



# Sanierung Altlastenstandort Freital-Saugrund

Schriftenreihe, Heft 11/2017



# Erfahrungen bei der Altlastensanierung und Entwicklung des Revitalisierungsgebietes Freital-Saugrund

## Rückblick und Perspektive

Udo Becker, Volker Scherer, Antje Sohr, Stefan Ritzel, Michaela Seifert

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Ausgangssituation .....</b>	<b>9</b>
2.1	Lage .....	9
2.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	10
2.3	Historische Entwicklung und morphologische Veränderungen .....	14
<b>3</b>	<b>Untersuchungen/Planungen vor 1990 .....</b>	<b>19</b>
3.1	Unterlagen aus dem Zeitraum bis 1953 .....	19
3.2	Begutachtung der Grundwasserverhältnisse 1953–1960 .....	20
3.3	Untersuchungen und Planungen 1960-1990 .....	22
<b>4</b>	<b>Durchgeführte Maßnahmen der Altlastenbehandlung nach 1990 .....</b>	<b>23</b>
4.1	Rechtliche Grundlagen .....	23
4.2	Untersuchungen im Zeitraum 1990–1996 .....	26
4.3	Rahmensanierungskonzept von 1997 .....	27
4.4	Nachuntersuchungen von Einzelobjekten .....	29
4.5	Strategisches Rahmenkonzept von 2002 .....	30
4.6	Altlasten-Informationssystem Freital-Saugrund .....	33
4.7	Kontaminationssituation .....	36
<b>5</b>	<b>Durchführung der Sanierungsarbeiten .....</b>	<b>39</b>
5.1	Dekontaminationsmaßnahmen .....	39
5.1.1	Betriebsgelände der Edelstahlwerke Freital mit konventionellen Schadstoffkontaminationen .....	39
5.1.2	Betriebsgelände des ehemaligen Werkes 93 mit radiologischen Schadstoffkontaminationen .....	39
5.1.3	Kühlwasseraufbereitung der Edelstahlwerke Freital .....	40
5.1.4	Beräumung Hüttengrundbach im öffentlichen Bereich .....	40
5.2	Sicherungs- und Verwahrungsmaßnahmen .....	42
5.2.1	Gesamtüberblick .....	42
5.2.2	Grundwasserabsenkung im Bereich der BGH Edelstahlwerke .....	43
5.2.3	Ehemalige IAA Teich 1 .....	44
5.2.4	Ehemalige IAA Teich 2 .....	46
5.2.5	Ehemalige IAA Teich 3 .....	48
5.2.6	Ehemalige IAA Teich 4 .....	50
5.2.7	Kettenberghalde .....	52
5.2.8	Paul-Berndt-Halde .....	54
5.2.9	Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde .....	57
5.2.10	Hüttengrundhalde .....	58
5.2.11	Hangsicherung oberhalb Grahlstraße .....	60
5.2.12	Siemens-Martin-Schlackenhalde .....	61
5.2.13	Regenrückhaltebecken Hüttenstraße der BGH Edelstahlwerke .....	63
<b>6</b>	<b>Überwachungsprogramm .....</b>	<b>64</b>
6.1	Überwachung Pfad Boden → Mensch .....	65
6.2	Monitoring Pfad Boden → Grundwasser und Boden → Oberflächenwasser .....	66
6.3	Radiologische Überwachung .....	75
<b>7</b>	<b>Zukünftiger Handlungsbedarf .....</b>	<b>77</b>
7.1	Langfristige Überwachung der Wirksamkeit der Gesamtsanierung .....	77
7.1.1	Erwartete Wirksamkeit im Grundwasser .....	77
7.1.2	Nachweis der Wirksamkeit der Gesamtsanierung .....	77
7.2	Funktionalitätserhalt der Sanierungsbauwerke .....	78
7.2.1	Ehemalige IAA Teich 1 .....	78
7.2.2	Ehemalige IAA Teich 2 .....	81
7.2.3	Ehemalige IAA Teich 3 .....	81

7.2.4	Ehemalige IAA Teich 4 .....	81
7.2.5	Kettenberghalde .....	81
7.2.6	Paul-Berndt-Halde .....	81
7.2.7	Hüttengrundhalde .....	82
7.2.8	Hangsicherung Grahlstraße .....	82
7.2.9	Siemens-Martin-Schlackenhalde .....	83
7.3	Funktionalitätserhalt der Entwässerungssysteme .....	83
<b>8</b>	<b>Standortperspektiven</b> .....	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>Verallgemeinerbare Erkenntnisse</b> .....	<b>87</b>
	<b>Literaturgrundlagen (Auswahl)</b> .....	<b>89</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Revitalisierungsgebietes Freital-Saugrund.....	10
Abbildung 2:	West-Ost-Schnitt durch die Altablagerungen von Freital-Saugrund .....	12
Abbildung 3:	Morphologie Zeitschnitt ca. 1820 .....	14
Abbildung 4:	Morphologie Zeitschnitt 1912/16 .....	15
Abbildung 5:	Morphologie Zeitschnitt 1938/42 .....	16
Abbildung 6:	Morphologie Zeitschnitt 1964 .....	17
Abbildung 7:	Morphologie Zeitschnitt 1984 .....	18
Abbildung 8:	Morphologie Zeitschnitt 2000 .....	18
Abbildung 9:	Ergebnis der anthropogenen morphologischen Veränderungen mit überlagerndem Orthofoto 2002 .....	19
Abbildung 10:	Luftbild 1953 mit Paul-Berndt-Halde, Schlammteich 1, Siemens-Martin-Schlackenhalde .....	20
Abbildung 11:	Blick vom Windberg auf den Standort (1955) mit Kohlenwäsche und Fabrik 93.....	21
Abbildung 12:	Damm IAA Teich 4 vermutlich Ende der 1950er-Jahre .....	22
Abbildung 13:	Übersicht der Altlastflächen nach SALKA .....	32
Abbildung 14:	Radiologisch relevante Objekte mit GRS-Nummer .....	32
Abbildung 15:	Flurstückeinteilung im Gebiet der Altablagerungen, Stand 2007.....	33
Abbildung 16:	Startformular des Altlasten-Informationssystems .....	34
Abbildung 17:	Formular „Datenerfassung Analysedaten Grund- und Sickerwasser“ .....	35
Abbildung 18:	ArcMap-Projekt zur Abfrage der Analysedaten (Layout-Ansicht) .....	36
Abbildung 19:	Hüttengrundbach vor Unterquerung der Dresdner Straße .....	41
Abbildung 20:	Gesamtüberblick der sanierten Altablagerungen mit Entwässerungssystem .....	42
Abbildung 21:	Bauwerksschäden im Edelstahlwerk durch betonaggressive Grundwässer .....	43
Abbildung 22:	IAA Teich 1 vor der Sanierung (Stand: 2002).....	45
Abbildung 23:	IAA Teich 1 nach der Sanierung (Stand: 2014).....	45
Abbildung 24:	IAA Teich 2 vor der abschließenden Sanierung (Stand: 2002) .....	47
Abbildung 25:	IAA Teich 2 nach der Sanierung (Stand: 2014).....	47
Abbildung 26:	IAA Teich 3 vor der Sanierung (Stand: 2002).....	49
Abbildung 27:	IAA Teich 3 nach der Sanierung (Stand: 2014).....	49
Abbildung 28:	IAA Teich 4 vor der Sanierung (Stand: 2002).....	51
Abbildung 29:	IAA Teich 4 während der Sanierung (Stand: 2015).....	52
Abbildung 30:	Kettenberghalde vor der Sanierung (Stand: 2002).....	53
Abbildung 31:	Kettenberghalde nach der Sanierung (Stand: 2014) .....	54
Abbildung 32:	Paul-Berndt-Halde mit Altablagerung vor der Sanierung (Stand: 2002).....	56
Abbildung 33:	Paul-Berndt-Halde mit Altablagerung nach der Sanierung (Stand: 2014) .....	57
Abbildung 34:	Hüttengrundhalde vor der Sanierung (Stand: 2002).....	59
Abbildung 35:	Hüttengrundhalde nach Teilsanierung (ohne BA 4) (Stand: 2014).....	60
Abbildung 36:	Hangsicherung an der Grahlstraße (Stand: 2013) .....	61
Abbildung 37:	Unsanierete Oberfläche der Siemens-Martin-Schlackenhalde (2014) .....	61
Abbildung 38:	Abgrenzung der Siemens-Martin-Schlackenhalde nach Nordosten mit Lehmgewinnung für Abdeckschichten zur Sanierung der Hüttengrundhalde .....	62
Abbildung 39:	Einbindung Oberflächenentwässerung Siemens-Martin-Schlackenhalde/Hochbehälter.....	63
Abbildung 40:	Regenrückhaltebecken Hüttenstraße mit Vorklärbecken (2015).....	64
Abbildung 41:	Ganglinien der Wasserspiegelhöhen GWM SG 7, SG 8 und Weißeritz vom 20.09.2013 bis 19.11.2015 ..	71
Abbildung 42:	Zeitliche Entwicklung der Urankonzentrationen von 2000 bis 2014 .....	72
Abbildung 43:	Zeitliche Entwicklung der Sulfatkonzentrationen von 2000 bis 2014.....	73
Abbildung 44:	Vergleich Sulfat – Leitfähigkeit im Grundwasser.....	74
Abbildung 45:	Auslauf Hüttengrunddrainage und oberes Hüttengrundgerinne .....	79
Abbildung 46:	Kontrollschacht 1 am westlichen Rand der Asphalt dichtschicht IAA Teich 1 .....	80
Abbildung 48:	Sanierte Setzungsrisse in Asphaltversiegelung IAA Teich 1 (2015) neben GWM SG 5 .....	80
Abbildung 48:	Auslauf der Drainage aus dem ehemaligen oberen Hüttengrundgerinne (2014) .....	82

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der relevanten Grundwasserleiterkomplexe .....	13
Tabelle 2:	Betroffene Rechtsbereiche der Teilprojekte .....	25
Tabelle 3:	Ableitung des Handlungsbedarfs nach Rahmensanierungskonzept von 1997 .....	27
Tabelle 4:	Zusammenstellung der im MOST Freital-Saugrund integrierten Teilobjekte .....	30
Tabelle 5:	Relevanz des Wirkungspfades Boden → Mensch bei den Teilobjekten .....	37
Tabelle 6:	Relevanz des Wirkungspfades Boden → Mensch nach Abschluss der Sanierung .....	65
Tabelle 7:	Ergebnisse der Laboranalytik Grundwasserbeprobung ZAOE vom 21.11.2014 .....	67
Tabelle 8:	Grundwasser- und Oberflächenwassermessstellen (MS) der einzelnen Beobachtungs-zyklen .....	68
Tabelle 9:	Übersicht Probenahme und Analytik November 2000 bis April 2009 .....	69
Tabelle 10:	Vergleich von Uranfrachten am Auslauf der Hüttengrunddrainage (SW VI), berechnet nach verschiedenen Verfahren .....	75
Tabelle 11:	Vergleich von Sulfatfrachten am Auslauf Hüttengrunddrainage (SW VI), berechnet nach verschiedenen Verfahren .....	75
Tabelle 12:	Erteilte Strahlenschutzgenehmigungen für Sanierungsmaßnahmen .....	76
Tabelle 13:	Zeitplanschema für die Teilsanierungsmaßnahmen im Revitalisierungsgebiet, Stand 2014 .....	77
Tabelle 14:	Änderung der Landnutzung im Revitalisierungsgebiet .....	84
Tabelle 15:	Berechnung der Rücklagen zum dauerhaften Bauwerkserhalt (in Euro) .....	86

## Abkürzungsverzeichnis

ALASKA	Altlastenkataster Radioaktivität (Kataster der Ersterfassung)
ALVF	Altlastenverdachtsfläche
AG	Auftraggeber
AKZ	Altlastenkennziffer
As	Arsen
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung
BGH	BGH Edelstahlwerke Freital GmbH (BGH = Boschgotthardshütte)
Cd	Cadmium
Cl <sup>-</sup>	Chlorid
DIN	Verbandszeichen des Deutschen Instituts für Normung e.V.
DU	Detailuntersuchung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
ESW	Edelstahlwerk
Fe	Eisen
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
HaldAO	Haldenanordnung: Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien
HN	Höhennormal, Angabe der absoluten Höhe bezogen auf Pegel Kronstadt
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IAA	Industrielle Absetzanlage
KANARAS	Kataster der natürlichen Radioaktivität in Sachsen
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LF	Leitfähigkeit
LfUG	Landesamt für Umwelt und Geologie
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
Mn	Mangan
MOST	Modellstandort (historischer Begriff wird heute nicht mehr verwendet)
Mo	Molybdän
NN	Normal Null, Höhenbezug auf Pegel Amsterdam, hier NN = HN + 0,16 m
OU	Orientierende Untersuchung
PAK	Polyzyklisch aromatische Kohlenwasserstoffe
PBH	Paul-Berndt-Halde
PTALT	Projekträger des Freistaates Sachsen für die Sanierung der Wismut-Altstandorte (Wismut GmbH)
Ra	Radium
RKS	Rammkernsondierung
RRB	Regenrückhaltebecken
SALKA	Sächsisches Altlastenkataster

SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfat
StrSchV	Strahlenschutzverordnung
SW	Sickerwasser
TA	Technische Anleitung
TK	Topographische Karte
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
U	Uran
VOAS	Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz
WISMUT	Bergbauunternehmen SAG Wismut, SDAG Wismut (ab 1953) bzw. Wismut GmbH (ab 1991)
WÜ 98	Technische Regeln für die Überwachung von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser sowie oberirdischer Gewässer bei Abfallentsorgungsanlagen
ZAOE	Zweckverband Abfallwirtschaft Oberes Elbtal

# 1 Einführung

Das Revitalisierungsgebiet Freital-Saugrund war bzw. ist gekennzeichnet durch stoffliche und radiologische Belastungen industrieller, bergbaulicher und kommunaler Herkunft sowie unterschiedliche Eigentumsverhältnisse, Zuständigkeiten und Nutzungsinteressen. Die mehr als 20 Teilflächen wurden entsprechend dem Vorgehen zur Altlastenbehandlung auf Grundlage von Bundesbodenschutzrecht, Strahlenschutzrecht, Abfallrecht, Wasserrecht bzw. Bergrecht erkundet, bewertet und größtenteils saniert. Die Spezifik des Gebietes führte im Zeitraum von 1995 bis 2004 zur Ausweisung als Modellstandort von Sachsen und damit zur fachlichen Begleitung durch das LfULG. In der vorliegenden Broschüre sollen die erfolgreiche Sanierung des Gebietes dargestellt, Perspektiven zusammengefasst und verallgemeinerbare Erkenntnisse herausgezogen werden. Im Rahmen der hier beschriebenen Sanierungen waren neben der Beseitigung von Gefahren immer auch kommunalpolitische und wirtschaftliche Aspekte zu beachten. Zielgruppe dieser Veröffentlichung sind damit sowohl der interessierte Bürger des Gebietes, die Eigentümer der Flächen, die zuständigen Behörden als auch fachlich Interessierte.

## 2 Ausgangssituation

### 2.1 Lage

Das Revitalisierungsgebiet Freital-Saugrund liegt im Landkreis Sächsische Schweiz/Osterzgebirge des Freistaates Sachsen und besteht im Wesentlichen aus dem Industriestandort des BGH Edelstahlwerkes Freital in einem Teil der Weißeritztaue der Stadt Freital und dem sich nach Westen hin anschließenden Halden- und Deponiekomplex. Das Gesamtgebiet ist durch die jahrhundertelange Nutzung durch den Menschen stark verändert worden. Dazu trugen in erheblichem Maße Steinkohlenbergbau, die hier sich entwickelnde Stahlindustrie und die Uranerzaufbereitung mit Aufhaldungen ihrer spezifischen Abprodukte sowie die zusätzlichen Ablagerungen von Siedlungsabfall der kommunalen Abfallentsorgung bei. Schwerpunkte sind dabei die Paul-Berndt-Halde und vier Schlammteiche aus der Uranerzaufbereitung (z. T. durch Hausmüll überlagert). Die Lage des Revitalisierungsgebietes in Sachsen kann Abbildung 1 entnommen werden.



**Abbildung 1: Lage des Revitalisierungsgebietes Freital-Saugrund**

Der Betrachtungsraum wird im Osten durch die Eisenbahnlinie Dresden–Chemnitz, im Norden durch die Weißiger Straße im Stadtteil Döhlen, im Westen durch die Ortslage Weißig und im Süden durch die Linie Weißig–Pfaffenberg–Kirschberg begrenzt. Der Gesamtbetrachtungsraum umfasst eine Fläche von ca. 2,6 km<sup>2</sup>. Namensgebend wurde der Saugrund, der sich ursprünglich in diesem Gebiet mit dem Wettingrund zum Hüttengrund vereinte, weil im Rahmen eines Modellstandortvorhabens des Freistaates Sachsen (MOST Freital-Saugrund) hier exemplarisch die Bearbeitung von Mischaltlasten untersucht wurde.

## 2.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Geologisch gesehen liegt das Revitalisierungsgebiet im Zentrum des herzynisch streichenden Döhlener Beckens. Das Liegende dieser Rotliegenden Senke wird von präkambrischen bis unterkarbonen Gesteinen (Monzonit des Meißner Massivs, Phyllite und Tonschiefer des Elbtal-Schiefergebirges, Gneise des Erzgebirgskristallins) gebildet.

Die Ablagerungen des Unterrotliegenden beginnen mit der Döhlener Formation mit Mächtigkeiten von 25 bis 40 m und bestehen aus Konglomeraten, Sandsteinen, Arkosen, Schiefertonen und Steinkohlenflözen (Flöze 1 bis 7).

Die durchschnittlichen Mächtigkeiten des als Hauptflöz bezeichneten Flözes 1, das Gegenstand des Steinkohlenabbaus war, lagen bei 2,5 bis 4 m. Im Hangenden der Döhlener Formation folgt die 200 bis 300 m mächtige Schichtenfolge der Niederhäslich-Schweinsdorfer Formation, die aus Schiefertonen, Arkosen, Konglomeraten, einzelnen Kalklagen und dem sogenannten Schweinsdorfer Brandschieferflöz gebildet wird. Den Abschluss der Rotliegendesedimente bildet die Bannewitz-Hainsberger Formation mit Mächtigkeiten von 1 bis 250 m. Diese roten bis bräunlichen Schichten bestehen neben Arkosesandsteinen und Schiefertonen hauptsächlich aus Konglomeraten.

Die Sedimente des Döhlener Beckens werden durch Nordwest/Südost-verlaufende Störungen, die meist aus mehreren Staffeln bestehen, durchschnitten (Südwest-Rand-Störung, Carola-Schacht-Störung, Becker-Schacht-Verwerfung, Roter Ochse im Nordosten). Sie fallen generell nach Nordosten ein. Die maximale Sprunghöhe beträgt 350 m (Roter Ochse). Diese Störungen wurden durch jüngere tektonische Aktivitäten versetzt. Dabei handelt es sich um Südwest/Nordost gerichtete (saxonische) Querstörungen und um oberkretazisch-tertiäre Nord/Süd verlaufende (rheinische) Störungen. Am Standort betrifft das hauptsächlich die Carola-Schacht-Störung, deren Ausstrich am Talhang der Weißeritz in Form von Quellaustritten zu beobachten ist.

Die Rotliegendesedimente werden von Bildungen des Quartärs in Form von Talsanden und Kiesen, Auen-schluffen, Hangschutt, Hanglehm und Lösslehm überlagert.

Durch anthropogene Abtragungen und Auffüllungen sind die natürlich gewachsenen Bodenschichten nahezu vollständig überlagert bzw. teilweise auch zerstört worden. Abtragungen sind hauptsächlich durch die Lehm-gewinnung für die in Freital im 19. Jh. zahlreichen Ziegeleien, die Gewinnung von Erdbaustoffen zum Damm-bau für die industriellen Absetzanlagen der WISMUT und die teilweise Abgrabung des westlichen Weißeritz-hangs zur Erweiterung des Betriebsgeländes der Edelstahlwerke ab 1953 erfolgt.

Abbildung 2 zeigt den geologischen West-Ost-Schnitt durch die Altablagerungen von Freital-Saugrund. Nach den vorliegenden Dokumentationsergebnissen sind im westlichen Bereich des Bearbeitungsgebietes im Rot-liegenden Konglomerate deutlich häufiger verbreitet als im Ostteil. Wie die Abgrenzung im Untergrund vorzu-nehmen ist, kann nur angenommen werden. Aus Abbildung 2 wird deutlich sichtbar, welcher enorme Höhen-unterschied von Ost nach West im Bearbeitungsgebiet vorhanden ist. Die Schlammteiche liegen teilweise direkt auf den Konglomeraten des Rotliegendes. Fluviale Ablagerungen fehlen dort völlig und Lehme bzw. Schluffe sind lediglich als Relikte von Lössbedeckung und Hanglehm nachgewiesen worden. Die Oberfläche ist derart stark von anthropogenen Ablagerungen geprägt, dass die ursprüngliche Morphologie nicht mehr erkennbar ist (vgl. Kapitel 2.3). Der eigentliche Saugrund ist nahezu vollständig verfüllt.

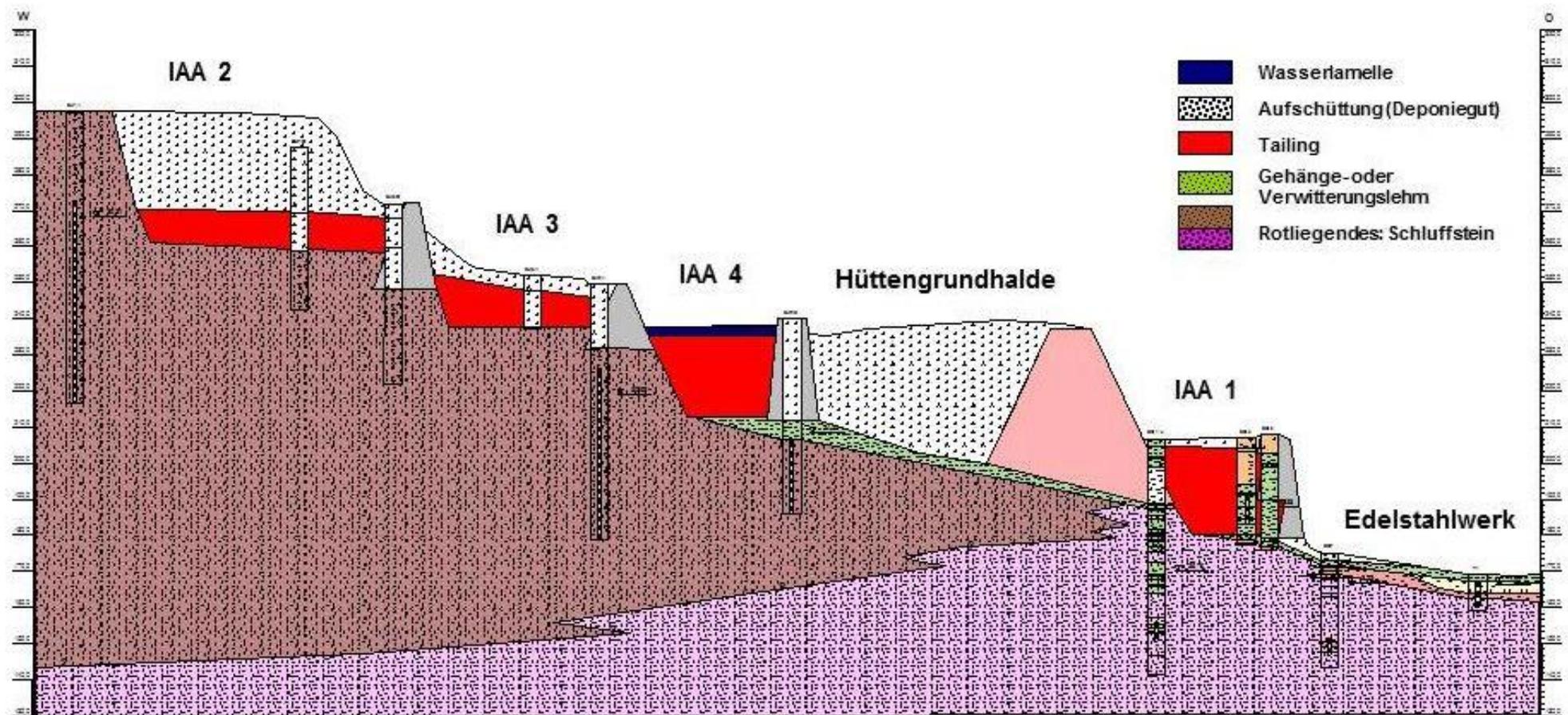


Abbildung 2: West-Ost-Schnitt durch die Altablagerungen von Freital-Saugrund (IAA = Industrielle Absetzanlagen der Wismut)

Vorfluter des Gebietes ist die etwa 200 bis 500 m östlich des Edelstahlwerkes verlaufende Weißeritz, die zur Elbe hin entwässert. Entwässerungsfunktion haben auch die kleinen Täler wie Saugrund, Wettingrund, Pfafengrund und Relikte des Hüttengrundes mit der Hüttengrunddrainage.

