insgesamt ein sehr großes Volumen von rund 1,8 Mio m<sup>3</sup> aufweist. Über 95 % davon weisen vermutlich keine Teerverunreinigungen auf. Der Teil der Schlackenhalde, der nicht mit Teer verunreinigt ist, stellt keine erhebliche Gefahr für das Grundwasser dar. Die erheblich mit Teer verunreinigten Bereiche verursachen vor allem eine Verunreinigung des Grundwassers mit Phenolen. Es ist davon auszugehen, dass sich mittelfristig (20 Jahre) die Phenolverunreinigungen im Grundwasser nicht verändern. Grundwassernutzungen sind von den Grundwasserverunreinigungen nicht betroffen. Die erheblich mit Teer verunreinigten Bereiche der Schlackenhalde stellen eine erhebliche Gefahr für das Grundwasser dar.

## 5 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

Maßgebliches Schutzgut für die Bewertung des Ausmaßes der Umweltgefährdung ist das Grundwasser. Die maßgeblichen Kriterien für die Prioritätenklassifizierung können wie folgt zusammengefasst werden:

### 5.1 Schadstoffpotenzial: sehr groß (3)

Von 1925 bis 1945 wurden maximal 15.000 m<sup>3</sup> Braunkohleteer abgelagert. Der erheblich mit Teer verunreinigte Bereich kann mit einer Größenordnung von 30.000 m<sup>3</sup> bis 45.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt

werden. Leitparameter für die Verunreinigungen sind polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Phenole. Die beiden Stoffgruppen weisen eine hohe Stoffgefährlichkeit auf. Unter Berücksichtigung der Größenordnung der Ausdehnung der erheblich mit Teer verunreinigten Bereiche und der Stoffgefährlichkeit der relevanten Schadstoffe ergibt sich ein sehr großes Schadstoffpotenzial.

## **5.2 Ausbreitung der Schadstoffe: lokal (1)**

Im Grundwasser ist keine zusammenhängende Schadstofffahne ausgebildet. An einzelnen Messstellen sind zeitweise die Prüfwerte für PAK überschritten. Die Prüfwerte für Phenole werden bis auf eine Grundwasserprobe nicht überschritten. Die Schadstofffrachten in Grundwasser sind gering. Aufgrund des Alters der Schadstoffquelle (> 60 Jahre) ist mittelfristig mit keinen wesentlichen Änderungen des Schadensbildes zu rechnen. Entsprechend den geringen Schadstoffkonzentrationen und -frachten ist die Schadstoffausbreitung als lokal zu beurteilen.

## **5.3 Bedeutung des Schutzgutes: nutzbar (1)**

Der Grundwasserkörper im Bereich der Altablagerung ist grundsätzlich ergiebig. Grundwassernutzungen sind von den Grundwasserverunreinigungen nicht betroffen. Die aktuelle wasserwirtschaftliche Bedeutung des betroffenen Grundwasserkörpers ist gering. Da der Wasserbedarf auch in Zukunft durch die vorhandenen Quellen abgedeckt werden kann, ist auch langfristig mit keinen Grundwassernutzungsinteressen zu rechnen.

## **5.4 Vorschlag Prioritätenklasse: 3**

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der voranstehenden Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien schlägt das Umweltbundesamt die Einstufung in die Prioritätenklasse 3 vor.

# **6 HINWEISE ZUR NUTZUNG**

Der Schlackenkegel wird derzeit zu Verwertungszwecken abgebaut. Der Bereich der unteren Teerlacke wurde zu einem Stocksportplatz mit einer asphaltierten Stocksportbahn umgebaut. Unmittelbar nördlich der unteren Lacke befindet sich eine Wohnsiedlung. Alle anderen umliegenden Flächen sind entweder Grünflächen oder Verkehrs- bzw. Lagerflächen. Unabhängig von erforderlichen Sanierungsmaßnahmen ist bei der Nutzung der Altablagerung und der Umgebung folgendes zu beachten:

- Im Untergrund ist mit kontaminiertem, sowie teilweise sehr stark kontaminiertem Material zu rechnen.
- Durch eine Änderung der Nutzung dürfen sich keine neuen Gefahrenmomente ergeben und der Umweltzustand nicht verschlechtert werden (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen).
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen muss die Art der Ableitung der Niederschlagswässer eingehend untersucht werden.

Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser durch Versickerungen muss ausgeschlossen werden.

- Die bei Tiefbauarbeiten ausgehobenen Abfälle müssen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.

## **7 HINWEISE ZUR SANIERUNG**

### **7.1 Ziele der Sanierung**

Auf Grund der Eigenschaften der Schadstoffe, der Standortverhältnisse, der Verteilung der Schadstoffe im Untergrund (dreidimensionales Schadensbild) sowie der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sind bei der Definition des Sanierungszieles insbesondere folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- im unmittelbaren Grundwasserabstrom ist keine Nutzung des Grundwassers für Trinkwasserzwecke vorhanden oder zu erwarten (Siedlungsbereiche, gewerblich genutzte Bereiche und Verkehrsflächen).
- die Schadstoffemissionen aus dem Bereich der Altablagerung sind so weit zu reduzieren, dass langfristig (ca. 20 Jahre) die Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser sinken.

## 7.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

Bei der Durchführung einer Variantenstudie wird eine Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Die Gefahren für das Grundwasser werden von den erheblich mit Teeröl verunreinigten Schlackenbereichen verursacht. Die nicht mit Teeröl verunreinigten Schlackenbereiche stellen keine erhebliche Gefahr für das Grundwasser dar.
- Das Ausmaß der mit Teer verunreinigten Schlackenbereiche kann derzeit nur sehr grob mit 30.000 m<sup>3</sup> bis 45.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Diese Mengenabschätzung weist große Unsicherheiten auf.
- Entsprechend dem Schadensbild und den Standortverhältnissen sind sowohl Sicherungsmaßnahmen als auch lokal begrenzte Aushubmaßnahmen grundsätzlich möglich
- Natürlich stattfindende Abbauprozesse und Verdünnungseffekte im Grundwasser können bei der Beurteilung von Maßnahmen berücksichtigt werden und wären gegebenenfalls genauer zu erkunden.

DI Dr. Markus Ausserleitner e.h.

DI Stefan Weihs e.h.

## Anhang

### **Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen**

- Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung, für die Verdachtsfläche „Teerlacke Münichthal“ Bezirk Leoben, Gemeinde Eisenerz; Mai 2011
- Ergänzende Untersuchungen für die Verdachtsfläche „Teerlacke Münichthal“ Bezirk Leoben, Gemeinde Eisenerz; Juni 2011
- Ergänzende Untersuchungen für die Schlackenablagerung im Bezirk Leoben, Gemeinde Eisenerz; 2007 bis 2009
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, September 2004

Die Untersuchungen wurden von privater Seite durchgeführt.