Die in Tabelle 1 aufgeführten Grundwasserleiterkomplexe sind im Halden- und Deponiegelände von Relevanz und wurden im Rahmen der Monitoringmaßnahmen (vgl. Kapitel 6.2) beprobt:

**Tabelle 1: Übersicht der relevanten Grundwasserleiterkomplexe**

Charakterisierung	Bezeichnung
Porengrundwasserleiter in anthropogenen Aufschüttungen und pleistozänen Sedimenten	GWL 1 Weißeritzschotter GWL 1T Tailings Schlammteich 1
oberer Kluftgrundwasserleiterkomplex in der Auflockerungszone des Rotliegenden	GWL 2o obere grundwasserführende Schicht im Rotliegenden
mittlerer Kluftgrundwasserleiterkomplex in den tieferen Rotliegendeschichten	GWL 2 Rotliegendes

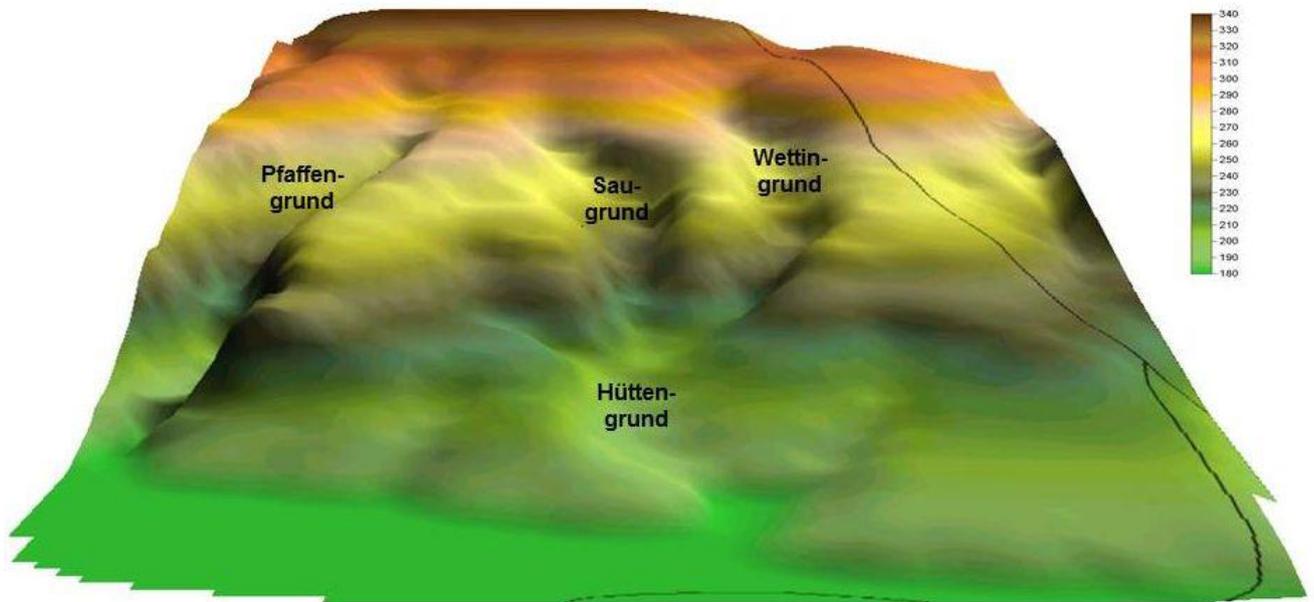
Der Porengrundwasserleiter in den pleistozänen Sedimenten und anthropogenen Aufschüttungen wird aufgrund der unterschiedlichen Durchlässigkeiten und der räumlich getrennten Lage in GWL 1 (Weißeritzschotter) und GWL 1T (Tailings Schlammteich 1) unterteilt.

Der Porengrundwasserleiter GWL 1 ist im Bereich der Weißeritzau und damit auch im Betriebsgelände der BGH Edelstahlwerke anzutreffen. In zahlreichen Aufschlüssen wurde jedoch auch eine geogene hydraulische Verbindung zwischen dem Grundwasserleiter der pleistozänen Talsedimente und den Rotliegendgrundwasserleitern nachgewiesen. Diese sind sowohl durch die Erosion der mäandrierenden Weißeritz wie auch die unter Tage nachgewiesene mächtige Carola-Schacht-Störungszone verursacht und durch die kurzzeitige Reaktion der Grundwassermessstellen SG 7, SG 8 und SG 9 auf Wasserspiegelschwankungen der Weißeritz in Folge von Starkniederschlagsereignissen nachgewiesen. Diese Beweisführung war erst mittels Auswertung der Loggerdaten ab Mai 2014 bis November 2015 möglich, weil signifikante Ereignisse vorher nicht aufgezeichnet werden konnten (vgl. Kapitel 6.2).

Der Porengrundwasserleiter GWL 1T im Bereich Hüttengrund/Saugrund ist nicht flächendeckend ausgebildet. Der Schlammteich 1 und das sich westlich anschließende Gebiet entlasten in die obere Hüttengrunddrainage, dessen Auslauf am werksseitigen Böschungsfuß erfolgt. Der Auslauf wurde in das neu errichtete Regenwasserrückhaltebecken der IAA Teich 1 eingebunden. Die Schüttungsmengen am Auslauf der oberen Hüttengrunddrainage schwankten vor Beginn der Sanierungsarbeiten im Schnitt zwischen 0,2 und 4,0 l/s.

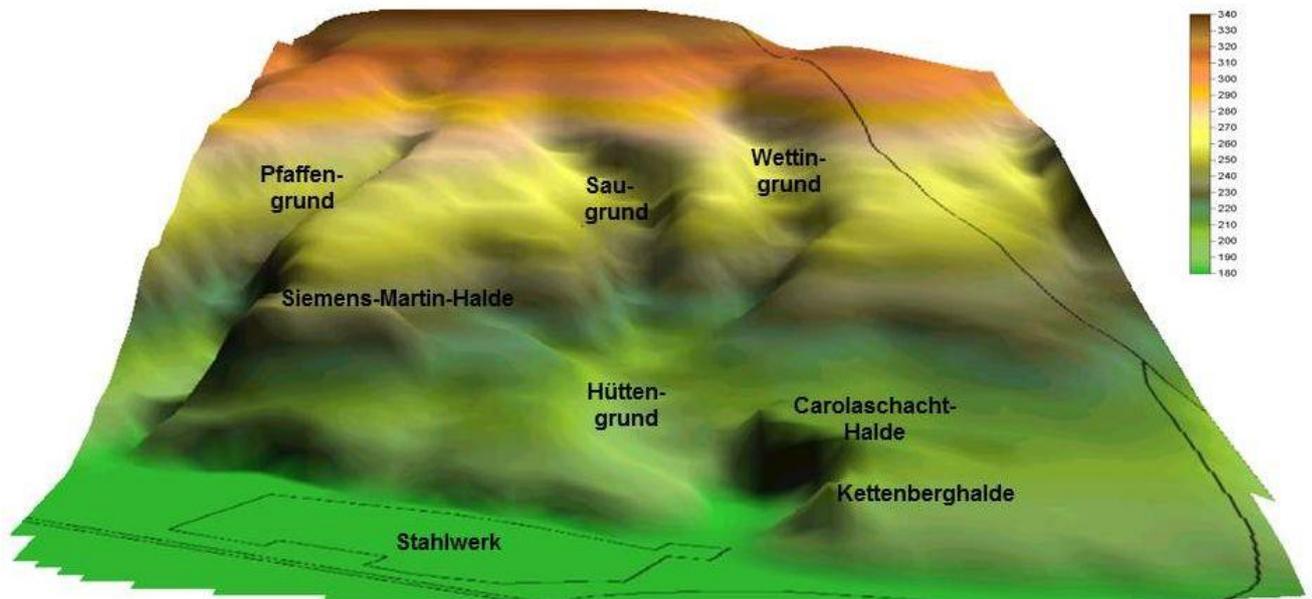
## 2.3 Historische Entwicklung und morphologische Veränderungen

Basierend auf der Meilenkarte von 1820 konnte die Ausgangsmorphologie des Untersuchungsgebietes vor Beginn der anthropogenen Veränderungen in einer überhöhten Schrägsicht dargestellt werden (Abbildung 3).



**Abbildung 3: Morphologie Zeitschnitt ca. 1820**

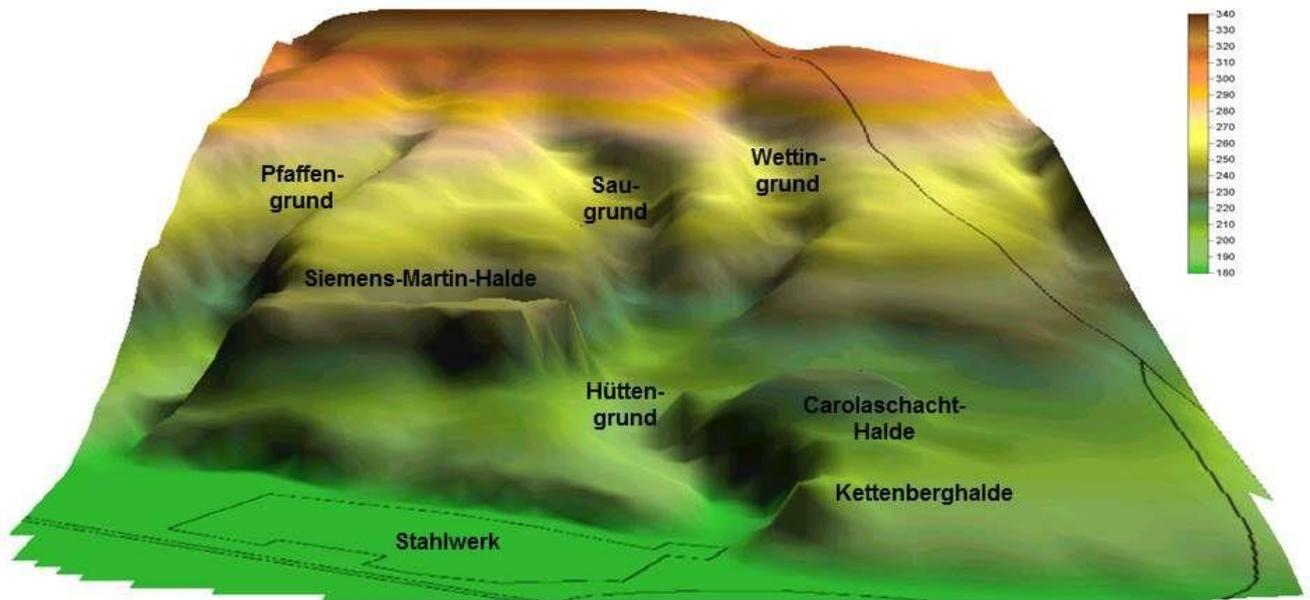
Bedingt durch die beständig zunehmende Industrialisierung des Freitaler Beckens und die steigenden Produktionszahlen mussten bereits im 19. Jahrhundert Möglichkeiten der Entsorgung der nun in erheblichem Umfang anfallenden Reststoffe gefunden werden. Am Ausgang eines Seitentales wurde bereits 1855 eine Fabrik errichtet. Die anfallenden Schlacken und Gießereialtsande der im Jahre 1855 gegründeten „Sächsischen Gußstahlfabrik Nesselrode, Streudemann und Co.“ wurden zum Nordhang des Pfaffenberges transportiert und von dort in Richtung Hüttengrund verkippt. Damit entstand die nach dem eingesetzten Schmelzverfahren benannte „Siemens-Martin-Halde“. Der Vorgang der Schüttungen endete an dieser Stelle erst nach ca. 90 Jahren.



**Abbildung 4: Morphologie Zeitschnitt 1912/16**

Nach 1872 beginnt das Abteufen der Königin-Carola-Schächte 1 und 2 und dem dazugehörigen Wetter-schacht. Die dabei anfallenden Berge wurden auf dem Hang, auf dem sich auch die Steinkohlenschachtan-lage befand, in konventioneller Technik abgelagert. Die ersten Jahre in direkter Richtung auf die zukünftige Stadt gerichtet, entstand die später als Kettenberghalde bezeichnete Aufschüttung. Ab ca. 1900 begann die Erweiterung des Haldenkörpers in südlicher Richtung. Das Fundament der Carolaschacht-Halde nahm Gestalt an (Abbildung 4).

Die Carolaschacht-Halde (nach 1948 in Paul-Berndt-Schacht-Halde umbenannt) verfügte nach der Verfüllung einer Hangdelle und der Niveauanhebung durch Überschüttung über eine ebene Oberfläche. Dieser Zustand währte bis zur Inbetriebnahme der Seilschwebebahn der Kohlenwäsche 1924, die die bis dahin gebräuchli-chen Pferdefuhrwerke ablöste. Durch diese Schwebebahn und die neben dem Kettenberg befindliche schie-nengebundene Seilbahn entstand die heute so charakteristische Kegelform. Der westlich der Halde verlaufen-de Weg zwischen Carolaschacht und Wetingrund wurde überschüttet, der Zugang zum Tal war nur noch ent-lang der Talachse möglich. Einen Eindruck davon gibt die Abbildung 5.



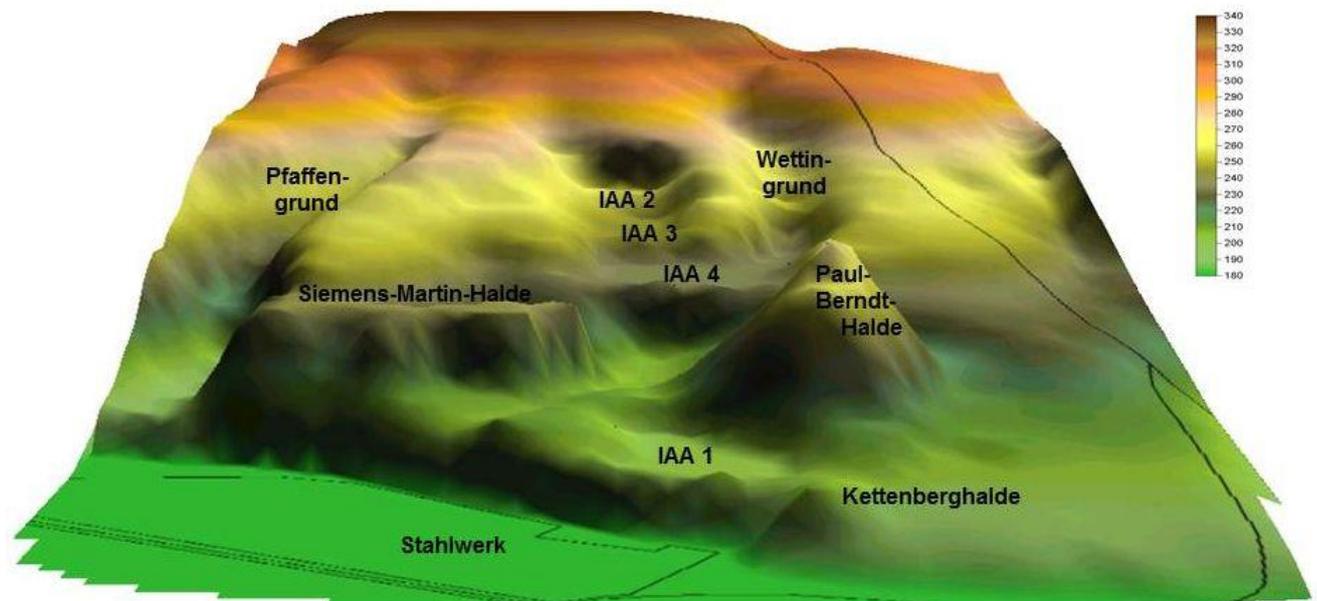
**Abbildung 5: Morphologie Zeitschnitt 1938/42**

Nach Ende des Zweiten Weltkrieges begann die intensivste Phase der Landschaftsveränderungen im Bereich des Döhlener Deponiestandortes (siehe Abbildung 6).

Ab 1949 betrieb die SAG/SDAG Wismut ausgangs des Seitentales in der Flussaue eine Uranerzaufbereitungsanlage. Als Abfall fielen Feinschlämme, die sogenannten Tailings an, die in industriellen Absetzanlagen (IAA) deponiert wurden. Für ihre Anlage wurden als natürliche Gegebenheiten die vorhandenen Taleinschnitte genutzt. Notwendige Dämme wurden mit Erdbaustoffen errichtet und zum großen Teil autostabil weiter aufgebaut. Eine geologische Barriere ist nur partiell vorhanden. Es wurden hier insgesamt vier Absetzbecken angelegt. Das Luftbild von 1953 (Abbildung 10) zeigt den Beginn der Anlage des Schlammteiches 1.

Nach Einstellung der Uranerzaufbereitung im Jahre 1960 wurden die Betriebsflächen der SDAG Wismut samt IAA an die Stadt zur weiteren Nutzung übergeben. Aufgrund von Entsorgungsproblemen in den 1960er- und 1970er-Jahren wurden die Absetzanlagen zur Deponierung von Industrieabfällen und Hausmüll genutzt. Es entstanden komplexe Deponiestandorte als sog. Mischaltlasten, von denen radioaktive und chemisch-toxische Schadstoffe freigesetzt wurden, die sowohl über den direkten Pfad Boden ⇒ Mensch direkt wirksam werden, als auch über den Luft- und Wasserpfad in die Umwelt gelangen und Schutzgüter gefährden können.

Während die Schüttungen auf der Siemens-Martin-Halde endeten, wuchs der durch die Seil- bzw. Kettenbahn geschaffene Kegel der Carolaschacht-Halde, die 1948 in Paul-Berndt-Halde (PBH) umbenannt wurde, bis 1968 auf letztlich 272 m NN an. Die Steinkohlebergehalde nahm bis 1959 das taube Gestein der dann stillgelegten Schachanlage und bis 1962 die Waschberge der Kohlenwäsche auf. Die Ablagerungen erreichen damit eine vertikale Mächtigkeit von bis zu 70 m. Das Haldenvolumen wird mit ca. 2,2 Mio. m<sup>3</sup> angegeben. Die im Westteil verbliebenen Ebenen wurden als Absetzanlage für die bei der nassen Aufbereitung der Kohlen entstehenden Kohleschlämme genutzt. Die PBH erhielt damit eine landschaftsbildprägende Gestalt als zweifelhaftes Pendant des Freitaler Windberges. Der Haldenkörper der Kegelhalde setzt sich aus dem Abraum der Königin-Carola-Schächte bzw. Paul-Berndt-Schacht und Rückständen der Uranerzaufbereitung „Fabrik 93“ zusammen (siehe Abbildung 6).



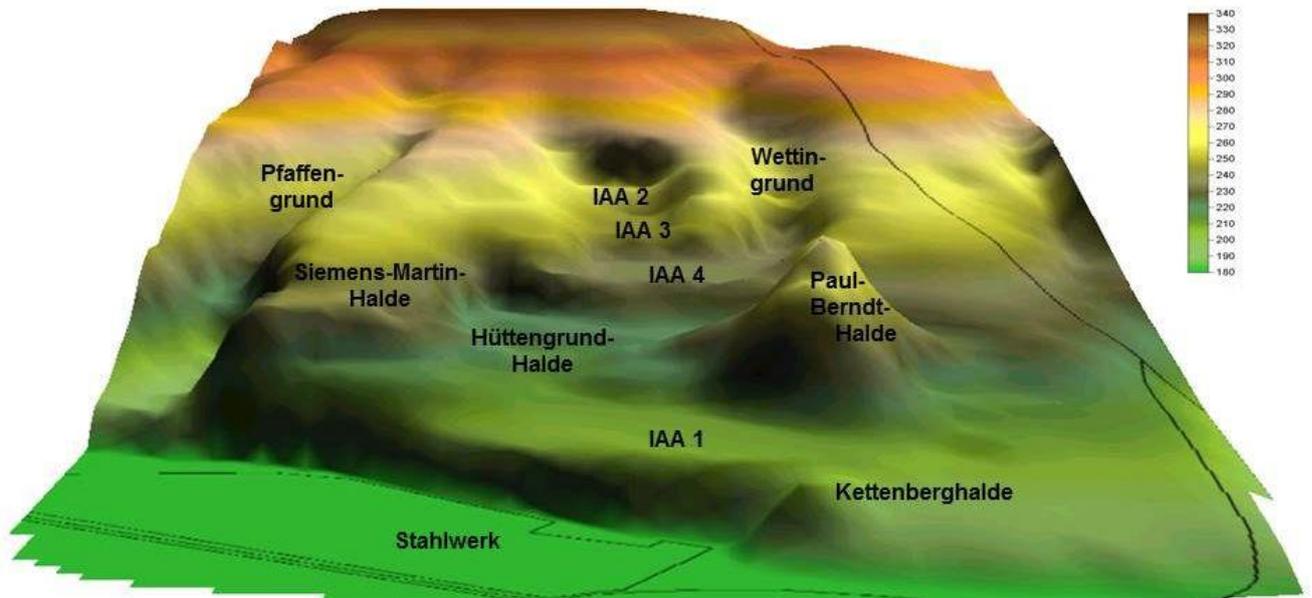
**Abbildung 6: Morphologie Zeitschnitt 1964**

Eine weitere Wandlung ihrer Gestalt erfuhr die PBH im Laufe der 1970er- und 1980er-Jahre. Von 1972 bis 1977 und zwischen 1980 und 1982 wurde auf ihrer Nordseite Hausmüll verkippt. In den erstgenannten Zeitraum fällt auch die Errichtung einer Bitumenmischanlage auf der Südseite.

Ab 1973 begann man mit der endgültigen Verfüllung des zwischen den beiden Deponiekörpern gelegenen Hüttengrundes mit Stahlwerksschlacken, dies erfolgte ausgehend von der Krone des Damms der Industriellen Absetzanlage (IAA Teich 4).

Ab 1977 wurde die Deponie (Hüttengrundhalde) von Edelstahlwerk (ESW) und Stadtwirtschaft (Siedlungsabfall) gemeinsam betrieben. Bis 1986 wurde der Hüttengrund durch die Stadtwirtschaft im nördlichen und durch das Stahlwerk im südlichen Teil verfüllt. Dabei überlagern diese Abfälle teilweise die des Haldenkörpers von 1973 bis 1977. Während des gesamten Zeitraumes kam es immer wieder zu Schwel- und offenen Haldenbränden.

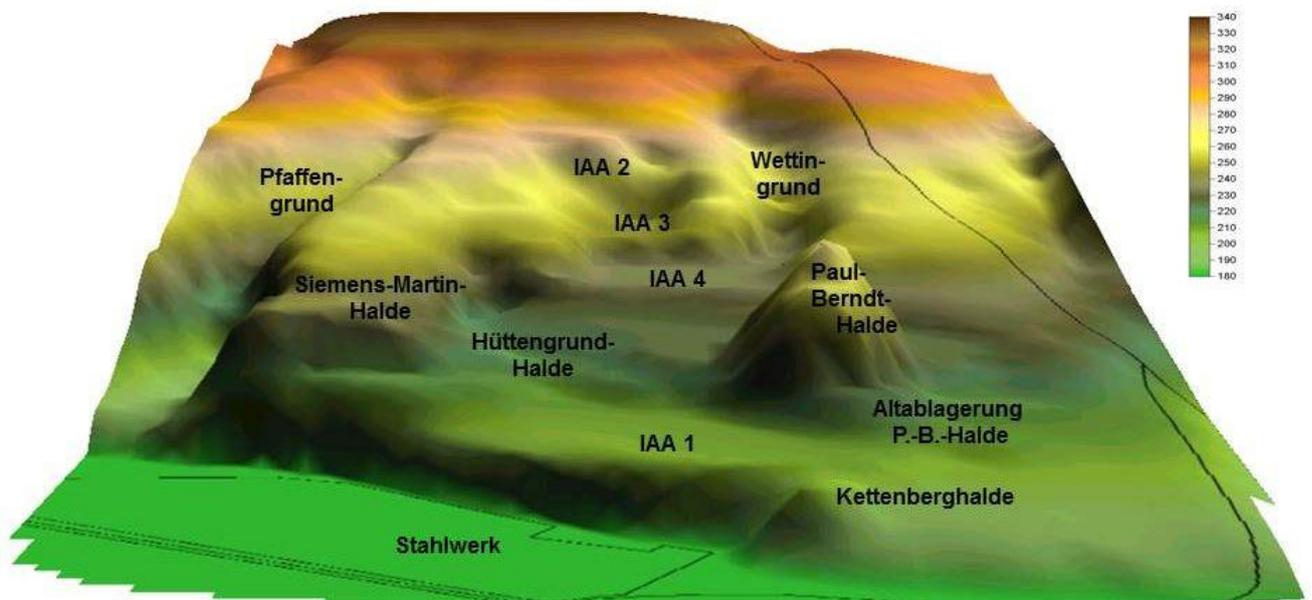
Aus Abbildung 7 ist die morphologische Standortsituation im Jahr 1984 ersichtlich.



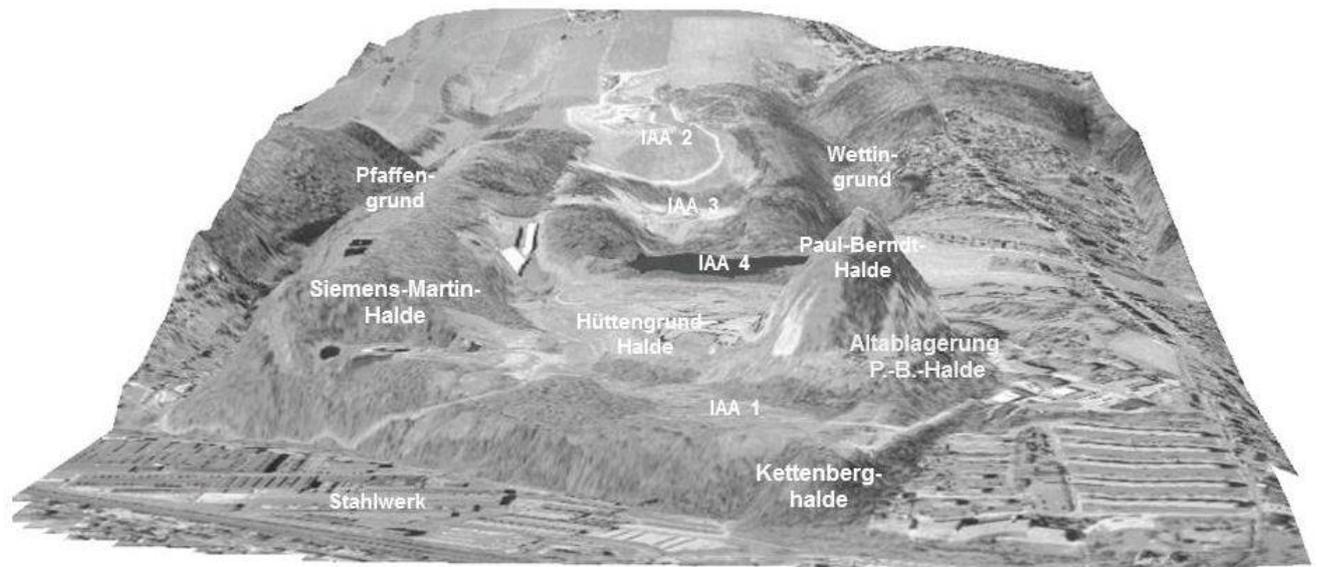
**Abbildung 7: Morphologie Zeitschnitt 1984**

Die Ablagerung von Schlacken durch das Stahlwerk erfolgte nach 1986 auch auf der Oberfläche des Schlammteiches 3 und weiterhin auf der Hüttengrundhalde. Die Hausmüllablagerungen verlagerten sich ab 1985 auf der Oberfläche des Schlammteiches 2.

Abbildung 8 zeigt das Ergebnis der anthropogenen morphologischen Veränderungen im Jahr 2000. In Abbildung 9 wurde die Schrägansicht des Jahres 2000 mit einem Orthofoto von 2002 überlagert.



**Abbildung 8: Morphologie Zeitschnitt 2000**



**Abbildung 9: Ergebnis der anthropogenen morphologischen Veränderungen mit überlagerndem Orthofoto 2002 (DOP, Stand 2002 © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)**

## 3 Untersuchungen/Planungen vor 1990

### 3.1 Unterlagen aus dem Zeitraum bis 1953

Im Rahmen der Bearbeitung des Rahmensanierungskonzeptes sind nur ganz wenige Unterlagen aus dem Zeitraum vor 1953 bekannt geworden. Wesentlich war darunter ein Plan der Wasserleitungen, in dem auch die Gebäude der WISMUT Aufbereitungsfabrik 93 (kurz: Fabrik 93) enthalten und bezeichnet sind. Dieser Plan hat sich im Archiv der BGH Edelstahlwerke bis heute erhalten, weil er hier nicht den Bestimmungen der WISMUT-Geheimhaltung unterlag. In WISMUT-Archiven ist im Zusammenhang mit der Aktensicherung nach den Ereignissen des 17. Juni 1953 keine Aktenlage zum davor liegenden Zeitraum mehr vorhanden. Sehr eindrucksvoll ist jedoch ein Luftbild vom 22.07.1953 (Abbildung 10), auf dem neben der Paul-Berndt-Halde, dem Schlammteich 1 und der Siemens-Martin-Schlackenhalde auch des Gelände des Aufbereitungswerkes 93 mit seiner über die Kettenberghalde geführten Einspüleleitung und das im Neuaufbau befindliche Edelstahlwerk gut zu erkennen sind.



**Abbildung 10: Luftbild 1953 mit Paul-Berndt-Halde, Schlammteich 1, Siemens-Martin-Schlackenhalde (WISMUT-Archiv)**

## 3.2 Begutachtung der Grundwasserverhältnisse 1953–1960

In einem ingenieurgeologischen Vorgutachten vom 10.04.1953 der Außenstelle Freiberg der Staatlichen Geologischen Kommission, dessen Aufgabenstellung sich aus den Anforderungen für den Neubau des Edelstahlwerkes ergab, wurde erstmals auf die Gefahren durch die beabsichtigte Errichtung einer Talsperre für Betriebswasser am Ausgang des Hüttengrundtales hingewiesen. Im 2. ingenieurgeologischen Vorgutachten vom 04.01.1955 wird dann schon vom dort errichteten Schlammteich 1 und der dadurch verursachten Sulfatkontamination von bis zu 2.029 mg/l Sulfat berichtet. Abbildung 11 zeigt das Gebiet im Jahr 1955 vom Windberg aus, links davon liegen Stahlwerk, Schlammteich 1 und Paul-Berndt-Halde.

Die Studie „Gefährdung des Bestandes und Endausbaues des VEB Edelstahlwerk 8. Mai Freital durch ‚Aggressive Grundwässer‘ des VEB Metallurgie, Projektierung vom 20.08.1958, bewertet zusammenfassend wie folgt: „Die Aggressivität des Grundwassers im Werksgelände des Edelstahlwerkes Freital hat Ausmaße angenommen, welche eine akute Gefahr für den Fortbestand der bisher ausgeführten Bauten darstellen und den geplanten Weiter- und Endausbau des Werkes ohne Beseitigung dieser Gefahr zu einem fragwürdigen kaum vertretbaren Unternehmen machen.“

Im ingenieurgeologischen Abschlussgutachten der Staatlichen Geologischen Kommission vom 09.03.1960 wird bereits eine Brunnengalerie von 19 vorhandenen und einem noch zu errichtenden Brunnen mit einer Abpumpmenge von insgesamt 25 m<sup>3</sup>/h für notwendig ermittelt, um die Fundamente des Edelstahlwerkes wirksam vor den sulfathaltigen Grundwässern zu schützen.

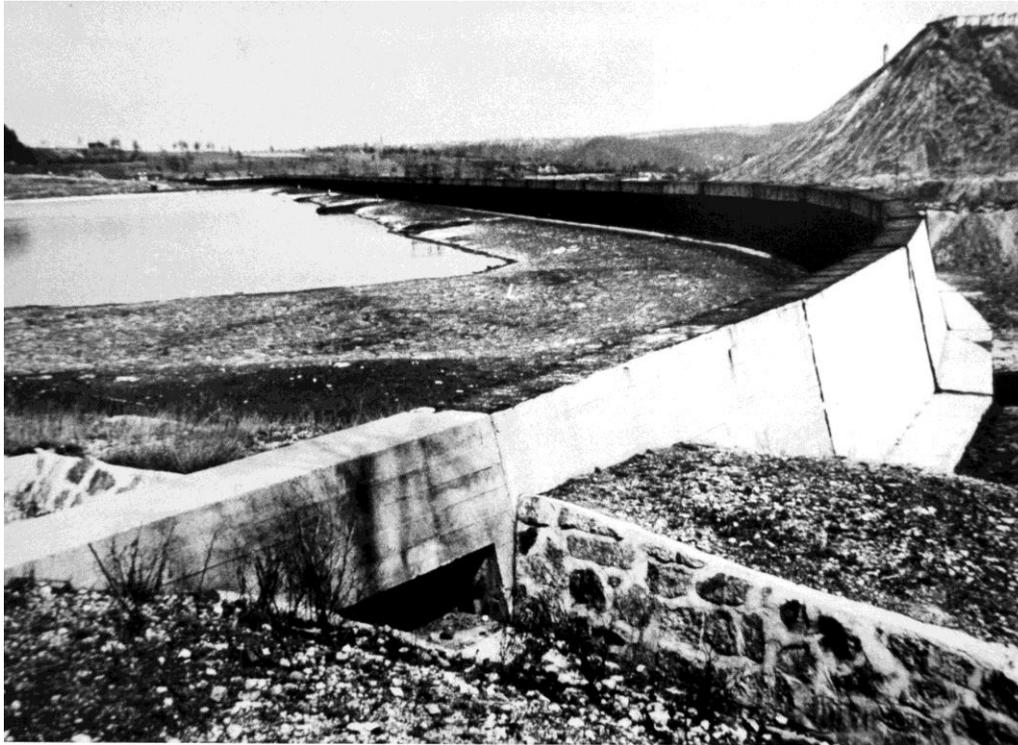
In den Aufschlüssen Br. 76, Br. 200a, Br. 202 a, Br. 223, Br. 224, Br. 235, Br. 238, Br. 239, P.168, P.194, P. 220, P. 222 und Bohrung 3 wird dabei eine geogene hydraulische Verbindung zwischen dem Grundwasserleiter der pleistozänen Talsedimente und den Rotliegendgrundwasserleitern nachgewiesen und in geologischen Schnitten dargestellt.

Diese Erkenntnisse sind dann später im Rahmen der Altlastenbehandlung nach 1990 aufgegriffen worden und haben auch zu der Entscheidung geführt, in diesen Bereichen Messstellen durchgehend vom Pleistozän bis in den oberen Rotliegendgrundwasserleiter mit Filtern auszubauen.



**Abbildung 11: Blick vom Windberg auf den Standort (1955) mit Kohlenwäsche und Fabrik 93**  
(Sächsische Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek Dresden, Abt. Deutsche Fotothek/M474)

Mit dem Genehmigungsplan zur Oberflächenwasserableitung Damm Teich 4 vom 18.08.1958, der den Genehmigungsstempel des Amtes für Wasserwirtschaft vom 22.10.1958 aufweist, beginnt die WISMUT eine Einbindung kommunaler Verantwortung für die Entwässerung zu erreichen. Im Wismut Bericht 7-0344/0-17 vom 03.11.1959 wird die Planung der Erhöhung des Damms der IAA Teich 4 mit einer Massivmauer (Wasserwirtschaftlicher Teil) dargestellt (siehe Abbildung 12).



**Abbildung 12: Damm IAA Teich 4 vermutlich Ende der 1950er-Jahre**  
(WISMUT Archiv)

### 3.3 Untersuchungen und Planungen 1960-1990

Anfang der 1960er-Jahre versucht die Stadt Freital gemeinsam mit dem Edelstahlwerk zu einer Lösung des weiterhin bestehenden Problems zu kommen. Mittels Vorschüttungen aus Stahlwerksschlacken vor den Dammfuß der IAA Teich 4 wird eine geotechnische Stabilisierung des Damms und verkehrstechnische Erschließung des Saugrundes mit den IAA Teich 2 und 3 erreicht. Eine Verlegung des Hüttengrundgerinnes in südliche Richtung und eine Verrohrung des ursprünglich offenen Hüttengrundbaches (späterhin als Hüttengrunddrainage bezeichnet) ist hierbei unumgänglich. Dazu werden 1970 und 1973 die Planungsunterlagen zur Entwässerung des Schlammteiches 4 vom VEB Qualitäts- und Edelstahlkombinat und vom Rohrkombinat Riesa erstellt. Die Unterlage von 1973 beinhaltet auch bereits eine Berechnung der Abflusswerte für das Gesamteinzugsgebiet und sicherte mit der Einbindung der IAA Teich 4 als Regenrückhaltebecken die Gebietsentwässerung für alle oberhalb liegenden Einzugsgebiete.

Die Realisierung der geplanten Baumaßnahmen erfolgte im Wesentlichen ebenfalls 1973, wobei auch die Oberflächenentwässerung der IAA Teich 1 mit eingebunden wurde. Letzterer verfügte jedoch nur durch einen luftseitigen Randdamm über ein gewisses Rückhaltevolumen für Starkniederschläge, was zu einer starken Einschränkung der Nutzung seiner mit einer Zwischenabdeckung versehenen Oberfläche führte.

# 4 Durchgeführte Maßnahmen der Altlastenbehandlung nach 1990

## 4.1 Rechtliche Grundlagen

Die Komplexität des Modellstandortes Freital-Saugrund führte zu einer Verzahnung verschiedener Rechtsbereiche wie Bodenschutz, Gewässerschutz, Abfall, Strahlenschutz und Bergbau. Unterschiedliche Arten von Kontaminationen der Umweltmedien Boden, Wasser und Luft, die Ursachen für deren Entstehung, lange Bearbeitungszeiträume und vielfältige weitere Randbedingungen mussten beachtet werden. Mit den hier dargestellten rechtlichen Grundlagen werden die verschiedenen Rechtsbereiche nicht umfassend dargestellt. Vielmehr soll ein zusammenfassender Überblick zu deren Einfluss bei der Standortbearbeitung gegeben werden.

### Bodenschutz

Mit dem 1999 in Kraft getretenen Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) stand eine bundeseinheitliche Rechtsgrundlage für den Bodenschutz und die Altlastenbearbeitung zur Verfügung. Zweck des Gesetzes ist es, nachhaltig die Bodenfunktionen zu sichern oder wiederherzustellen. Gefahren für den Boden sollen abgewehrt, eingetretene schädliche Bodenveränderungen sowie verursachte Gewässerverunreinigungen saniert werden. Darüber hinaus ist Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen.

Das BBodSchG gilt entsprechend § 3 Abs. 1 grundsätzlich nur, soweit andere Gesetze wie das Kreislaufwirtschaftsgesetz und das Bundesberggesetz Einwirkungen auf den Boden nicht regeln. Allerdings müssen die materiellen Anforderungen des Bodenschutzes beim Vollzug dieser anderen Gesetze berücksichtigt werden.

Das BBodSchG findet entsprechend § 3 Abs. 2 auch keine Anwendung auf Anlagen, Tätigkeiten, Geräte oder Vorrichtungen, Kernbrennstoffe und sonstige radioaktive Stoffe, soweit Rechtsvorschriften den Schutz vor den Gefahren der Kernenergie und der Wirkung ionisierender Strahlen regeln.

Die abfall- und bodenschutzrechtlichen Zuständigkeiten im Freistaat Sachsen werden im Sächsischen Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) geregelt und liegen bei den Landkreisen und kreisfreien Städten. Ausnahmen davon sind in der Verordnung über Zuständigkeiten bei der Durchführung abfallrechtlicher und bodenschutzrechtlicher Vorschriften (ABoZuVO) festgelegt.

### Gewässerschutz

Schädliche Bodenveränderungen und Altlasten verursachen häufig Gewässerverunreinigungen, wobei meist das Grundwasser betroffen ist. Bei der Mehrzahl der Grundwasserverunreinigungen werden die Schadstoffe über den Boden in das Grundwasser eingetragen. Die Entscheidung, ob ein altlastbedingter Gewässerschaden vorliegt, richtet sich in der Regel nach dem Bodenschutzrecht. Die materiellen Anforderungen, auch an die bodenschutzrechtliche Sanierung von Gewässern, bestimmen sich gemäß § 4 Abs. 4 Satz 3 BBodSchG nach dem Wasserrecht.

### Abfallrecht

Ein großer Anteil der zu DDR-Zeiten betriebenen Deponien wurde erst nach dem 30.06.1990 – dem Zeitpunkt des Inkrafttretens des Abfallgesetzes auf dem Gebiet der neuen Bundesländer – geschlossen. Während die Sanierung von Altablagerungen – also stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen und sonstige Grundstücke, auf

denen nach dem 30.06.1990 keine Abfälle abgelagert worden sind – nach BBodSchG erfolgte, wurde die Stilllegung der nach dem Stichtag geschlossenen Anlagen nach § 36 des bis 31. Mai 2012 gültigen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) geregelt. Demnach hatte der Inhaber das Gelände einer Deponie zu rekultivieren und alle sonstigen erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um sicherzustellen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Die notwendigen Maßnahmen hatten nicht nur die gegenwärtigen Gefahren zu berücksichtigen (Gefahrenabwehr), sondern mussten insbesondere auch die Abwehr zukünftiger Gefahren zum Ziel haben (Vorsorge) und dafür geeignet sein.

Die Schutzziele und Anforderungen an die Stilllegung wurden grundsätzlich in der TA Siedlungsabfall bzw. der TA Abfall und inzwischen auch in der Deponieverordnung definiert. Diese rechtlichen Regelungen enthalten Ausnahmen, nach denen für Deponien, auf denen nach dem 30.06.1990 und vor dem 01.01.1997 die Abfallablagerung eingestellt worden ist, geprüft werden kann, ob die Schutzziele auch mit geringerem Aufwand zu erreichen sind. Im Freistaat Sachsen wurden entsprechende Regelungen in der Stilllegungsmethodik Altdeponien erlassen.

### **Strahlenschutzrecht**

Für die Sanierung radioaktiver Altstandorte gilt die aus dem DDR-Recht übernommene „Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz“ (VOAS) nebst Durchführungsbestimmung und die „Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien“ (HaldAO) entsprechend des Einigungsvertrages vom 31. August 1990 und der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) fort. Sanierungsmaßnahmen bedürfen einer Genehmigung, wenn mit radioaktiven Stoffen mit einer spezifischen Aktivität von über 0,2 Becquerel pro Gramm (Bq/g) umgegangen wird. In den Strahlenschutzgenehmigungen werden unter anderem Überwachungsmaßnahmen und eine Nachsorge nach Abschluss der Maßnahmen zur langfristigen Sicherung des Sanierungserfolges festgelegt.

Im Strahlenschutzrecht existieren explizite Forderungen Nachsorgemaßnahmen an sanierten Objekten durchzuführen. Gemäß § 9 HaldAO haben Betriebe, an deren Halden und Absetzanlagen Strahlenschutzmaßnahmen durchgeführt worden sind, die Wirksamkeit der Maßnahmen regelmäßig, mindestens im jährlichen Turnus, zu kontrollieren, die Kontrollergebnisse zu dokumentieren und der Strahlenschutzbehörde bis zum 15. Februar des darauffolgenden Jahres in Form eines Berichtes zu übermitteln. Ergibt die Kontrolle, dass an der Halde oder Absetzanlage Änderungen aufgetreten sind, die die Strahlenschutzsituation negativ beeinflussen, sind von dem verantwortlichen Betrieb (Genehmigungsinhaber der strahlenschutzrechtlichen Genehmigung zur Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) nach Abstimmung mit der Strahlenschutzbehörde geeignete Maßnahmen festzulegen und durchzuführen. Darüber hinaus sind die Forderungen zur Durchführung von Monitoring und Nachsorgemaßnahmen als Auflagen auch Bestandteil der Sanierungsgenehmigungen (siehe Tabelle 3).

Nach dem Wismutgesetz von 1991 konnten für diejenigen Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus der SAG/SDAG Wismut, die 1990 nicht dem Unternehmen zugeordnet wurden, keine Mittel für die Sanierung zur Verfügung gestellt werden. Im September 2003 wurden durch das Verwaltungsabkommen zwischen Bund und Freistaat die finanziellen Grundlagen für die weitere Sanierung dieser Wismut-Altstandorte in Sachsen und somit auch für die betroffenen Flächen im Sanierungsgebiet Freital-Saugrund geschaffen.

### **Bergrecht**

Neben dem Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen regelt das Bundesberggesetz auch die Rekultivierung der davon betroffenen Flächen und Halden. Dabei ist zu gewährleisten, dass auch die Be-

lange des Bodenschutzes berücksichtigt werden. Erst nach der Rekultivierung können diese Flächen aus dem Bergrecht entlassen werden.

### Altlastenfreistellung

Nach der politischen Wende im Herbst 1989 wurde neben weiteren Faktoren die Umweltproblematik als Haupthemmnis für die wirtschaftliche Entwicklung in den östlichen Bundesländern erkannt. Zur Unterstützung der Altlastenbearbeitung in den neuen Bundesländern wurden Eigentümer von Altlasten unter bestimmten Bedingungen über eine sogenannte Freistellungsregelung von den Kosten der Altlastenbearbeitung freigestellt. Grundlage dafür war das im Juni 1990 noch von der Volkskammer der DDR verabschiedete Umweltschutzgesetz und das Gesetz zur Beseitigung von Hemmnissen bei der Privatisierung von Unternehmen und zur Förderung von Investitionen (Hemmnisbeseitigungsgesetz). Damit konnten Eigentümer, Besitzer und Erwerber von Anlagen und Grundstücken für die vor dem 1. Juli 1990 verursachten Schäden von der Verantwortung freigestellt werden, wenn dies unter Abwägung der verschiedenen Interessenlagen geboten erschien. Für die BGH Edelstahlwerke wurde im Ergebnis entsprechender Verhandlungen und auf Grundlage des Rahmensanierungskonzeptes der Freistellungsbescheid durch das Regierungspräsidium Dresden am 24.03.1994 erteilt.

In Umsetzung der Rechtslage wurden die mehr als 20 Teilobjekte entsprechend dem Vorgehen zur Altlastenbearbeitung auf Grundlage der genannten Fachrechte erkundet, bewertet und, soweit erforderlich, saniert und überwacht.

**Tabelle 2: Betroffene Rechtsbereiche der Teilprojekte**

Nr. <sup>*)</sup>	Teilprojekte	Bodenschutz	Gewässerschutz	Abfall	Strahlenschutz	Bergrecht	Altlastenfreistellung
1/1	Paul-Berndt-Halde	X	X		X	X	
1/2	Hausmüllablagerungen an/über der P.-B.-Halde	X	X				
1/3	Kettenberghalde	X	X		X	X	
1/4	Schlammteich 1	X	X		X		X
1/5	ESW-Halde südwestl. Paul-Berndt-Halde	X	X				X
1/6	Verfüllung Hüttengrund (Haldenstraße)	X	X	X	X		X
1/7	ESW-Halde südwestl. Schlammteich 1	X	X				X
1/8	ESW-Halden südlich Hüttengrund	X	X				X
1/9	SM-Schlackenhalde	X	X				X
1/10	Schlammteich 4	X	X		X		
1/11	Schlammteich 3 mit ESW-Halde	X	X	X	X		X
1/12	Schlammteich 2 mit Hausmülldeponie	X	X	X	X		X
1/13	Bergbauhalde am König-Georg-Schacht	X	X			X	
1/14	Hausmüllablagerung am König-Georg-Schacht	X	X				
2/1	Paul-Berndt-Schacht-Gelände	X	X			X	
2/2	Kühlwasseranlage	X	X				X
2/4a	ESW-Gelände (ohne Uranerzaufbereitung)	X	X				X
2/4b	Fabrik 93 - ehemalige Uranerzaufbereitung	X	X		X		X
2/5a	Sächsische Kunststofftechnik, Werk 1 (heute toom-Baumarkt)	X	X		X		
2/5b	Sächsische Kunststofftechnik, Werk 1 (ehemalige Produktionshalle 1)	X	X				
2/6	Alpha-Chemie GmbH	X	X				X

## 4.2 Untersuchungen im Zeitraum 1990–1996

Für das Edelstahlwerk Freital führte die Firma Trischler & Partner die Altlastenschätzung im Auftrag der Treuhandanstalt im Mai 1992 durch.

Bei den in kommunaler Verantwortung liegenden Altlasten, die hauptsächlich aus ehemaligen Kommunalmülldeponien (Altablagerungen) oder wie auch im Freitaler Saugrund aus ehemals von der WISMUT genutzten Objekten und hinterlassenen Bergbauhalden bestanden, ermöglichten entsprechende Förderprogramme von Bund und Land die Ersterfassung und Historische Erkundung der betroffenen Objekte.

Begonnen hat die Untersuchung hierzu mit einer Studie der SUC GmbH und IFK GmbH vom Mai 1991 die vom Landratsamt Freital in Auftrag gegeben wurde. Speziell auf die Deponien ausgerichtet folgen 1992–1993 Historische Erkundungen und Gefährdungsbewertungen für den Grundwasser- und Luftpfad sowie Standsicherheitsberechnungen durch Trischler & Partner (Auftraggeber: Landratsamt Freital).

Unmittelbar anschließend werden von 1993 bis 1994 durch das gleiche Unternehmen die Planungen zur Weiterführung und Sanierung der Deponie auf der IAA Teich 2 und der Abfallbehandlungsanlage auf IAA Teich 3 erstellt. Die vertiefende Erkundung zur IAA Teich 4 vom Dezember 1994 wird jedoch zunächst nicht weiter verfolgt, wie auch umfassende vertiefende Untersuchungen zur Paul-Berndt- und Kettenberghalde unterbleiben, weil sich für diese Objekte zum damaligen Zeitpunkt keine Interessenten finden lassen.

Auf dem eigentlichen Betriebsstandort des Edelstahlwerkes mit den Produktionsanlagen in der Weißeritztaue wurden als Schwerpunktobjekte im Zeitraum 1993–1995 durch die BIUG GmbH Begutachtungen für die Hallen 28 und 29, das Vakuumstahlwerk und den Schrottplatz 13 einschließlich Begleitung notwendiger Sanierungsmaßnahmen vorgenommen.

Die wesentlichen Ergebnisse aller Bearbeitungen und alle im Revitalisierungsgebiet Freital-Saugrund bekannt gewordenen Altlastverdachtsflächen bzw. Altlasten gingen in die vom Freistaat Sachsen geführte Datenbank, das Sächsische Altlastenkataster (SALKA), ein. Die eindeutige Zuordnung erfolgt über eine Altlastenkennziffer (AKZ), auch als SALKA-Nr. bezeichnet.

Für den Umgang mit radioaktiven Stoffen waren besondere Genehmigungen erforderlich, sofern die radioaktive Kontamination der Erdstoffe die gesetzlichen Freigrenzen eines Radionuklides der Uran-Radium-Zerfallsreihe überstieg. Dies war, zumindest in Teilbereichen, bei den meisten der bergbaulichen Hinterlassenschaften im Freitaler Saugrund der Fall und gilt auch für nicht uranbergbauliche Hinterlassenschaften (z. B. die Paul-Bernd-Halde). Zu den radiologischen Altlasten wurde von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) im März 1994 der Bericht für das Untersuchungsgebiet Freital (Nr. 21) vorgelegt.

Weil stoffliche Wechselwirkungen zwischen konventionellen und radioaktiven Belastungen nicht auszuschließen waren, wurden entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Vom VKTA e. V. wurden mit Bericht vom Dezember 1996 Untersuchungen an Tailings der IAA Teich 2 und 3 zu Wechselwirkungen zwischen radioaktiven und nicht radioaktiven Kontaminanten abgeschlossen. Bei der Bewertung dieser Untersuchungsergebnisse wurde zunächst kein weitergehender dringlicher Handlungsbedarf gesehen.

## 4.3 Rahmensanierungskonzept von 1997

Im Rahmenkonzept wurden alle Altlasten einer einheitlichen Bewertung nach der in Sachsen vorgegebenen Altlastenmethodik unterzogen. Dazu wurden vorliegende Gutachten, die sich oft auf mehrere unterschiedliche Objekte bezogen, ausgewertet und bezüglich des erreichten Untersuchungsstandes für das Einzelobjekt geprüft. Zusammengefasst konnte für alle Einzelobjekte mit Altlastenkennziffer eine Bewertung auf dem Beweisebene einer Historischen Erkundung mittels GEFA durchgeführt werden. Dabei erfolgte die Bewertung der radiologischen Relevanz durch ein eigens hierfür entwickeltes Bewertungsformblatt in Anlehnung an die KONTA-Bewertungsblätter entsprechend der sächsischen Bewertungsmethodik. Aus den ermittelten R-Werten leitete sich der in Tabelle 3 dargestellte Handlungsbedarf ab. Die im Rahmenkonzept festgestellte Priorität wurde aber auch zu diesem Zeitpunkt schon von den Nutzungsanforderungen an konkrete Objekte mit bestimmt. Dabei ist die Zuordnung der notwendigen Maßnahmen zu einem konkreten Verursacher weiterhin konsequent beibehalten worden, weil auch die Sanierungsverpflichtung nur einem konkreten Rechtsträger auferlegt werden kann. Tabelle 3 zeigt den damals bestehenden Handlungsbedarf für die nächste notwendige Stufe der Altlastenbehandlung.

Im Ergebnis der Bearbeitung des Rahmensanierungskonzeptes 1997 wurde festgestellt:

- Die zügige Bearbeitung des MOST-Projektes bedarf einheitlicher Regelungen, weil sonst kein Konsens zwischen den einzelnen Beteiligten zu erzielen ist.
- Die zeitliche Abarbeitung hängt in starkem Maße von der momentanen Zahlungsfähigkeit Einzelner ab.
- Der Schwerpunkt bei erteilten Bedingungen und Auflagen ist auf die konzeptkonforme Einordnung der Einzelmaßnahmen zu legen.

**Tabelle 3: Ableitung des Handlungsbedarfs nach Rahmensanierungskonzept von 1997**

Altlasten	Nr. *)	SALKA-Nr.	absehbarer Handlungsbedarf					
			Grundwasser	Oberfl.-wasser	Boden Fall 1	Boden Fall 2	Luft	Radiologie
Paul-Berndt-Halde	1/1	90100206	OE	-	bei OE	-	M	B
Hausmüllablagerungen an/über P.-B.-Halde	1/2	90100324	OE, DE	-	B	B	OE	B
Kettenberghalde	1/3	90100318	OE, DE	-	OE, DE	OE	-	bei OE
Schlammteich 1	1/4	90100201	DE	-	DE	-	-	bei DE
ESW-Halde südwestl. Paul-Berndt-Halde	1/5	90100323	OE, DE	-	OE	-	B	bei OE
Verfüllung Hüttengr. (Haldenstraße)	1/6	90100319	OE, DE	-	OE	-	M	-
ESW-Halde südwestl. Schlammteich 1	1/7	90100322	M	-	OE	-	-	-
ESW-Halde südlich Hüttengrund	1/8	90100207	OE, DE	-	OE	-	-	-
SM-Schlackenhalde	1/9	90100320	OE, DE	-	OE	-	-	-
Schlammteich 4	1/10	90100204	M	SP	SP	OP	-	bei SP
Schlammteich 3 mit ESW-Halde	1/11	90100203	M	-	-	OP	-	bei M
Schlammteich 2 mit Hausmülldeponie	1/12	90100202	M	-	-	OP	-	bei M
Bergbauhalde am König-Georg-Schacht	1/13	90100321	OE	-	B	B	-	B

Altlasten	Nr. *)	SALKA-Nr.	absehbarer Handlungsbedarf					
			Grundwasser	Oberfl.-wasser	Boden Fall 1	Boden Fall 2	Luft	Radiologie
Hausmülldeponie am König-Georg-Schacht	1/14	90100190	B	-	-	B	-	-
Paul-Berndt-Schacht-Gelände	2/1	90200393	OE	-	OE	-	-	bei OE
Kühlwasseranlage	2/2	90200336	OE, DE	-	OE	-	-	-
Halle nördlich der Kühlwasseranlage	2/3	-	-	-	-	-	-	-
ESW-Gelände (ohne Uranerz-aufbereitung)	2/4a	90200272	DE	M	-	-	-	-
Fabrik 93- ehemalige Uranerz-aufbereitung	2/4b	90200373	DE	M	-	-	-	bei DE

B Belassen in der Altlastenverdachtsfalldatei

OE Orientierende Erkundung (Ab 12.07.1999 nach Bundesbodenschutzverordnung oU = orientierende Untersuchung)

OP Orientierende Probenahme

DE Detailerkundung (ab 12.07.1999 nach Bundesbodenschutzverordnung DU = Detailuntersuchung)

M Monitoring (Altlastenüberwachung)

SP Sanierungsplanung

\*) Interne Nummerierung: 1/x = Altablagerungen; 2/x = Altstandorte

Im Rahmenkonzept von 1997 wurde von der Annahme ausgegangen, dass eine gleichartige Abdeckung der Altablagerungen gemäß der für die Verfüllung des Restloches in der Hüttengrundhalde erteilten Genehmigung notwendig ist. Dies war auch insofern geboten, weil sich in den Altablagerungen gleichartige Stoffe befinden wie die zur Auffüllung verwendeten. Der Sicherungsbedarf auf diesen Flächen bestand unabhängig davon, ob die Restlochverfüllung nun vorgenommen wurde oder nicht. Auch hier trug der zu erzielende Geländeausgleich zu einer Kostenminimierung erheblich bei. Für diese Flächen wurde folgender Vorschlag unterbreitet:

- Als Nachnutzungsmöglichkeit ist, wenn kein entsprechender Bedarf für die gewerbliche Nutzung mehr besteht, die naturnahe und langzeitstabile Aufforstung und damit die Rückführung von Teilflächen zur ursprünglichen Nutzung durch die Gestaltung eines Landschaftsbauwerkes ein machbarer Weg. Hierzu wurden Gespräche mit dem zuständigen Forstrevier durchgeführt.
- Der Spitzkegel der Paul-Berndt-Halde sollte in seinem Zustand belassen und nur der freie Zutritt durch eine Umzäunung verhindert werden. Somit kann die Aufstockung des durch Anflug entstandenen Birkenbewuchses dann auch weiter voranschreiten und unvorhersehbare Risiken und eventuelle Folgen eines Eingriffes können vermieden werden.
- Der Schlammteich 4 muss wegen des bestehenden Gefahrenpotenzials verwahrt werden. Dazu wird vorgeschlagen, zunächst eine Zerteilung des Gewässers durch Schüttung eines Mitteldamms vorzunehmen und anschließend eine Konsolidierung der Schlämme durch Aufschüttung von geeignetem Material (z. B. Bauschutt) in einem der beiden Teilgewässer vorzunehmen. Nach Ausbildung eines Beckens sollte eine Abdichtschicht aufgebracht und erneut ein Feuchtbiotop angelegt werden.
- Zeitlich mindestens um ein Jahr versetzt sollte das zweite Teilgewässer in ähnlicher Art gesichert werden. Damit kann eine Umsiedlung der Biotope vorgenommen werden.
- Gleichzeitig sollte bei der Planung der neuen Becken die Funktion eines Regenrückhaltebeckens mit bedacht werden.

- Die weiteren Untersuchungen zum Teich 1 sollten insbesondere die eventuell bestehende Möglichkeit einer Verfrachtung von Schadstoffen in den Bereich des Weißeritztales durch mögliche Rutschungen oder über den Sickerwasseraustrag betrachten. Eine spätere technische Nutzung sollte bei Eignung den Vorrang vor einer Aufforstung haben. Der luftseitige Damm hat eine große Bedeutung als wichtigstes Stützbauwerk für die Ablagerungen im MOST-Betrachtungsraum. Hier ist deshalb ein Schwerpunkt der weiteren Untersuchungen, die unbedingt den Nachweis der Standsicherheit zum Ziel haben müssen. Alle weitergehenden Planungen sind davon abhängig.
- Bei der Planung von Sanierungen im Bereich der ehemaligen Fabrik 93 sollte bedacht werden, ob nicht eine Konzentration von eventuell noch vorhandenem Restmaterial in anderen Bereichen des MOST-Projektes, wo gleichartige Materialien abgelagert sind, die effektivste Problemlösung darstellt. Weil sowohl die Kommune als auch der jetzige Besitzer über solche Bereiche im Betrachtungsraum verfügten, ist diese Lösung nach entsprechender Genehmigung relativ unkompliziert.

In die Maßnahmen zur Gestaltung des Landschaftsbauwerkes kann sich die genehmigte Planung zum Abschluss der Deponie auf dem ehem. Teich 2 gut einordnen. Ebenfalls gut eingeordnet werden kann das bereits angesiedelte Gewerbe im Betrachtungsraum.

Durch die Stadt Freital wurden die Informationen des Rahmensanierungsplanes bei der Aufstellung des Flächennutzungsplanes berücksichtigt.

In der nächsten Phase bedurfte es der weiteren stufenweisen Untersuchung der Einzelobjekte und der Definition von entsprechenden Nutzungszielen. Dieser Prozess verlief nicht immer geradlinig und führte sowohl zu Änderungen ursprünglicher Nutzungsabsichten als auch zu Eigentümerwechseln.

## 4.4 Nachuntersuchungen von Einzelobjekten

Die Übersicht über den Untersuchungsstand und absehbaren Handlungsbedarf aufgeschlüsselt auf die Einzelobjekte des Altlastenkatasters in Tabelle 3 ermöglichte ein zielgerichtetes weiteres Vorgehen. Dazu war zunächst die Detailuntersuchung des Teiches 1 als notwendig erkannt worden, weil dieser den Hüttengrund gegenüber dem Weißeritztal abriegelt und somit von zentraler Bedeutung für den Schadstoffaustrag aus den Altablagerungen ist. Die BGH-Edelstahlwerke und die Stadt Freital waren zu jeweils 50 % Eigentümer des Objektes Schlammteich 1. Deshalb erfolgte für diese sehr komplexe Untersuchung eine Beauftragung durch das damalige Landratsamt Weißeritzkreis an G.E.O.S. Freiberg. Die Bearbeitung wurde in zwei Etappen in den Jahren 2000 und 2001 durchgeführt.

Die quasi horizontale Einspülung der Tailings und die flächenhaft gleichmäßig aufgebraachte Zwischenabdeckung ermöglichte die Erkundung in zwei Profilschnitten, was zunächst zu einer erheblichen Reduzierung des Untersuchungsaufwandes führte. Die nachträglich ungeordnet auf der Zwischenabdeckschicht abgeschütteten Altablagerungen erforderten dann jedoch für die Pfade Boden → Mensch und Boden → Pflanze noch oberflächennahe Rasteruntersuchungen, was in der 2. Untersuchungsetappe umfassend realisiert wurde. Der abgeleitete Handlungsbedarf für eine Sanierung ergab sich danach nicht nur aus den abgelagerten Tailings wegen der Schadstoffausträge über den Grundwasserpfad in das Oberflächengewässer Hüttengrundbach und der nicht ausreichenden Standsicherheit des Dammbauwerkes in Richtung Edelstahlwerk, sondern auch aus den wilden Altablagerungen. Für den Bereich der Hüttengrundhalde (Halden und Deponiegelände der BGH Edelstahlwerke) wurde im November 2001 die orientierende Erkundung und im Oktober 2002 die Detailuntersu-

chung von G.E.O.S. Freiberg vorgelegt, wobei die Siemens-Martin-Schlackenhalde mit enthalten war. Gleichzeitig wurden von 1999 bis 2002 auf dem eigentlichen Betriebsstandort des Edelstahlwerkes in der Weißeritztaue durch das Erdbaulaboratorium Dresden mit den Vorhaben „Detailuntersuchung Unterquerung Hüttenstraße“ und „Detailuntersuchung und Sanierungsuntersuchung/Sanierungsplanung Fabrik 93“ die notwendigen Vorarbeiten für die anschließenden Sanierungs- und sonstigen Baumaßnahmen geleistet.

## 4.5 Strategisches Rahmenkonzept von 2002

Gegenüber dem Rahmenkonzept von 1997 wurde der Betrachtungsraum um das untere Einzugsgebiet des Hüttengrundbaches (Bereich von der Bahnlinie Dresden–Chemnitz bis zur Weißeritz) erweitert. Der Grund dafür war, dass es bei hydrografischen bzw. hydrogeologischen Betrachtungen zur Gebietsentwässerung erforderlich ist, alle Einleitungen in die Vorflut, hier den Hüttengrundbach, zu berücksichtigen. Aus diesem Grunde erweiterte sich der MOST-Betrachtungsraum für diese speziellen Fragestellungen auch um den Pfaffengrund an der Südgrenze. Es wurde seitdem von einem 103,22 ha großen Bearbeitungsgebiet innerhalb eines insgesamt 264,13 ha umfassenden Betrachtungsraumes ausgegangen.

In der Tabelle 4 sind die in den MOST Freital-Saugrund einbezogenen 22 Teilobjekte mit Altlastenkennziffern gemäß SALKA aufgelistet. Die Flächenangaben wurden aus aktuellen Abgrenzungen der Teilobjekte ermittelt. Neu aufgenommen wurden das Gelände der Sächsischen Kunststofftechnik i. L. und das als Altstandort erfasste Teilobjekt Alpha-Chemie GmbH im Nordosten des Betrachtungsraumes. Die Objekte mit eigener GRS-Nummer sind im Kataster der Strahlenschutzbehörde als radiologisch relevante Hinterlassenschaften registriert.

Im Rahmen der Betrachtungen zum MOST wurde bewusst auf die Darstellung weiterer Teilflächenuntergliederungen (die z. B. im ESW-Gelände vorgenommen worden waren) aus Gründen der Übersichtsbetrachtungen verzichtet.

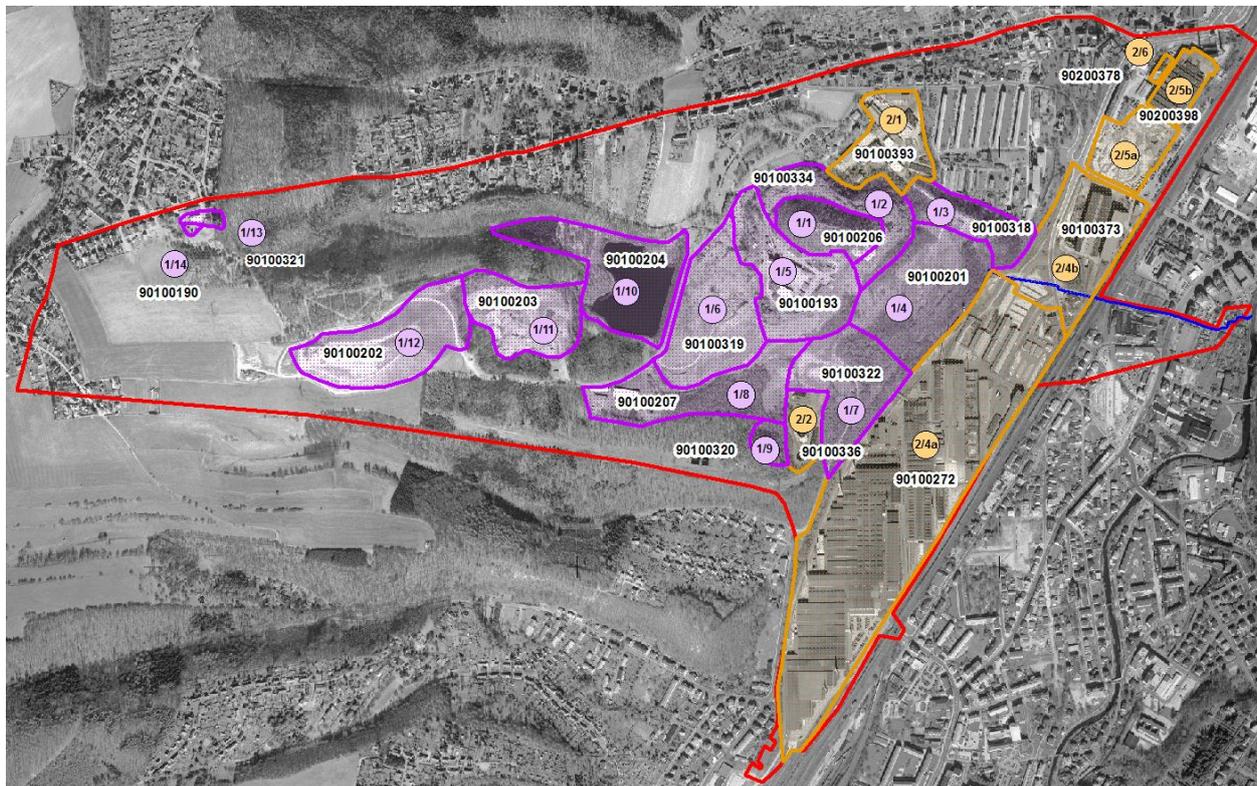
**Tabelle 4: Zusammenstellung der im MOST Freital-Saugrund integrierten Teilobjekte**

Nr. <sup>a)</sup>	SALKA-Nr.	GRS-Nr	Bezeichnung lt. Rahmenkonzept 1997/23/	Bezeichnung im SALKA (Stand 12/02)	Fläche in ha
1/1	90100206	6120	Paul-Berndt-Halde	Paul-Berndt-Halde	2,66
1/2	90100324	11027	Hausmüllablagerungen an/über der P.-B.-Halde	Müllablagerung an der „Paul-B.-Halde“	3,86
1/3	90100318	11026	Kettenberghalde	Kettenberghalde	2,84
1/4	90100201	3557	Schlammteich 1	Schlammteich 1	6,81
1/5	90100323		ESW-Halde südwestl. Paul-Berndt-Halde	ESW-Halde SW Paul-B.-H.	6,04
1/6	90100319		Verfüllung Hüttengrund (Haldenstraße)	Deponie Hüttengrund (Haldenstraße)	6,20
1/7	90100322		ESW-Halde südwestl. Schlammteich 1	ESW-Halde SW Schlammt. 1	5,14
1/8	90100207		ESW-Halden südlich Hüttengrund	ESW-Halde südlich Hüttengrund	5,18
1/9	90100320		SM-Schlackenhalde	SM-Schlackenhalde	1,86
1/10	90100204	3560	Schlammteich 4	Schlammteich 4	6,41
1/11	90100203	3559	Schlammteich 3 mit ESW-Halde	Schlammteich 3 mit ESW-Halde	4,30

Nr. <sup>*)</sup>	SALKA-Nr.	GRS-Nr	Bezeichnung lt. Rahmenkonzept 1997/23/	Bezeichnung im SALKA (Stand 12/02)	Fläche in ha
1/12	90100202	3558	Schlammteich 2 mit Hausmülldeponie	Schlammteich 2 mit Deponie	5,99
1/13	90100321	7900	Bergbauhalde am König-Georg-Schacht	Halde König-Georg-Sch.	0,32
1/14	90100190	7900	Hausmüllablagerung am König-Georg-Schacht	Dep. am König-Georg-Schacht	0,09
2/1	90100393	11022	Paul-Berndt-Schacht-Gelände	Paul-Berndt-Schachtgelände	3,63
2/2	90100336		Kühlwasseranlage	Kühlwasseranlage	1,41
2/4a	90100272		ESW-Gelände (ohne Uranerz-aufbereitung)	ESW-Gelände (ohne Uranerzaufbereitung)	28,00
2/4b	90200373	75, 11023	Fabrik 93 - ehemalige Uranerz-aufbereitung	ehem. Uranerzaufbereitung (Fabrik 93)	6,53
	90200398	11024		Sächsische Kunststofftechnik, Werk 1, gesamt	5,79
2/5a	90200398	11024		Sächsische Kunststofftechnik, Werk 1 (heute toom-Baumarkt)	2,63
2/5b	90200398	11024		Sächsische Kunststofftechnik, Werk 1 (ehemalige Produktionshalle 1)	1,47
2/6	90200378	11024		Alpha-Chemie GmbH	0,15
				Summe	<b>103,22</b>

<sup>\*)</sup> Interne Nummerierung: 1/x = Altlagerungen; 2/x = Altstandorte

In Abbildung 13 sind die Altlastenverdachtsflächen des Modellstandortes Freital-Saugrund einschließlich Altlastenkennziffern gemäß SALKA in einer Übersicht dargestellt. Dabei wird zwischen Altlagerungen (violett) und Altstandorten (orange) unterschieden. Abbildung 14 zeigt die radiologisch relevanten Objekte mit ihrer jeweiligen GRS-Nummer.



**Abbildung 13: Übersicht der Altlastflächen nach SALKA**  
 (DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 14: Radiologisch relevante Objekte mit GRS-Nummer**  
 (DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

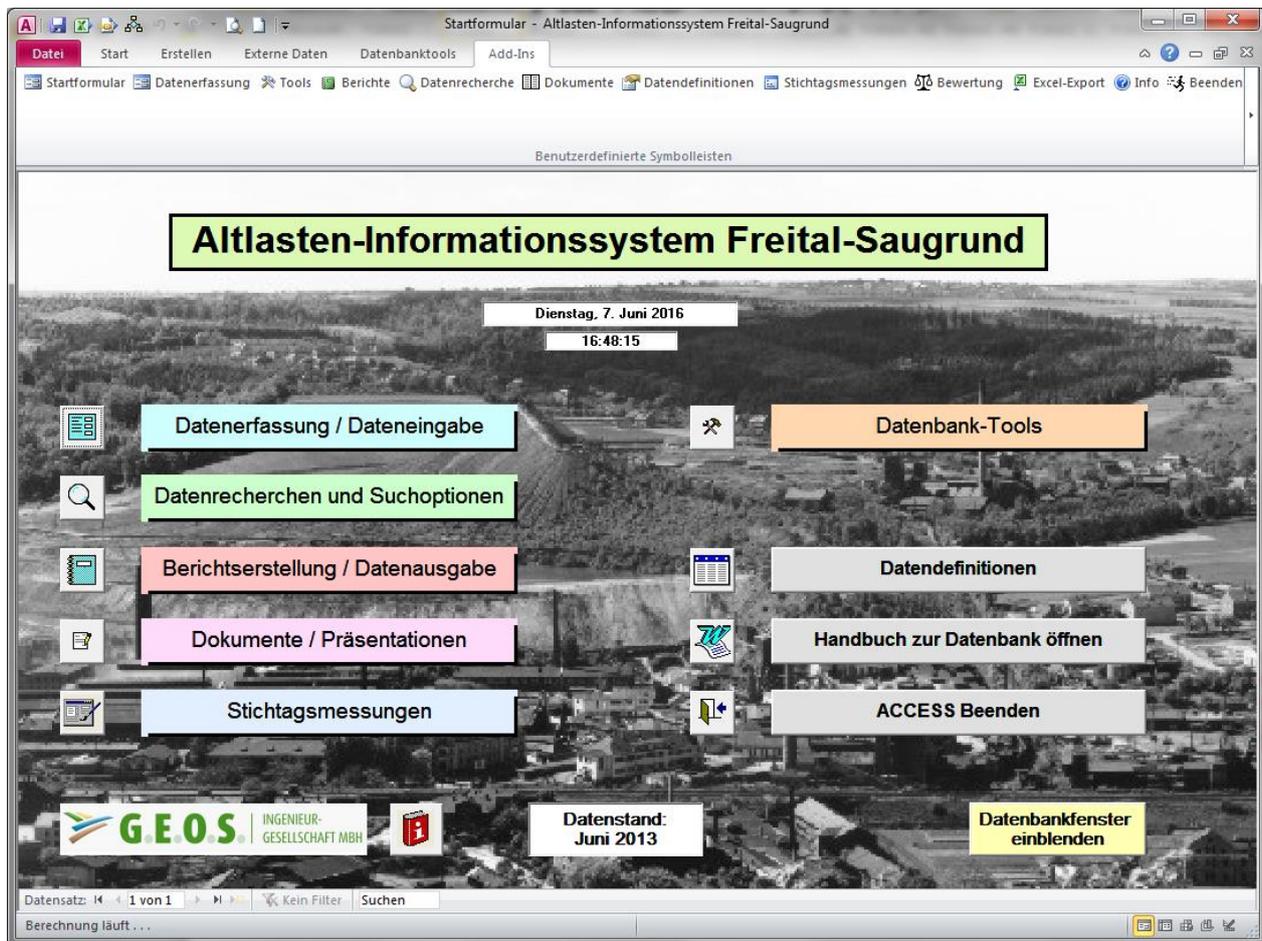
Abbildung 15 zeigt die Flurstückeinteilung im Gebiet der Altlagerungen mit Stand 2007.



**Abbildung 15: Flurstückeinteilung im Gebiet der Altlagerungen, Stand 2007**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

## 4.6 Altlasten-Informationssystem Freital-Saugrund

Zur Unterstützung der Arbeiten zur Altlastenbehandlung im Revitalisierungsgebiet Freital-Saugrund wurde das „Altlasten-Informationssystem Freital-Saugrund“ auf Basis einer ACCESS-Datenbank aufgebaut und sukzessive weiterentwickelt. Die Datenbank dient der Erfassung und Verwaltung aller für den Standort relevanten Daten, wobei sowohl punkt- als auch objektbezogene Informationen Berücksichtigung finden. Das Startformular der Datenbankanwendung zeigt Abbildung 16.



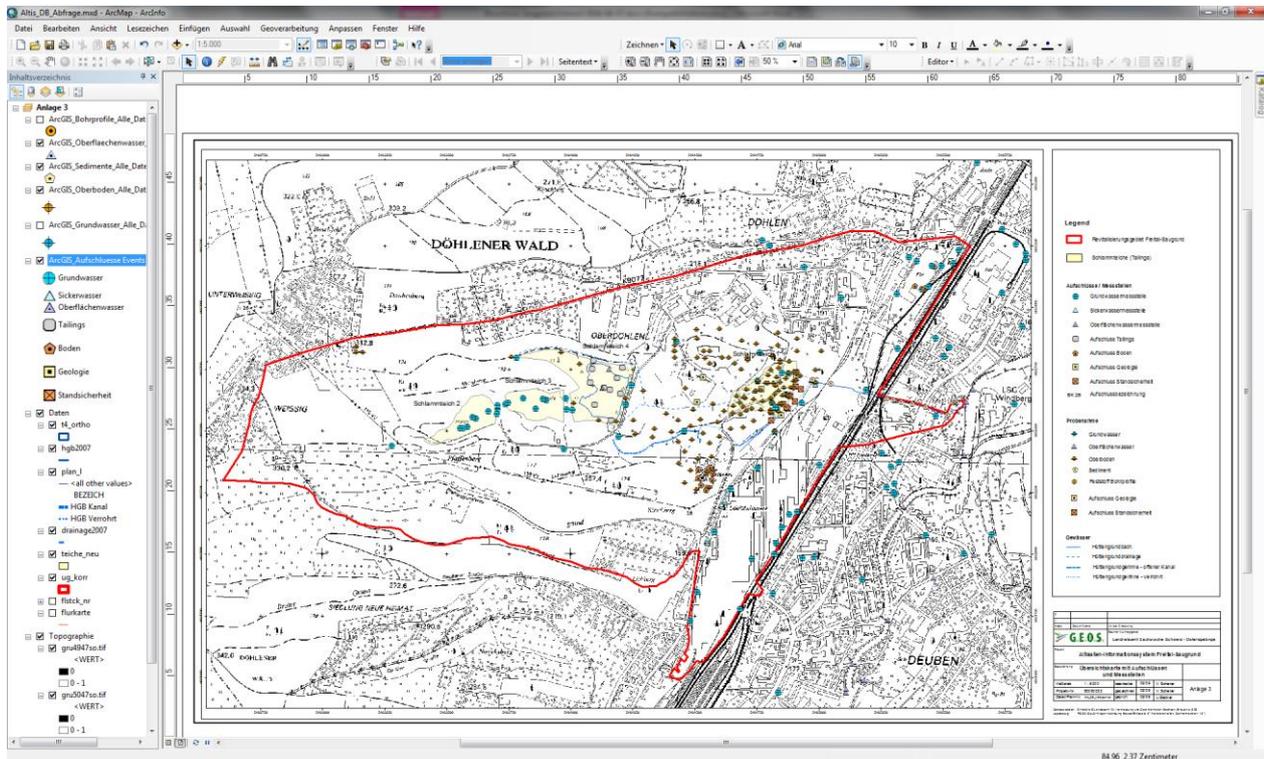
**Abbildung 16: Startformular des Altlasten-Informationssystems**

Das Altlasten-Informationssystem ermöglicht eine strukturierte Ablage aller zu den Altlastenobjekten zugehörigen Daten und Informationen (u. a. Aufschlüsse, Proben- und Analysedaten). Abbildung 17 zeigt beispielhaft das Formular zur Erfassung der Proben- und Analysedaten der Grund- und Sickerwasseranalysen.

**Abbildung 17: Formular „Datenerfassung Analysedaten Grund- und Sickerwasser“**

Das Altlasten-Informationssystem Freital-Saugrund stellt eine strategische Ergänzung des SALKA-Datenbestandes und des Datenspeichers UHYDRO dar, weil in ihm alle zur Bewertung der Standortverhältnisse erforderlichen Primärdaten (Proben- und Analysedaten) verwaltet werden. Über die integrierten Import- und Exporttools ist der Datenaustausch mit verschiedenen Programmsystemen gewährleistet, sodass die in der Datenbank verwalteten Daten für eine Vielzahl von Anwendungen bereit stehen.

Alle Informationen können gezielt aus der Datenbank abgefragt und über ein geografisches Informationssystem wie ArcGIS zur Darstellung gebracht werden. Auf diesem Wege lassen sich historische und aktuelle Informationen zum Zustand und zum Erkenntniszuwachs direkt abrufen und neben strategischen Zielen und Prognosen kartografisch darstellen. Abbildung 18 zeigt das ArcMap-Projekt zur Visualisierung der Proben- und Analysedaten in der Layout-Ansicht.



**Abbildung 18: ArcMap-Projekt zur Abfrage der Analysedaten (Layout-Ansicht)**

Die seit Anfang der 1990er-Jahre durchgeführten Maßnahmen zur Erkundung und Sanierung von Altlasten im Bereich des ehemaligen Modellstandorts Freital-Saugrund haben mittlerweile auch zu einem beträchtlichen Bestand an Dokumenten, Berichten, Karten, Datenträgern etc. geführt, deren Verwaltung sich auf Dauer außerordentlich schwierig darstellte. Zur Aufnahme, Speicherung und Verwaltung aller zum Revitalisierungsgebiet vorliegenden Ergebnisberichte, Gutachten und sonstigen Dokumente wurde eine Dokumentenverwaltung als gesondertes Modul in die Datenbank integriert. Bei Bedarf können gezielt Dokumente recherchiert und digital vorliegende Gutachten per Hyperlink direkt aus der Datenbank aufgerufen werden. Zudem ist auch ein direkter Zugriff auf digital vorliegende Fotos, Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile, Ausbaupläne und Messstellenpässe möglich.

Die Datenbank wurde im Zuge der Projektsteuerungsleistungen kontinuierlich gepflegt und die Inhalte auf dem aktuellen Stand gehalten. Nach Abschluss der Sanierungen steht die Datenbank dem LfULG und den BGH Edelstahlwerken weiterhin als Wissensspeicher zur Verfügung.

## 4.7 Kontaminationssituation

Der gesamte Komplex westlich des Betriebsstandortes der BGH Edelstahlwerke GmbH ist geprägt von Altablagerungen unterschiedlicher Herkunft und Zusammensetzung. Durch die extrem inhomogene Zusammensetzung aller Altablagerungen und auch stattgefundene Umlagerungen ist eine exakte Abgrenzung aller Kontaminationsquellen schwierig. Neben den stofflichen Belastungen treten auch Standsicherheitsprobleme auf.

Im Rahmen der Altlastenbearbeitung wurde auf Grundlage der Historischen Erkundungen eine Vielzahl von Boden-, Bodenluft-, Sickerwasser-, Grundwasser- und Oberflächenwasserproben genommen und ein Grund-

wassermonitoring (seit 2002) aufgebaut. Die Bewertungen erfolgten hinsichtlich Schadstoffkonzentrationen und Frachten.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass im **Boden** erhöhte Schwermetall- und Arsengehalte auftreten, bei denen Prüfwerte nach BBodSchV (Direktpfad) überschritten werden. Die nutzungsabhängige Bewertung führt zur Einschätzung der Relevanz des Wirkungspfades Boden → Mensch bzw. Boden → Bodenluft → Mensch bei jedem Teilobjekt (Tabelle 5) und verdeutlicht auch die Besonderheit einer Mischlast mit konventionellen und radioaktiven Belastungen.

**Tabelle 5: Relevanz des Wirkungspfades Boden → Mensch bei den Teilobjekten**

Nr. *)	Teilobjekt	Pfad Boden ⇒ Mensch		Pfad Boden ⇒ Bodenluft ⇒ Mensch	
		Möglichkeit der Aufnahme von Schadstoffen aus obersten Bodenschichten	Möglichkeit der Einwirkung radioaktiver Strahlung	Möglichkeit der Einwirkung von Deponiegas und Spurengasen	Radiologische Relevanz
1/1	Paul-Berndt-Halde	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	relevant
1/2	Müllablagerung an der „Paul-Berndt-Halde“	relevant	relevant	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz
1/3	Kettenberghalde	relevant	relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/4	IAA Schlammteich 1	relevant	relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/5	ESW-Halde SW Paul-Berndt-Halde	relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
1/6	Deponie Hüttengrund (Haldenstraße)	relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz	nicht relevant
1/7	ESW-Halde SW Schlammteich 1	relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
1/8	ESW-Halde südlich Hüttengrund	relevant	relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/9	SM-Schlackenhalde	relevant	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/10	IAA Schlammteich 4	relevant	relevant	nicht relevant	relevant
1/11	IAA Schlammteich 3 mit Abfallbehandlungsanlage	relevant	relevant	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz
1/12	IAA Schlammteich 2 mit Hausmülldeponie	relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz
2/1	Paul-Berndt-Schachtgelände	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
2/2	Kühlwasseranlage	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
2/4a	ESW-Gelände (ohne Uranerzaufbereitung)	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
2/4b	ehem. Uranerzaufbereitung (Fabrik 93)	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant
2/5	Sächsische Kunststofftechnik, Werk 1, gesamt (toom-Baumarkt, ehemalige Produktionshalle 1, [Windbergarena ])	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant
2/6	Alpha-Chemie GmbH	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

\*) Interne Nummerierung: 1/x = Altlagerungen; 2/x = Altstandorte

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass im Sickerwasser bzw. **Grundwasser** (je nach Grundwasserleiter) erhöhte Schwermetall- und Arsengehalte auftreten, bei denen Prüfwerte nach BBodSchV bzw. geringfügigkeitsschwellenwerte nach LAWA überschritten werden. Als besonders problematisch müssen jedoch die teilweise extrem hohen Sulfatgehalte im Grundwasser angesehen werden, die betonaggressiv sind

(DIN 4030) und im Edelstahlwerk bereits zu Bauschäden geführt haben (vgl. Kapitel 6.2). Erste Schäden im Edelstahlwerk wurden bereits in den 1950er-Jahren an Fundamenten nachgewiesen. Die Quellen dieser Grundwasserkontamination sind nach gegenwärtigem Kenntnisstand hauptsächlich in den Tailings der Schlammteiche 1, 2 und 3 zu suchen. So wurden im Schlammteich 1 hohe Sulfat-, Eisen-, Mangan-, Arsen-, Cadmium- und Nickelgehalte im Grundwasser nachgewiesen, deren Quelle in den Tailings zu suchen ist. Die im Werksgelände gefassten Sickerwässer, die ebenfalls hohe Sulfatgehalte aufweisen, werden von den Edelstahlwerken zum Teil wieder in den werkseigenen Kühlkreislauf überführt.

Die durchgeführten Untersuchungen für **Oberflächengewässer**, insbesondere am „Hüttengrundbach“ und „Freiwasserlamelle Teich 4“, zeigen eine Vielzahl an Überschreitungen von Orientierungswerten an, sowohl für Gewässer als auch für Sedimente. Der Hüttengrundbach (tlw. überbaut und verrohrt) drainiert nahezu das gesamte Untersuchungsgebiet und repräsentiert den direkten Wasserzustrom in das Oberflächengewässer Weißeritz. Die Sedimente des Hüttengrundbaches sind im gesamten Verlauf vom Auslauf Hüttengrundbach unterhalb der IAA Teich 1 bis hin zur Einmündung in die Weißeritz stark mit Schwermetallen belastet.

Das im Regenrückhaltebecken am Fuß des Schlammteichs 1 gesammelte (unbelastete) Oberflächenwasser und das dem Becken zulaufende Wasser der Hüttengrunddrainage wird über den Hüttengrundbach in den Vorfluter Weißeritz abgeleitet.

Die **radiologische Relevanz** belegt eine Vielzahl erhöhter Urangelhalte in Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser sowie die gemessenen Strahlungsdosen. Die Einschätzung der radiologischen Relevanz auf den Teilobjekten ist in Tabelle 4 zu sehen. Die freiliegenden Tailings an der IAA Teich 4 im Spülstrandbereich und auf der Gewässersohle führen zu einer hohen Direktstrahlung und wirken auf alle sich dort aufhaltenden Personen und Tiere. Weitere Gefahren bestehen durch Abwehungen von kontaminiertem Bodenmaterial. Bei Erdarbeiten und sonstigen Tätigkeiten im Bereich der Tailingverbreitung besteht die Gefahr der Inkorporation von radioaktiv kontaminiertem Material. Am Hüttengrundbach wurde eine deutliche radiologische Zusatzbelastung festgestellt, die letztendlich die Bäumung des radioaktiv kontaminierten Materials bedingten (siehe Kapitel 5.1.4).

Bei der Paul-Berndt-Halde wurden punktuell erhöhte Direktstrahlungen mittels Messung der Ortsdosisleistung (ODL) nachgewiesen. Am Haldenplateau führten andauernde Schmelbrände zu einer nicht unerheblichen Radonexhalation. Zudem wurde im Rahmen des Monitorings ein Austrag von Radionukliden über den Pfad Sickerwasser–Grundwasser festgestellt.

**Zusammenfassend** kann gesagt werden, dass Handlungsbedarf für verschiedene Wirkungspfade angezeigt ist. Insbesondere die Wirkungspfade Boden → Mensch (Direktpfad) und Boden → Oberflächenwasser bilden den Schwerpunkt, außerdem ist die Sulfatbelastung auf dem Wirkungspfad Boden → Grundwasser relevant.

# 5 Durchführung der Sanierungsarbeiten

## 5.1 Dekontaminationsmaßnahmen

### 5.1.1 Betriebsgelände der Edelstahlwerke Freital mit konventionellen Schadstoffkontaminationen

Der südwestliche Teil des Betriebsgeländes der Edelstahlwerke ist mit den uranhaltigen Erzen des ehemaligen Wismutwerkes 93 praktisch nie in Berührung gekommen. Auf diesen Werksteil konzentrierte sich die Sanierung des zum 01.01.1993 von der BGH übernommenen Edelstahlwerke zunächst.

Mit den Sanierungsmaßnahmen in den Hallen 28 und 29, dem Rückbau des alten Heizölbehälters, der Entsorgung des phenolbelasteten Bodens im Vakuumstahlwerk, der Sanierung der Dieseltankstelle/Lokbetankung, der Sanierung von Fundamenten und umfangreichen Versiegelungsmaßnahmen von Freiflächen sind in den Jahren 1993 bis 2001 erste wirksame Maßnahmen zum Schutz von Boden und Grundwasser erbracht worden.

### 5.1.2 Betriebsgelände des ehemaligen Werkes 93 mit radiologischen Schadstoffkontaminationen

Das Betriebsgelände des ehemaligen Werkes 93 der Wismut, in dem sich bis 1960 eine Anlage zur Uranerzaufbereitung befand, wurde nach der Rückgabe durch die WISMUT durch andere Unternehmen industriell und gewerblich genutzt und im Rahmen der Altlastenbehandlung nach 1990 in folgende Altstandorte unterteilt:

- nordöstlicher (unterer) Werksteil des Edelstahlwerkes SALKA Nr. 90200373  
Die Revitalisierung dieses Teilstandortes konnte durch umfangreiche Sanierungsarbeiten ermöglicht werden.  
Eine wichtige Voraussetzung war die Rückgabe der Hüttenstraße durch die Edelstahlwerke an die Stadt Freital und deren Ausbau als Erschließungsstraße für die gewerbliche Wirtschaft. Mittels einer Unterführung wurde hierbei auch eine innerbetriebliche Zufahrt für die BGH Edelstahlwerke geschaffen. Die Freiflächen und Teile des unteren Hüttengerinnes wurden durch Aushub und off-site-Entsorgung der kontaminierten Aushubmassen saniert. Weiterhin wurde auf der Freifläche ein Regenwasserrückhaltebecken für die durch Bebauung versiegelten Flächen des Edelstahlwerkes angelegt.
- Betriebsgebäude der Alpha-Chemie SALKA Nr. 90200378  
Das Betriebsgebäude nimmt nahezu die gesamte Grundstücksfläche ein. Das Betriebsgebäude wurde 2015 umfassend saniert und wird auch weiterhin durch die Firma Alpha-Chemie gewerblich genutzt.
- Sächsische Kunststofftechnik Werk 1 mit Freiflächen und Halle 1 SALKA Nr. 90200398  
In diesem Bereich befand sich ursprünglich die Erzverladestation mit dem Erzlager „Arena“ des WISMUT-Werkes 93. Die Halle 1 wurde vor der Sächsischen Kunststofftechnik für den Schwermaschinenbau genutzt, wodurch teilweise erheblich MKW-Kontaminationen des Bodens verursacht wurden.

Die Sanierung dieses Altstandortes erfolgte abschnittsweise entsprechend den Anforderungen der Nachnutzer. Als erstes wurde für die Ansiedlung eines toom-Baumarktes im südwestlichen Teil der Rückbau von Nebengebäuden und des Erzlagers „Arena“ vorgenommen, anschließend erfolgte die Dekontamination der umliegenden Freiflächen durch Aushub und off-site-Entsorgung der kontaminierten Aushubmassen. Hierbei wurde auch ein Teerölbecken mit in die Sanierung einbezogen. Die Sanierung des daraufhin vom toom-Baumarkt genutzten Geländes wurde 2003 abgeschlossen und kostete ca. 180.000 €.

Für die Halle 1 wurde der Gebäuderückbau und die Entwicklung eines 3,6 ha großen Technologieparks geplant und durchgeführt. Die Sanierungsarbeiten umfassten neben dem Rückbau teilweise kontaminierter Ge-

bäudesubstanz auch Aushub und Entsorgung der kontaminierten Aushubmassen auf einer Fläche von rund 13.000 m<sup>2</sup>. Die Sanierung des neuen Gewerbegebietes erfolgte 2012/2013 und kostete ca. 1.400.000 €. Eine Restmenge von 5.100 m<sup>3</sup> radioaktiv kontaminiertem Aushubmaterial von der ehemaligen Erzverladung wird als Konturierungsmaterial bei der Sanierung der IAA Teich 4 eingebaut.

Ab 2015 erfolgte auf dem Technologiepark die Neuansiedlung von Gewerbebetrieben.

### **5.1.3 Kühlwasseraufbereitung der Edelstahlwerke Freital**

Der Bereich der Kühlwasseraufbereitungsanlage war nach den durchgeführten Untersuchungen nur oberflächennah teilweise durch MKW im Boden kontaminiert. Somit ergab sich nach Priorisierung von 2002 zunächst kein dringlicher Handlungsbedarf. Weil im Rahmen der Sanierung der Hüttengrundhalde jedoch die Fahrwege durch diese Anlage über ihre eigentliche Auslegung hinaus beansprucht und Freiflächen zur Anlage eines Regenrückhaltebeckens genutzt werden mussten, ergab sich die Notwendigkeit der Teilsanierung nach Bauende, die dann in diesem Zusammenhang auch ausgeführt wurde.

### **5.1.4 Beräumung Hüttengrundbach im öffentlichen Bereich**

Der Hüttengrundbach hat eine Gesamtlänge von ca. 679 m und fließt vom Dammfuß der IAA Teich 1 bis zum Bahndamm der Strecke Dresden–Chemnitz im kanalisierten unteren Hüttengrundgerinne durch das Betriebsgelände der BGH Edelstahlwerke. Davon waren bereits 95 m bei der Sanierung des Bereiches „Fabrik 93“ durch die BGH erneuert worden. Hinter dem Bahndamm verläuft er weiter auf städtischem Grund bis zur Einmündung in die Weißeritz. Der Hüttengrundbach wurde über 347 m geschlossenem Verlauf mittels Hochdruckreiniger gereinigt (Kanalreinigung) und über die restlichen 237 m offenem Bereich mittels Bagger oder manuell beräumt. Diese Arbeiten wurden von September bis Dezember 2004 durch die WISMUT/PTALT durchgeführt, weil die Austräge an radioaktiv kontaminiertem Material auf die IAA Teich 1 bis 4 und die Tätigkeit der Aufbereitungsfabrik 93 zurückzuführen waren.

Hiermit wurde die Voraussetzung für die Durchführung von weiteren, inzwischen realisierten wasserbaulichen Maßnahmen zum naturnahen Ausbau des Gewässers und zur Beseitigung von Engstellen wie dem Durchlass unter der Dresdner Straße geschaffen (Abbildung 19).



**Abbildung 19: Hüttengrundbach kurz vor Einmündung in die Weißeritz**



**Abbildung 19: Hüttengrundbach vor Unterquerung der Dresdner Straße**

Die von der WISMUT/PTALT getragenen Kosten für die Beseitigung der radiologisch relevanten Sedimente beliefen sich auf rund 111.000 €.

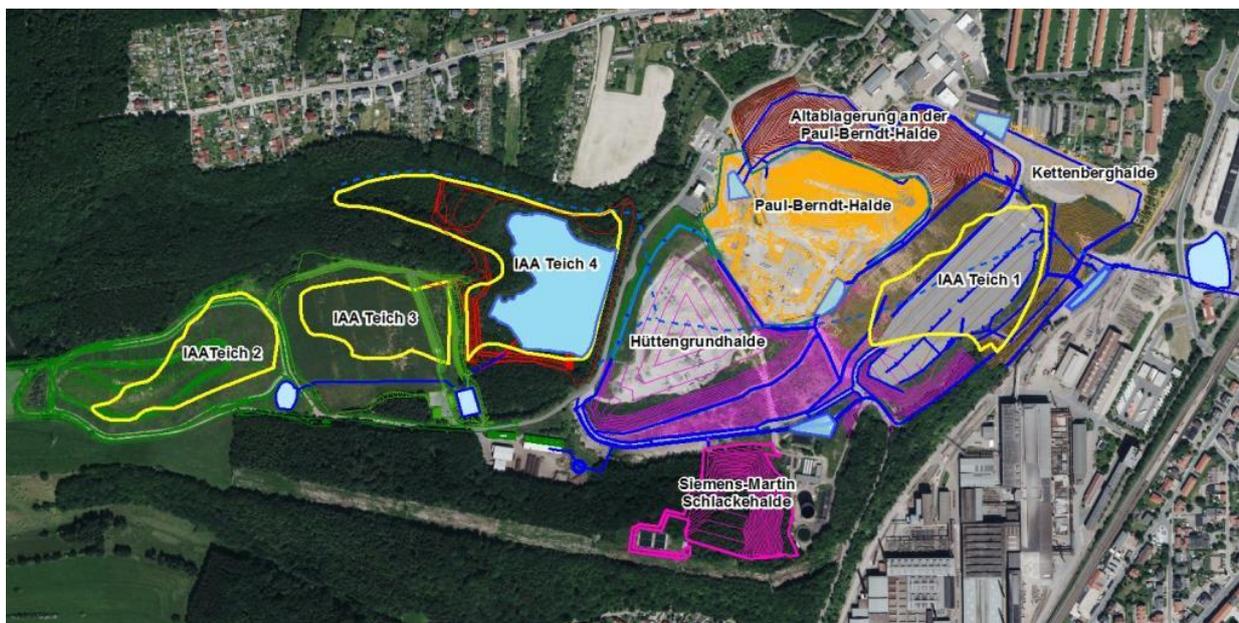
## 5.2 Sicherungs- und Verwahrungsmaßnahmen

### 5.2.1 Gesamtüberblick

Die Sicherungs- und Verwahrungsmaßnahmen umfassen die Altablagerungen und Deponien einschließlich der Bergbauhalden und der Industriellen Absetzanlagen Teich 1 bis 4. Rechtlich sind dabei je nach Teilfläche das Bundesbodenschutzgesetz, das Abfallrecht, das Bergrecht bzw. das Strahlenschutzrecht zu beachten. Nach Bundesbodenschutzgesetz stellt die Sicherung gegenüber der Dekontamination eine gleichwertige Sanierungsmaßnahme dar. Weil für die Paul-Berndt-Halde und die Kettenberghalde auch bergrechtliche Regelungen gelten, wird hier für Sicherung synonym der Begriff Verwahrung verwendet, weil Sicherungsmaßnahmen nach bergrechtlicher und polizeirechtlicher Definition eine andere Bedeutung haben.

Mit dem Beginn der Planung werden die Planungsgrenzen der Sanierungsprojekte festgelegt. Innerhalb dieser Grenzen werden im weiteren Projektverlauf die notwendigen Sicherungs-/Verwahrungsmaßnahmen durchgeführt. Die Festlegung der Grenzen erfolgt nach der im Rahmen vorangegangener Untersuchungen tatsächlich festgestellten Verbreitung der Altablagerung, den Erfordernissen zur Sicherung/Verwahrung, den Besitzverhältnissen an den betroffenen Flurstücken und den konkreten Bedingungen der in Anspruch genommenen Förderungsprogramme bzw. der Nachnutzer der Liegenschaften. Die Bezeichnung der im Rahmen der Sanierung entstandenen Sanierungsbauwerke ist aber wegen notwendiger Anpassungen zum Teil neu zu definieren. Die Altlastenflächen nach Abbildung 20 sind für die IAA Teich 2 bis 4, die Kettenberghalde, die Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde sowie die Siemens-Martin-Schlackehalde nahezu identisch mit den ebenso benannten Sanierungsbauwerken.

Der Gesamtüberblick der Sanierungsbauwerke ist Abbildung 20 zu entnehmen. Die **gelben Linien** grenzen die Verbreitung von Tailings und sonstigem radioaktiv kontaminiertem Material in den Sanierungsbauwerken der IAA Teich 1 bis 4 ein. Sie wurden nach zeitlich unterschiedlichen Quellen aus der Summenlinie gebildet und sind durch Aufschlüsse und ODL-Messungen bestätigt. **Diese gelben Linien sind bei später notwendig werdenden Eingriffen in den unterirdischen Bauraum unbedingt zu beachten, weil die Arbeiten hier der strahlenschutzrechtlichen Genehmigung bedürfen.**



**Abbildung 20: Gesamtüberblick der sanierten Altablagerungen mit Entwässerungssystem**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

Bei allen nachfolgenden Abbildungen des Kapitels 5.2 markiert die gelbe Linie die Verbreitung von Tailings und sonstigem radioaktiv kontaminiertem Material. Mit Rot sind die jeweils zugeordneten SALKA-Flächen abgegrenzt. Die Anpassung der ursprünglichen Abgrenzungen erfolgte im Rahmen der Projektbearbeitungen. Die zugehörigen SALKA-Nummern können ebenfalls den Abbildungen entnommen werden.

Darstellungsgrundlagen der jeweiligen Gegenüberstellungen bilden ein panchromatisches digitales Orthophoto aus dem Jahr 2002 (Schwarz-Weiß) und die als WMS-Service zur Verfügung stehenden digitalen Orthophotos in Farbe (RGB) aus dem Jahr 2014 (ADV-WMS-DE-SN-DOP-RGB). Die Verwendung beider Datenbestände erfolgt mit Genehmigung des Staatsbetriebes Geobasisinformation und Vermessung Sachsen.

Bei den angegebenen Kosten der Kapitel 5.2.3 bis 5.2.13 und den im Weiteren folgenden ökonomischen Betrachtungen handelt es sich um Bruttokosten (inkl. Mehrwertsteuer). Die jeweiligen Anteile der EFRE-Förderung wurden der Broschüre „Revitalisierung Freital-Saugrund“ vom Oktober 2015 entnommen. In dieser Broschüre sind die im Revitalisierungsgebiet Freital-Saugrund mit EFRE-Mitteln geförderten Sanierungsmaßnahmen der Jahre 2000 bis 2006 und 2007 bis 2013 kurz beschrieben.

### 5.2.2 Grundwasserabsenkung im Bereich der BGH Edelstahlwerke

Eine wichtige Sicherungsmaßnahme ist die langfristige Absenkung des Grundwassers im Bereich der BGH-Edelstahlwerke. Die Gefahrenlage ergibt sich aus den hohen Sulfatkonzentrationen im Grundwasser, die eine starke Betonaggressivität haben und die statische Sicherheit der Gebäude gefährden.



**Abbildung 21: Bauwerksschäden im Edelstahlwerk durch betonaggressive Grundwässer**

Wie in Abbildung 21 zu erkennen, sind diese Bauwerksschäden auch an tragenden Betonstützen oberhalb der Flursole sichtbar geworden.

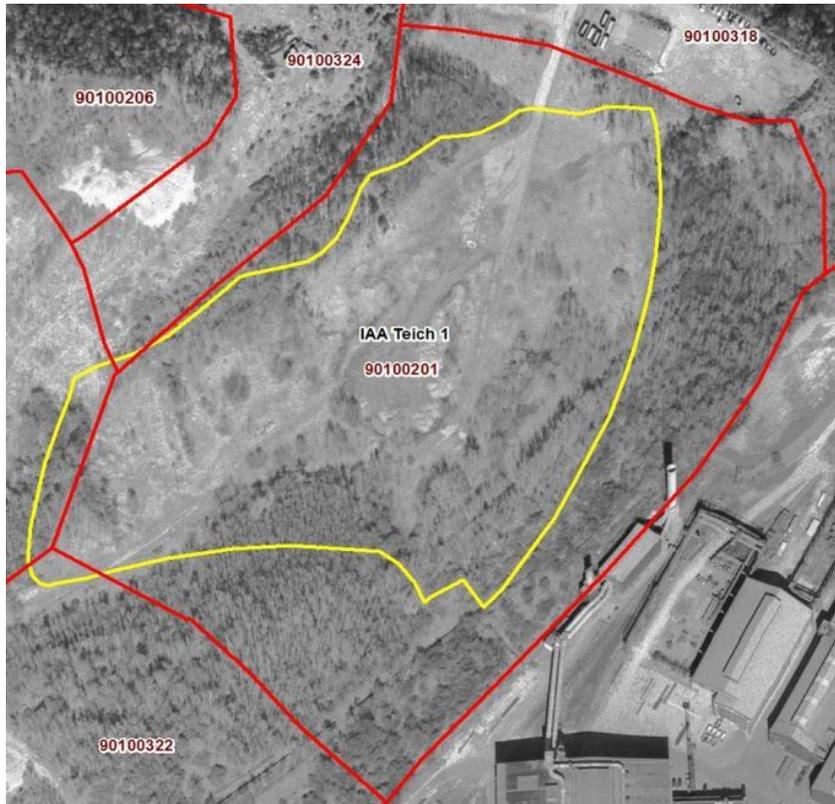
### 5.2.3 Ehemalige IAA Teich 1

Die IAA Teich 1 wurde 1949 durch die Wismut zur Ablagerung von Rückständen (Tailings) aus der Uranerzverarbeitung angelegt und war zu diesem Zweck bis 1956 in Betrieb. Ab 1968 erfolgte eine Zwischenabdeckung mit Bauschutt in einer Mächtigkeit von 2 bis 3 m. Ab 1973 erfolgte eine weitere Überschüttung mit feinkörnigem Material aus der Zinnerzaufbereitung Altenberg einschließlich Profilierung und Anlage einer Oberflächenentwässerung mit verrohrter Ableitung in das Hüttengrundgerinne. Beim Hochwasser 2002 anfallender Freitaler Sperrmüll wurde kurzzeitig hier zwischengelagert wie auch unbelasteter Abdeckboden zur Sanierung der IAA Teich 3 im Zeitraum 2003 bis 2006.

In dieser IAA sind ca. 350.000 m<sup>3</sup> Tailings deponiert. Abbildung 22 zeigt die IAA Teich 1 vor der Sanierung.

Die Sanierungsarbeiten an der IAA Teich 1 erfolgten von 2010 bis 2011 durch die WISMUT/PTALT und die BGH Edelstahlwerke Freital. Für die Sanierung der IAA Teich 1 machte es sich erforderlich, den Hangbereich in Richtung Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde und einen kleinen Teil des freistehenden Schüttkegels der Paul-Berndt-Halde mit einzubeziehen, weil Überschüttungen bis über die Tailingverbreitung der IAA hinausgingen und von der zu steil aufgeschütteten Halde die Gefahr einer Rekontamination der Sanierungsfläche ausging.

Abbildung 23 zeigt, dass der südliche Bereich der mit Asphalt versiegelten Fläche außerhalb der Tailingverbreitung (gelbe Linie) liegt. Er wurde bereits zuvor im Rahmen der Sanierung der Hüttengrundhalde als Bauabschnitt 3.1 saniert, ist nicht so stark von Setzungserscheinungen betroffen und kann nahezu uneingeschränkt gewerblich genutzt werden. Die Tailingverbreitung im südöstlichen Hangbereich wurde bei der Abflachung und Schaffung des lastfreien Streifens bauseitig aufgeschlossen. Entsprechend kontaminierte Aushubmassen wurden in das Innere der IAA umgelagert und der Sanierungsbereich mit Trisoplast bzw. Asphalt abgedichtet. Durch die Schaffung des lastfreien Streifens entlang der gesamten Böschungsschulter trat dort eine Entlastung der Tailings ein, während durch den Massenauftrag zur Profilierung im nordwestlichen Sanierungsgebiet eine zusätzliche Belastung erfolgte. Obwohl durch die Nutzung dieses Bereiches ab 2002 zur Ablagerung von Hochwassersedimenten und Erdaushub bereits eine Vorbelastung stattgefunden hatte, ergaben sich unterschiedliche Setzungsbeträge, die zu Rissbildungen in der Asphaltdeckschicht führten. Diese sind hauptsächlich im Zentrum der Fläche mit einem Verlauf von Südwest nach Nordost aufgetreten. Die Risse sind zwischenzeitlich saniert worden (vgl. Abbildung 47) und ab 2015 ist auch eine deutliche Verringerung der Setzungsbeträge zu verzeichnen.



**Abbildung 22: IAA Teich 1 vor der Sanierung (Stand: 2002)**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 23: IAA Teich 1 nach der Sanierung (Stand: 2014)**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

Das Sanierungsbauwerk IAA Teich 1 nimmt eine Fläche von rund 7,8 ha ein und besteht aus folgenden Teilen:

- Asphaltichtung der Oberfläche mit integrierter Fahrstraße 30.080 m<sup>2</sup>
- mit Trisoplast gedichteter lastfreier Streifen an der luftseitigen Böschungsschulter auf 3.488 m<sup>2</sup>
- mit bindigen Erdbaustoffen abgedeckte Böschungsbereiche
- Regenrückhaltebecken an unteren Hangfuß auf 1.690 m<sup>2</sup> mit einem Einstauvolumen von 1.469 m<sup>3</sup> und Permanenteinstau von 484 m<sup>3</sup> als Löschwasserreserve
- Gerinne zur Oberflächenwasserableitung
- Verrohrung eines Teilbereiches des oberen Hüttengrundgerinnes
- Kanalisation eines Teilbereiches des unteren Hüttengrundgerinnes mit Unterquerung des betrieblichen Gleisanschlusses
- Wege

Die Sanierungskosten für die IAA Teich 1 beliefen sich auf insgesamt 3.720.000 €. Davon betrug der Eigenanteil der BGH Edelstahlwerke 191.000 €, die Finanzierung durch die Altlastenfreistellung 1.714.000 € und der Anteil WISMUT/PTALT 1.815.000 €.

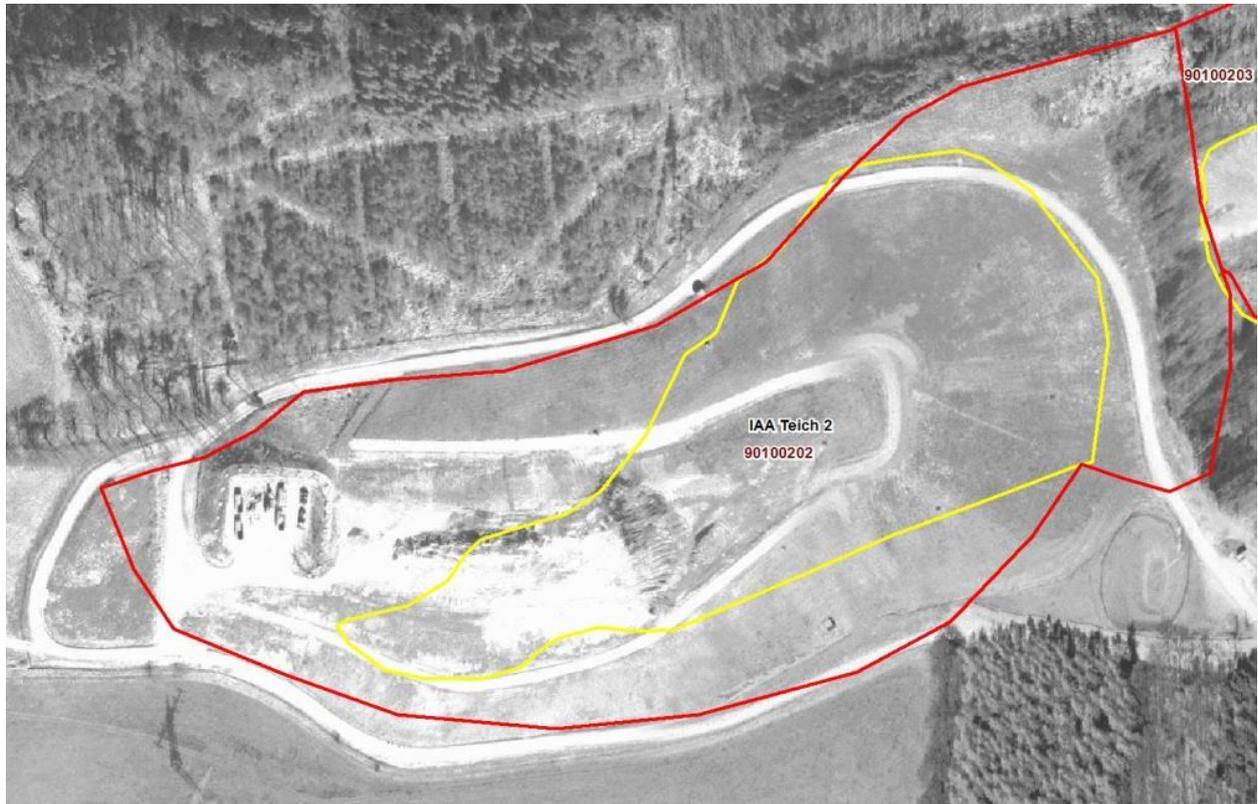
#### 5.2.4 Ehemalige IAA Teich 2

Die IAA Teich 2 wurde 1955 durch die Wismut zur Ablagerung von Rückständen (Tailings) aus der Uranerzverarbeitung angelegt und war zu diesem Zweck bis 1960 in Betrieb. Von 1986 bis 2002 lagerten der Landkreis Freital und der ZAOE hier Siedlungsabfälle ab. Seit 1999 hatte der ZAOE in mehreren Bauabschnitten mineralische Deckschichten auf den vorprofilierten Deponiekörper aufgebracht, das Deponiegas kontrolliert über 13 Gasbrunnen abgesaugt und zum großen Teil in einem mobilen Blockheizkraftwerk in Strom umgewandelt. Als abschließende Sanierung erfolgte unter Nutzung von EFRE-Mitteln das Aufbringen einer Kombinationsdichtung.

Es wurden auf der IAA Teich 2 ca. 67.000 m<sup>3</sup> Tailings und ca. 775.000 m<sup>3</sup> Hausmüll deponiert.

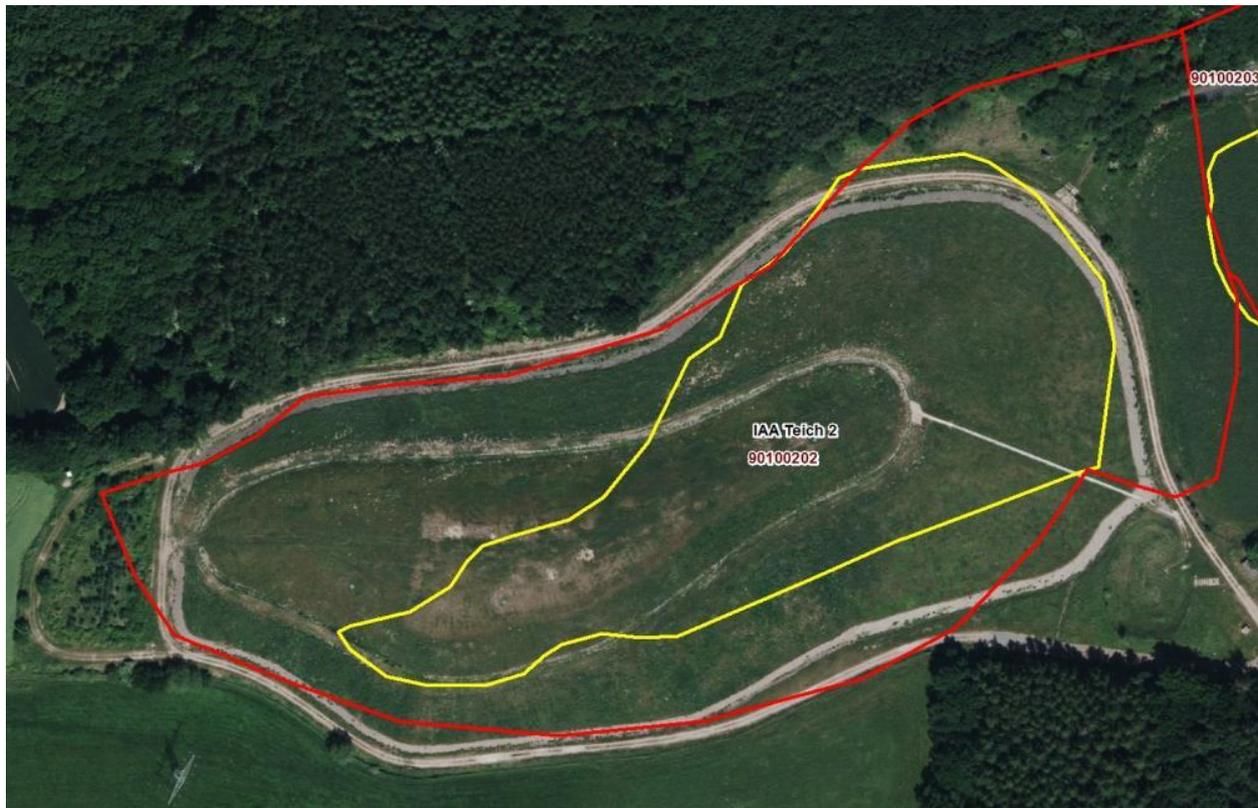
Bei Sanierungsbeginn konnte die ursprünglich vorhandene Einleitung der Oberflächenentwässerung über die IAA Teich 3 in die IAA Teich 4 nicht genehmigt werden, weil das eine Baubehinderung für die spätere Sanierung der IAA Teich 4 bedeutet hätte. So musste bereits im Rahmen der Zwischenabdeckung der IAA Teich 3 für das unbelastete Oberflächenwasser seitlich eine Rigolenentwässerung zur Versickerung des unbelasteten Oberflächenwasser geschaffen werden.

Die abschließenden Sanierungsarbeiten an der IAA Teich 2 wurden im Zeitraum 2008 bis 2010 durchgeführt. Das Luftbild von 2002 (Abbildung 24) zeigt, dass schon zu diesem Zeitpunkt zu großen Teilen eine Zwischenabdeckung und das Auffangbecken für unbelastetes Oberflächenwasser fertiggestellt waren. 2014 war die Sanierung abgeschlossen, wobei der östliche Teil der ursprünglichen Altlastenfläche mit in das Sanierungsbauwerk der IAA Teich 3 integriert wurde. Der westliche Bereich, der nicht zur Ablagerung von Tailings oder Haus- und Gewerbemüll gedient hat, wurde hier bereits aufgefördert.



**Abbildung 24: IAA Teich 2 vor der abschließenden Sanierung (Stand: 2002)**

(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 25: IAA Teich 2 nach der Sanierung (Stand: 2014)**

(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

Das Sanierungsbauwerk IAA Teich 2 nimmt eine Fläche von rund 6,1 ha ein und besteht aus folgenden Teilen:

- mit Kombinationsdichtung mineralische Dichtschicht/Kunststoffdichtungsbahn/Rekultivierungsschicht abgedichtete Plateau- und Böschungsbereiche
- Regenwasserauffangbecken auf 1.300 m<sup>2</sup> mit angeschlossener Rigolenentwässerung
- Gerinne zur Oberflächenwasserableitung
- Randgräben
- Wege

Die Sanierungskosten für die Endabdeckung der IAA Teich 2 beliefen sich auf insgesamt 2.655.000 €. Davon betrug der Anteil der Förderung durch EFRE 471.000 €.

### 5.2.5 Ehemalige IAA Teich 3

Die IAA Teich 3 wurde 1956 durch die Wismut zur Ablagerung von Rückständen (Tailings) aus der Uranerzverarbeitung angelegt und war zu diesem Zweck bis 1960 in Betrieb. Von 1986 bis 1992 wurden hauptsächlich Schlacken, Bauschutt und Erdaushub des Edelstahlwerkes deponiert, danach wurden hier Erdaushub und Bauschutt durch das Bauunternehmen Nachtigall aufbereitet. Nach dem Hochwasser 2002 diente die IAA Teich 3 bis 2005 als Zwischenlager für Bauschutt, Schlämme und Böden, wobei ca. 100.000 m<sup>3</sup> Schlämme und Böden mit nachgewiesener Eignung dauerhaft eingebaut wurden.

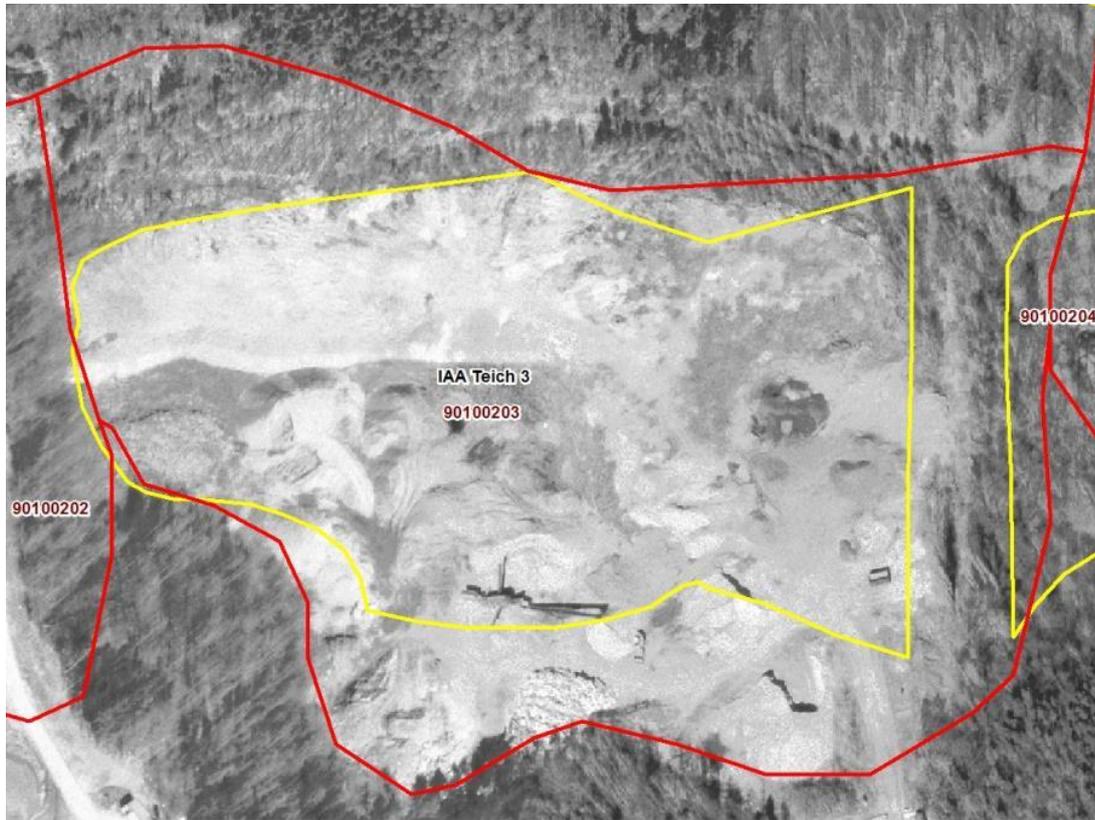
Es wurden auf der IAA Teich 3 insgesamt ca. 280.000 m<sup>3</sup> Tailings und 912.000 m<sup>3</sup> Schlacken, Bauschutt und Erdaushub aus dem ehemaligen VEB Edelstahlwerk deponiert.

Bei Sanierungsbeginn konnte die ursprünglich vorhandene Einleitung der Oberflächenentwässerung in die IAA Teich 4 nicht genehmigt werden, weil das eine Baubehinderung für die spätere Sanierung der IAA Teich 4 bedeutet hätte. So musste im Rahmen der Sanierungsarbeiten an der IAA Teich 3 für das unbelastete Oberflächenwasser eine unter Flur verlegte Ablaufleitung zum oberen Hüttengrundgerinne geschaffen werden (vgl. Kapitel 5.2.4).

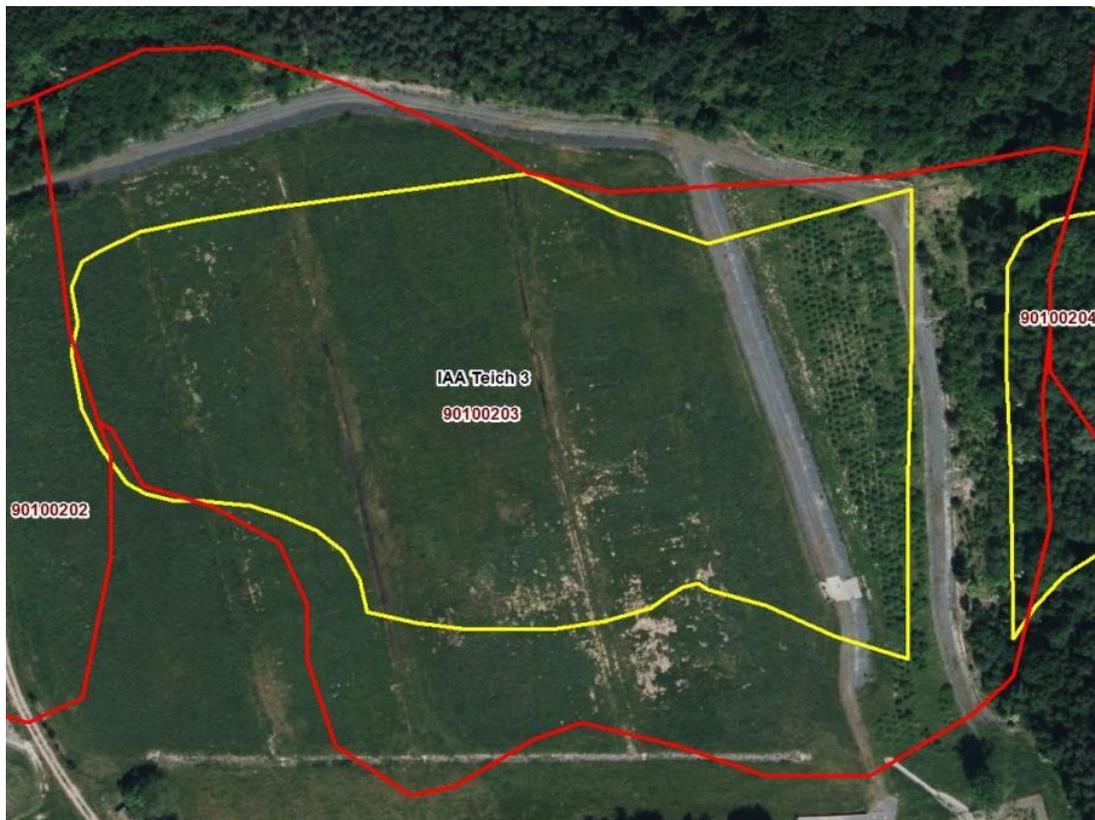
Die Sanierungsarbeiten an der IAA Teich 3 wurden im Zeitraum August 2005 bis Juli 2007 im Auftrag des Inhabers ZAOE durchgeführt.

Das nachstehende Orthofoto vom Mai 2002 (Abbildung 26) zeigt den Zustand vor der ab August erfolgten Ablagerung von Hochwassersedimenten. Von der Baufirma Nachtigall wurde hier zeitweise eine mobile Brecheranlage für Bauschutt betrieben und es sind neben dieser Anlage Haufwerke von Bauschutt, Erdaushub, Mutterboden, Pflastersteinen, Kies und Sand sowie im nordwestlichen Bereich eingebaute Schlacken zu sehen.

Der sanierte Zustand von 2014 (Abbildung 27) zeigt die vollständige Abdeckung des Tailings der IAA Teich 3. Der östliche Böschungfußbereich wurde nach Ermittlung der Standsicherheit und in Abstimmung mit der Revitalisierungs-AG noch nicht in die Sanierung einbezogen, weil hier Tailings von Teich 4 verbreitet sind und die Planungsgrenze dieses Sanierungsobjektes an dieser Stelle nahtlos angeschlossen werden sollte.



**Abbildung 26: IAA Teich 3 vor der Sanierung (Stand: 2002)**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 27: IAA Teich 3 nach der Sanierung (Stand: 2014)**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

Das Regenrückhaltebecken, von dem der Einlaufgraben in Abbildung 27 noch zu sehen ist, wurde südöstlich der ehemaligen IAA Teich 3 in anstehenden Lettenschichten des Rotliegenden errichtet. Der Notüberlauf erfolgt in Teich 4.

Das Sanierungsbauwerk nimmt eine Fläche von rund 6,1 ha ein und besteht aus folgenden Teilen:

- abgeflachter Damm zur IAA Teich 4
- profilierte Oberfläche mit einheitlichem Gefälle für die Oberflächenentwässerung
- eine 0,5 m starke, nicht bindige Ausgleichsschicht
- Bentonitdichtungsmatte mit aufliegender Dränmatte
- 2 m starke Rekultivierungsbodenschicht mit Begrünung
- Entwässerungsgräben zur Oberflächenwasserableitung
- Vorklärbecken
- Regenrückhaltebecken auf 1.388 m<sup>2</sup> mit einem Einstauvolumen von 450 m<sup>3</sup> und Notüberlauf in den Teich 4
- Regenwasserablaufleitung mit Einbindung in die Zulaufleitung zum oberen Hüttengrundgerinne
- Wartungswege
- mit Asphalt versiegelte Betriebsfläche zur Zwischenlagerung und Verladung von Sperrmüll

Die Sanierungskosten für die IAA Teich 3 beliefen sich auf insgesamt 1.524.000,00 €. Davon betrug der Eigenanteil des ZAOE 617.000,00 € und der Anteil der Förderung durch EFRE 907.000,00 €

### 5.2.6 Ehemalige IAA Teich 4

Die IAA Teich 4 wurde 1957 durch die Wismut zur Ablagerung von Rückständen (Tailings) aus der Uranerzverarbeitung angelegt und war zu diesem Zweck bis 1960 in Betrieb. In ihm sind ca. 700.000 m<sup>3</sup> Tailings deponiert.

Die Sanierungsarbeiten an der IAA Teich 4 wurden 2015 durch die WISMUT/PTALT begonnen und enden wahrscheinlich 2020.

Die ursprüngliche Abgrenzung der Altlast war bis auf den südwestlichen Teil fast deckungsgleich mit der später festgestellten Verbreitungsgrenze der Tailings. Aus Abbildung 29 ist zu ersehen, dass im Südosten vor dem Böschungsfuß zur bereits sanierten IAA Teich 3 der Einlagerungsbereich für überschüssiges Tailingmaterial angelegt wurde. Ein Teil der Umlagerungsmassen ist hier bereits eingebaut worden. Rechts unten wird gerade die Wasserfilteranlage für das abzupumpende Freiwasser und ausgepresste Porenwasser aufgebaut. Am rechten Bildrand hinter der Deponiestraße ist der bereits sanierte und begrünte Bauabschnitt 1 der Hüttengrundhalde zu sehen. Dieser bildet hier die luftseitige Vorschüttung zur statischen Sicherheit des Dammes der IAA Teich 4.

Das Sanierungsbauwerk IAA Teich 4 nimmt nach seiner Fertigstellung eine Fläche von rund 8,9 ha ein und besteht nach seiner Fertigstellung aus folgenden Teilen:

- Abgedichtete Teichsohle mit renaturiertem Uferstreifen (1 m Rekubodenschicht, 0,5 m mineralische Dichtschicht, 0,5 m Trag- und Entwässerungsschicht (stabilisiert mit Geotextil und Geogittern))
- Überlaufbauwerk

■ Ablaufleitung mit Einbindung in das obere Hüttengrundgerinne

■ Wege

Die Sanierungskosten für die IAA Teich 4 belaufen sich laut Planung auf 8.070.000 €. Weil diese Baumaßnahme erst 2015 begann und nicht vor 2018 abzuschließen ist, lagen hierzu bei Redaktionsschluss noch keine endgültigen Daten vor. Die Maßnahme wird mit Mitteln aus dem Verwaltungsabkommen zur Sanierung der Wismut-Altstandorte finanziert, die vom Freistaat Sachsen und vom Bund aufgebracht werden.



**Abbildung 28: IAA Teich 4 vor der Sanierung (Stand: 2002)**

(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 29: IAA Teich 4 während der Sanierung (Stand: 2015)**

Quelle: WISMUT/PTALT

### 5.2.7 Kettenberghalde

Die Kettenberghalde entstand mit der Auffahrung des 1872 eröffneten Königin-Carola-Schachtes. 1924 wurde der Haldenbetrieb mit Inbetriebnahme der späterhin Paul-Berndt-Halde genannten Kegelhalde zwar eingestellt, ab 1949 bis 1992 wurden aber nochmals geringere Mengen an Waschbergen und Erdaushub hier eingebaut. Späterhin diente die Haldenoberfläche als Bereitstellungslager für Bauschutt und Straßenaufbruch und zum zeitweiligen Betrieb einer mobilen Brecheranlage. In Abstimmung mit den betroffenen Anwohnern wurden bei der Sanierungsplanung die bei der notwendigen Abflachung im nördlichen Böschungsbereich anfallenden Massen zur sattelförmigen Aufschüttung des ursprünglichen Plateaubereiches verwertet, womit eine wirksame Abschirmung zum angrenzenden Betriebsgelände der BGH Edelstahlwerke erreicht werden konnte.

Die Sanierungsarbeiten an der Kettenberghalde wurden vom Sächsischen Oberbergamt und der Stadt Freital im Zeitraum 2012 bis 2013 durchgeführt.

Wie anhand der Vorher-/Nachher-Bilder (Abbildung 30 und Abbildung 31) ersichtlich ist, wurde ein kleiner Teilbereich am südlichen Rand der Kettenberghalde (in Abbildung 30 rechts unten dargestellt) bereits zuvor saniert. Hierbei handelt es um das KANARAS-Objekt Nr. 13.499 „Tailingshalde südlich der Kettenberghalde“. Diese vom ehemaligen Uranerzaufbereitungsbetrieb Freital angelegte Ablagerung sandiger Tailings wurde bereits im Zuge der Sanierung der IAA Teich 1 mit bearbeitet. Dabei erfolgte eine vollständige Umlagerung dieser Tailings in das Verbreitungsgebiet auf der IAA Teich 1 mit anschließender Abdeckung und Oberflächenversiegelung.

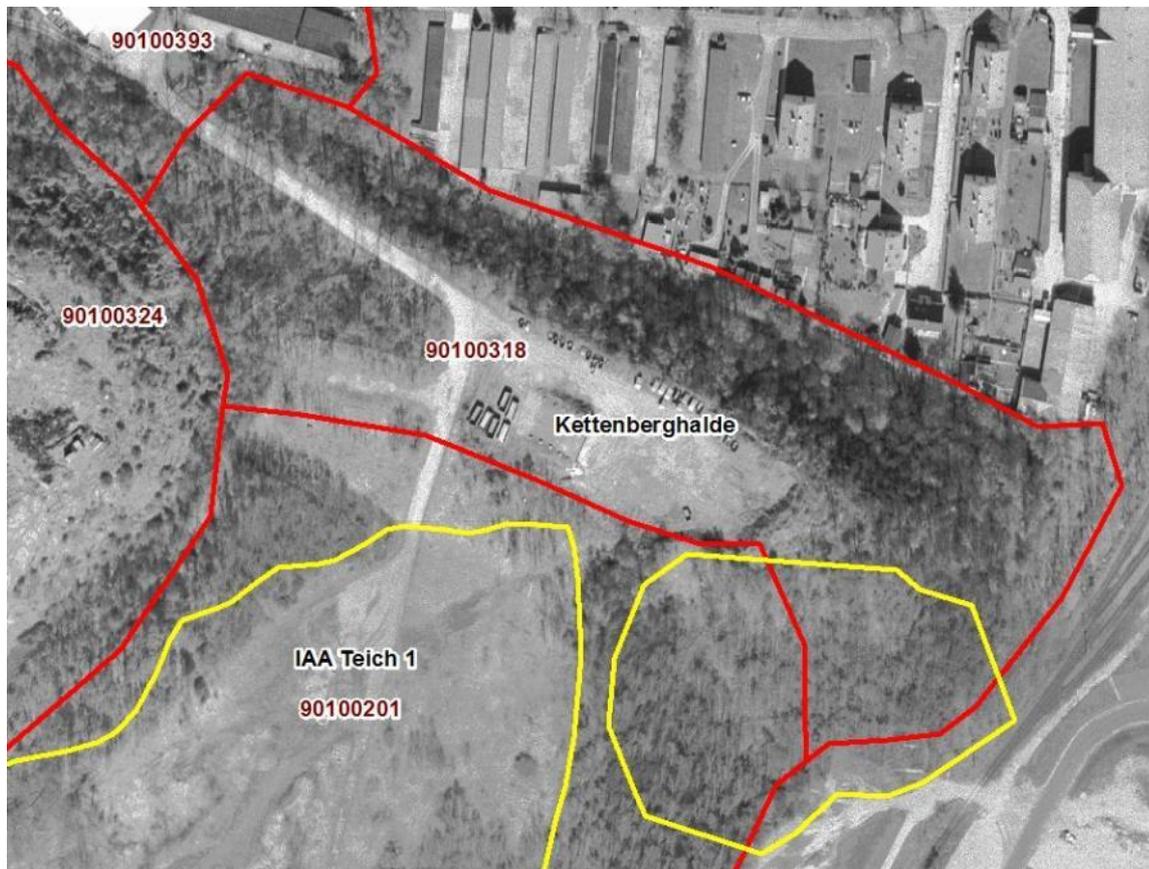
Das im Nordwesten errichtete Regenrückhaltebecken schützt die Kettenberghalde vor den Auswirkungen von Starkregenereignissen im oberhalb liegenden Einzugsgebiet einschließlich der darunter im Bogen verlaufen-

den Erschließungsstraße. Diese Straße trennt gleichzeitig die Kettenberghalde vom Sanierungsprojekt der Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde. Das ursprünglich vorhandene Plateau (in Abbildung 30 als Containertstellfläche genutzt) ist in Abbildung 31 zur sattelförmigen Aufhaltung der bei der Hangabflachung anfallenden Überschussmassen genutzt worden.

Das Sanierungsbauwerk Kettenberghalde nimmt eine Fläche von rund 1,7 ha ein und besteht aus folgenden Teilen:

- sattelförmig profilierte Oberfläche mit 1,0 m mineralischer Abdeckschicht
- Entwässerungsgräben zur Oberflächenwasserableitung
- Regenrückhaltebecken auf 890 m<sup>2</sup> mit einem Einstauvolumen von 560 m<sup>3</sup> und Notüberlauf über den unteren Werksbereich der BGH Edelstahlwerke zum Hüttengrundbach
- Regenwasserablaufgraben mit Einbindung in das RRB unterhalb IAA Teich 1
- Wege

Die Sanierungskosten für die Kettenberghalde beliefen sich auf insgesamt 542.000,00 €. Davon betrug der Eigenanteil der Stadt Freital 135.000,00 € und der Anteil der Förderung durch EFRE 407.000,00 €.



**Abbildung 30: Kettenberghalde vor der Sanierung (Stand: 2002)**

(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 31: Kettenberghalde nach der Sanierung (Stand: 2014)**

(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

### 5.2.8 Paul-Berndt-Halde

Der freistehende Haldenkörper der Paul-Berndt-Halde zählt zu den morphologisch das Landschaftsbild prägenden Altablagerungen des Steinkohlebergbaus im Stadtgebiet von Freital.

Ab 1924 erfolgt durch Inbetriebnahme eines Schrägaufzuges mit Ausgangspunkt von der Schachanlage des Königin-Carola-Schachtes die Schüttung der heutigen kegelförmigen Paul-Berndt-Halde. Im Jahr 1948 erfolgte die Umbenennung des Steinkohlewerkes in Paul-Berndt-Schacht (Einstellung der Förderung am 22.06.1959) und die Umbenennung in Paul-Berndt-Halde. Bereits vor 1945 erfolgt die Anlage von Kohleschlammteichen östlich der Halde, wahrscheinlich auch auflagernd auf dem Haldenfuß wie sie z. B. in der Bohrung B13/92 aufgeschlossen wurden. Die Ablagerung von Waschbergen und Kohleschlämmen aus der Döhlener Kohlewäsche erfolgte bis zu deren Stilllegung (Kohlewäsche 1959/1960 abgebrochen), wobei im Zeitraum 1945 bis 1947 teilweise eine Rückgewinnung von Kohleschlämmen aufgrund der wirtschaftlichen Notlage erfolgte. Auf der Paul-Berndt-Halde wurden anschließend bis 1960 hauptsächlich Bergmassen aus dem Abbaugbiet westlich der Weißeritz verkippt. Weil die verkippten Bergmassen überwiegend die Döhlener Kohlewäsche durchlaufen haben und dort auch Kohlen anderer Schächte aufbereitet wurden, ist diese Abgrenzung nicht eindeutig nachzuvollziehen. Nach der Stilllegung des Freitaler Kohlenbergbaus und der Döhlener Wäsche wurden bis 1968 auf der Halde Rückstände aus dem östlich der Weißeritz gelegenen Abbaugbiet der damaligen SDAG Wismut abgelagert. Aus dieser Zeit stammen der westliche Teil des Haldenkörpers. Im Südwesten der Paul-Berndt-Halde wurden bis 1945 Gießereialtsande abgelagert. Nach Wiederaufnahme des Hüttenbetriebes erfolgte nach 1945 vom Hüttengrund aus in mehreren Schütteebenen die Ablagerung von Hütenschlacken und Ofenausbruch aus dem Edelstahlwerk Freital sowie von Bauschutt, die dem südlichen Teil der kegelförmigen Bergehalde aufliegen. Für das Jahr 1964 wurde eine erste Kippscheibe auf

der ESW-Halde festgestellt, im Jahr 1967 besteht eine zweite Kippscheibe, die bis 1973 weiter ausgebaut wurde. Im Zeitschnitt 1977 ist hier die Bitumenmischanlage eingerichtet und die Verkippung in diesem Teil des Bearbeitungsgebietes beendet. Von 1972 bis 1986 nutzte man den Haldenfuß als Schlacken-Bauschuttdeponie. Südöstlich des derzeit sichtbaren Haldenkegels in Richtung Schlammteich 1 sind auch Bauaushub und Gewerbemüll geschüttet worden. Die Stilllegung erfolgte vor dem 01.07.1990. Die Planungsgrenze der Sanierung umfasst die Teile der frei aufragenden Paul-Berndt-Halde nordöstlich der bereits zuvor sanierten IAA Teich 1. Sie greift auf die Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde im Norden/Nordosten der Kegelhalde über (überschütteter Teil des Haldenfußes der Paul-Berndt-Halde, Sanierungsbeginn Herbst 2012). Im Südosten des Bearbeitungsgebietes war ein Teil der Paul-Berndt-Halde als Hangbereich zur sich unmittelbar anschließenden IAA Teich 1 bereits 2011 saniert worden. Der sich südlich bis südwestlich an den sichtbaren Haldenkegel anschließende, durch die Vorschüttung eingeebnete Teil der Paul-Berndt-Halde, der den größeren Flächenanteil einnimmt und auf dem vormals zum Teil der Gewerbestandort des Asphaltmischwerks lag, wurde Bestandteil des Planungsgebietes.

Das Planungsgebiet umfasst ohne den bereits zuvor sanierten Abschnitt der Altablagerung eine Gesamtfläche von ca. 6,56 ha. Die Teilflächen weisen die folgenden Flächengrößen auf:

- ca. 2,45 ha freistehender kegelförmiger Haldenkörper (AKZ 90100206)
- ca. 4,11 ha Fortsetzung des Haldenkörpers unter Asphaltmischwerk und bisher ungenutzte Teilflächen der auflagernden ESW-Halde (AKZ 90100323)

Die Böschungen des kegelförmigen Haldenkörpers der Paul-Berndt-Halde entsprachen vor der Sanierung dem natürlichen Schüttwinkel und waren mit bis zu 1 : 1,2 Böschungsneigung aus geotechnischer Sicht als steil einzuschätzen. Der eigentliche Haldenfuß, der im Nordosten der älteren Kettenberghalde und im Südwesten dem gewachsenen Untergrund aufsitzt, ist nahezu allseitig überkippt.

Die Aufstandsfläche der Kegelhalde betrug nach einer Darstellung der Situation für das Jahr 1951 ca. 68.600 m<sup>2</sup>. Die zunehmende Mechanisierung im Bergbau bewirkte gerade in den 1940er- bis 1960er-Jahren einen im Verhältnis zur Rohkohleförderung ansteigenden Bergeanteil, sodass die letztendliche Aufstandsfläche noch deutlich größer geworden ist.

Die Sanierungsarbeiten an der Paul-Berndt-Halde wurden im Zeitraum 2013 bis 2015 durchgeführt. Bei der Paul-Berndt-Halde wurde im Süden der ursprüngliche Haldenfuß mit in die Sanierung einbezogen. Dieser Teilbereich ist im SALKA als ESW-Halde SW Paul-Berndt-Halde mit einer eigenen Nummer aufgeführt, weil die Bedeutung der Gesamtausdehnung der Paul-Berndt-Halde bei der Ersterfassung noch nicht erkannt wurde.

Wie aus Abbildung 32 und Abbildung 33 zu entnehmen ist, wurde durch die Abflachung der Kegelhalde bis in den Bereich der nördlich angrenzenden Altablagerung eine standsichere Gestaltung des Haldenkörpers erreicht. Im zuvor ungenutzten westlichen Teil der Sanierungsfläche konnte das Regenrückhaltebecken für die Paul-Berndt-Halde angelegt werden, für das auf städtischem Grund kein Platz zur Verfügung stand. Der untere südöstliche Böschungsbereich ist hier schon begrünt, weil er aus oben dargelegten Gründen bereits mit dem Sanierungsobjekt IAA Teich 1 saniert wurde.

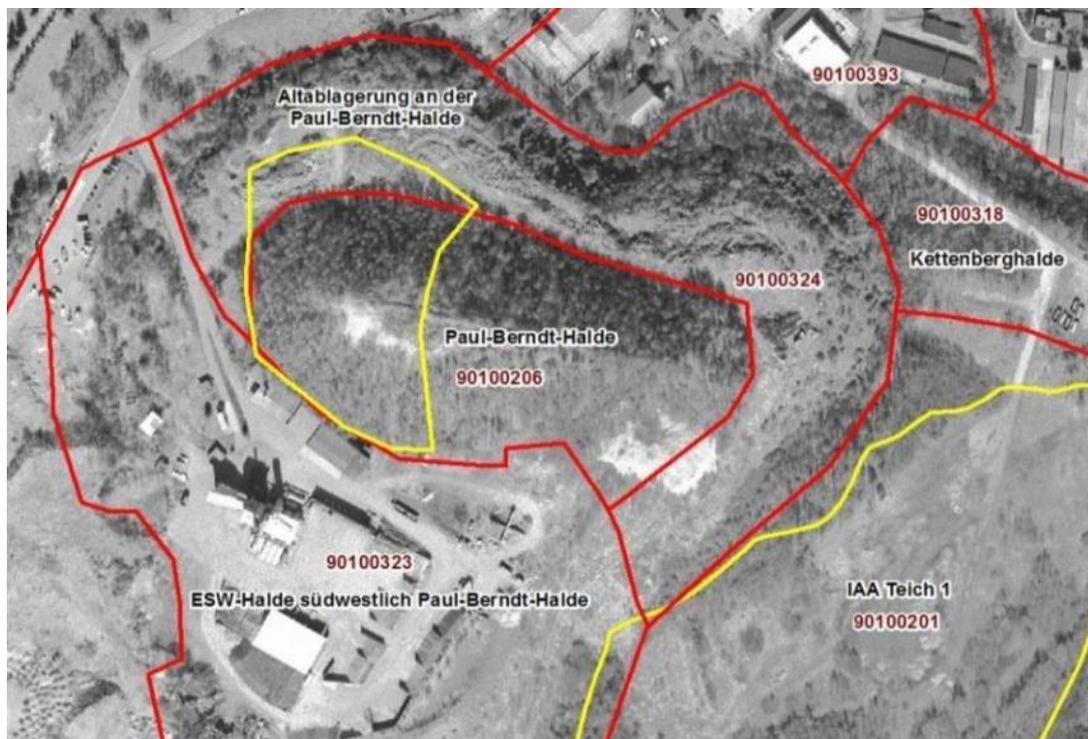
Das Sanierungsbauwerk Paul-Berndt-Halde nimmt eine Fläche von rund 7,8 ha ein und besteht aus folgenden Teilen:

- sattelförmig profilierte Oberfläche des frei stehenden Haldenkegels mit 1,0 m mineralischer Abdeckschicht

- Entwässerungsgräben zur Oberflächenwasserableitung
- zwei Regenrückhaltebecken auf 2.585 m<sup>2</sup>
- Becken 1 mit einem Einstauvolumen von 942,03 m<sup>3</sup> für die Entwässerung der Paul-Berndt-Halde
- Becken 2 mit einem Einstauvolumen von 694,3 m<sup>3</sup> für die Entwässerung BGH Betriebsflächen
- Ablaufgräben zum Regenrückhaltebecken an der Kettenberghalde und IAA Teich 1
- asphaltierte Gewerbefläche von insgesamt 27.270 m<sup>2</sup> auf der neu erworbenen Betriebsfläche der BGH Edlstahlwerke
- Sicht- und Lärmschutzwall in Richtung Stadtgebiet
- Wartungswege

Die Sanierungskosten für die Paul-Berndt-Halde beliefen sich auf insgesamt 2.566.000,00 €. Davon betrug der Eigenanteil der Stadt Freital 641.000,00 € und der Anteil der Förderung durch EFRE 1.925.000,00 €.

Der südliche Teil der hier vor 1973 mit Schlacken überschütteten Paul-Berndt-Halde einschließlich des Geländes des ehemaligen Asphaltmischwerkes wurde als erweitertes Betriebsgelände für die Schlackenaufbereitung von den BGH Edlstahlwerken erworben. Weil diese nahezu ebene Teilfläche somit auch einem neuen Rechtsträger zugeordnet ist, wird sie zukünftig sicher nicht mehr als Bestandteil der Paul-Berndt-Halde bezeichnet werden. Sie ist ja auch im SALKA bereits als ESW-Halde südwestlich Paul-Berndt-Halde angeführt und wird wohl zukünftig als Teil der Hüttengrundhalde angesehen werden. Die südöstlichen Böschungsbereiche wurden ohnehin bereits zuvor mit den angrenzenden Teilen der Hüttengrundhalde und den bei deren Sanierung einbezogenen angrenzenden Altablagerungen saniert, weil nur so eine standsichere Böschungsgestaltung ohne erhebliche Umlagerungen erzielt werden konnte.



**Abbildung 32: Paul-Berndt-Halde mit Altablagerung vor der Sanierung (Stand: 2002)**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 33: Paul-Berndt-Halde mit Altablagerung nach der Sanierung (Stand: 2014)**  
(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

### 5.2.9 Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde

Die Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde entstand von 1972 bis 1977 und von 1980 bis 1982 durch die Nutzung dieses Teiles der ehemaligen Steinkohlenhalde als Kommunalmülldeponie für die Stadtwirtschaft Freital. In dieser Zeit erfolgte hier die Ablagerung von Siedlungsmüll. Danach wurde auf dem entstandenen Plateau Betonbruch, Altholz, Altreifen, Bauschutt und Bodenaushub gelagert, wie es zum Teil noch aus Abbildung 32 zu ersehen ist.

Die Sanierungsarbeiten an der Altablagerung der Paul-Berndt-Halde wurden im Zeitraum Oktober 2012 bis September 2013 durchgeführt. Auftraggeber für die Baumaßnahme war die Stadt Freital. Wegen Bauwerkschädigungen durch Starkregenfälle im Mai 2014 mussten jedoch noch Bauschäden beseitigt werden, was im Juni 2015 zum Abschluss kam. Abbildung 33 zeigt den sanierten Zustand vor Aufwuchs der Begrünung.

Das Sanierungsbauwerk Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde nimmt eine Fläche von rund 3,5 ha ein und besteht aus folgenden Teilen:

- profilierte Oberfläche der an die Nordflanke der Paul-Berndt-Halde vorgeschütteten Altdeponie mit 1,0 m mineralischer Abdeckschicht
- Entwässerungsgräben zur Oberflächenwasserableitung
- Wartungswege

Die Sanierungskosten für die Altablagerung an der Paul-Berndt-Halde beliefen sich auf insgesamt 1.182.000,00 €. Davon betrug der Eigenanteil der Stadt Freital 296.000,00 € und der Anteil der Förderung durch EFRE 886.000,00 €.

Weil diese Altablagerung vollständig auf dem nordseitigen Hangfuß der Paul-Berndt-Halde aufgelagert und mit der Stadt Freital dem gleichen Rechtsträger zugeordnet ist, wird sie begrifflich zukünftig als Teil des Sanierungsbauwerkes Paul-Berndt-Halde angesehen. Die hier noch beibehaltene separate Darstellung ist in den Besonderheiten des konkreten Sanierungsprojektes und der zweck- und projektgebundenen Bereitstellung der Fördermittel begründet. In der weiteren Darstellung wird diese Altablagerung als Teil des Sanierungsbauwerkes der Paul-Berndt-Halde mit behandelt und abgebildet.

### 5.2.10 Hüttengrundhalde

Mit der Anlage der Hüttengrundhalde wurde bereits vor 1940 begonnen, als mit der beginnenden Rüstungsproduktion auch die Stahlerzeugung eine quantitative Steigerung erfuhr. Damit ging natürlich auch ein entsprechend vermehrter Anfall von Schlacke einher, die nun hier deponiert wurde.

Die in den Kriegs- und Nachkriegsjahren herrschende Mangelwirtschaft verhinderte die ordnungsgemäße Anlage von kapazitiv ausreichenden Deponien. Mit Auftreten der WISMUT wurde ab 1949 bautechnisch geeignete Schlacke auch als Dammbaustoff für die IAA Teich 1 bis 4 eingesetzt. Spätestens ab der Stilllegung der IAA im Jahr 1960 erfolgte die Schlackendeponierung als stabilisierende Vorschüttung auf der luftseitigen Dammböschung der IAA Teich 4 und auch die Drainierung des Hüttengrundbaches mit Betonfertigteilen im Ei-Profil. 1973 erfolgte die Anlage des oberen Hüttengrundgerinnes zur Sicherung der Gebietsentwässerung der Teileinzugsgebiete oberhalb des Dammes der IAA Teich 4.

Im Rahmen der Sanierungsplanung für die Hüttengrundhalde machte sich über eine Strecke von 560 m die Neuverlegung des oberen Hüttengrundgerinnes erforderlich, um dieses technische Bauwerk weitestgehend vom Bereich anthropogener Aufschüttungen fernzuhalten, umfangreiche und kostenintensive Umlagerungen von Altablagerungsmaterial vermeiden zu können und einen geeigneten Standort für das notwendigerweise einzubindende Regenrückhaltebecken nutzbar zu machen. Gleichfalls war es geboten, für die Schaffung der Baustraße und späteren Zufahrtsstraße auf südlich angrenzende Geländeteile mit geeigneten Baugrundverhältnissen zurückgreifen zu können. Das nunmehr hier auch zur Oberflächenentwässerung der Hüttengrundhalde dienende obere Hüttengrundgerinne ist neben der auch als Wartungsweg dienenden Zufahrtsstraße zum Plateau der Hüttengrundhalde angeordnet (Abbildung 35). Auf dem Foto ist im Bereich des noch nicht sanierten Bauabschnitts 4 der Hüttengrundhalde die hier stationierte Schlackenaufbereitung der BGH Edelstahlwerke zu sehen. Diese wurde kurz danach auf den in Vorbereitung befindlichen Platz südwestlich der Paul-Berndt-Halde umgesetzt.

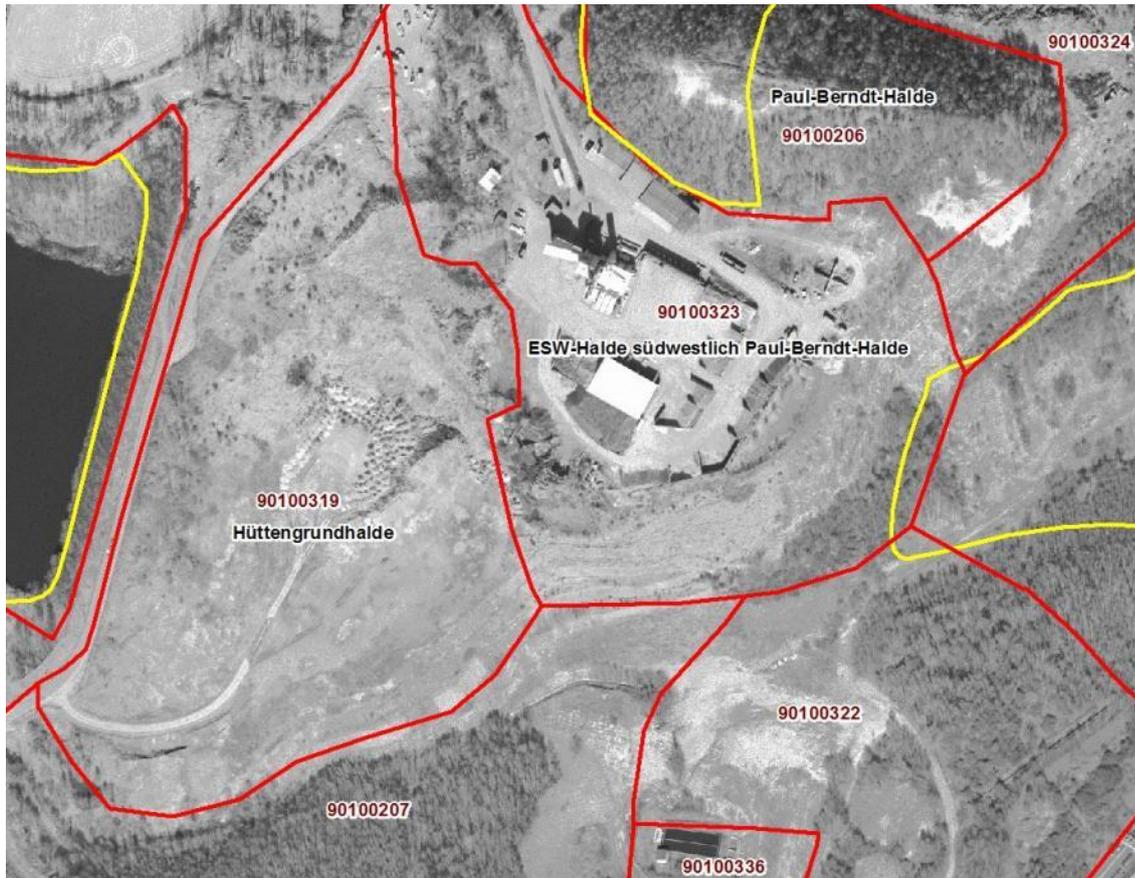
Der Vergleich von Abbildung 34 und Abbildung 35 zeigt, wie die Probleme der drei im SALKA aufgeführten Objekte (die Hüttengrundhalde steht teilweise unter Abfallrecht) hier mittels des Sanierungsbauwerkes Hüttengrundhalde zu einer praktikablen Lösung gebracht wurden und wie gut sich das notwendige Regenrückhaltebecken als grünes Becken und die Zufahrtsstraßen in die Landschaft einfügen. Die Ersatzpflanzungen an den Böschungsbereichen entsprechen den zuvor gerodeten Bereichen.

Die Sanierungsarbeiten an der Hüttengrundhalde wurden in vier Bauabschnitten von 2006 bis 2016 durchgeführt. Die Deponie Hüttengrund, der nordwestliche Teil der ESW-Halde SW Schlammt. 1, ein Großteil der ESW-Halde südlich Hüttengrund und ein großer Teil des Geländes der Kühlwasseranlage wurden in das Sanierungsbauwerk Hüttengrundhalde integriert. Ein Teil der ESW-Halde südlich Hüttengrund wurde bereits im Rahmen der Baufeldvorbereitung für das dort befindliche Humuswerk saniert.

Das Sanierungsbauwerk Hüttengrundhalde nimmt eine Fläche von rund 14,1 ha ein und besteht aus folgenden Teilen:

- profilierte Oberfläche der neu gestalteten Böschungsbereiche mit 1,0 m mineralischer Abdeckschicht
- Entwässerungsgräben zur Oberflächenwasserableitung
- Regenrückhaltebecken auf 1.950 m<sup>2</sup> mit einem Gesamt-Einstauvolumen von 1.915 m<sup>3</sup>
- oberes Hüttengrundgerinne für die Zu- und Ableitung unbelasteter Oberflächenwässer mit 560 m Neuverlegung
- asphaltierte Gewerbefläche von insgesamt 5.275 m<sup>2</sup> auf dem westlich gelegenen Bauabschnitt 3.1
- Wege

Die Sanierungskosten für die Hüttengrundhalde beliefen sich auf insgesamt 2.921.000 €. Davon betrug der Eigenanteil der BGH Edelstahlwerke 527.000 € und die Finanzierung über die Altlastenfreistellung 2.394.000 €.



**Abbildung 34: Hüttengrundhalde vor der Sanierung (Stand: 2002)**  
 (DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)



**Abbildung 35: Hüttengrundhalde nach Teilsanierung (ohne BA 4) (Stand: 2014)**

(DOP © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2016)

### 5.2.11 Hangsicherung oberhalb Grahlstraße

Der untere Böschungsbereich der ESW-Halde SW Schlammt. 1 wurde als eigenständiges Sanierungsbauwerk „Hangsicherung Grahlstraße“ geplant und ausgeführt. Hier war bei der Ersterfassung die aus morphologischen und hydraulischen Gründen notwendige Teilung dieser Altlastenfläche noch nicht erkannt worden.

Die Sanierungsarbeiten zur Hangsicherung oberhalb der Grahlstraße wurden von 2012 bis 2013 durchgeführt. Es handelt sich um einen Abschnitt der im SALKA registrierten Altlastenfläche „ESW-Halde südwestlich Schlammt. 1“ (SALKA-Nr, 90100322). Das Bauwerk besteht aus:

- Hangdrainage
- Stützbauwerk
- Hangstraße zum Halden- und Deponiegelände

Dem Sanierungsbauwerk zugerechnet wird die bereits im Rahmen der Sanierung der IAA Teich 1 geschaffene innerbetriebliche Zufahrt von der Grahlstraße zum Halden- und Deponiegelände. Sie wurde bereits 2010 zu Sanierungsbeginn der IAA Teich 1 angelegt, um bei der Umlagerung radiologisch belasteter Aushubmassen lange Transportwege über innerstädtische öffentliche Straßen zu vermeiden. Die Asphaltierung erfolgte auf Kosten der BGH Edelstahlwerke, weil sie diesen Straßenabschnitt dauerhaft in das betriebliche Transportwegenetz einband. Man hatte erwartet, dass dieser Bereich schon außerhalb der Verbreitung erhöhter Sulfatgehalte in Grundwasser liegt. Leider musste festgestellt werden, dass in der darunter eingebauten Sickerwasserleitung auch noch erhöhte Gehalte an Uran und Sulfat zu verzeichnen sind. In Folge dieser Feststellung

wurde die südwestliche Grenze des Sanierungsobjektes an der Grahlstraße mit dem Baukörper dieser Straße definiert.



**Abbildung 36: Hangsicherung an der Grahlstraße (Stand: 2013)**

Die Sanierungskosten für die Hangsicherung Grahlstraße beliefen sich auf insgesamt 710.000 €. Davon betrug der Eigenanteil der BGH Edelstahlwerke 71.000 € und die Finanzierung über die Altlastenfreistellung 639.000 €.

#### **5.2.12 Siemens-Martin-Schlackenhalde**

Weil für die Siemens-Martin-Schlackenhalde nach Bundesbodenschutzgesetz im Rahmen der orientierenden Untersuchung 2001 und der Detailuntersuchung 2002 keine Gefahren nachweisbar waren, ist eine Förderung von Sanierungsmaßnahmen auf dieser Grundlage im Rahmen der Altlastenfreistellung nicht möglich gewesen. Wie aus Abbildung 37 zu ersehen, ist der Zustand dieser Halde jedoch nicht geeignet, dieses Gelände für irgendeinen Zweck zu nutzen.



**Abbildung 37: Unsanierete Oberfläche der Siemens-Martin-Schlackenhalde (2014)**

Um belastbare Daten zu erhalten, wurde von der BGH Edelstahlwerke GmbH deshalb ein Planungskonzept für eine technisch machbare Revitalisierung in Auftrag gegeben (G.E.O.S.: Planungskonzept Sanierung Siemens-Martin-Schlackenhalde der BGH Edelstahlwerke in Freital, Halsbrücke, 31.03.2014). Das Planungskonzept sah vor, die abgelagerten Schlacken aufzubereiten, das enthaltene Restmetall zu extrahieren und die verbleibende Restmenge am gegenwärtigen Ablagerungsort einzubauen. Des Weiteren sollte vorhandenes Abdeckmaterial am Standort für diese Maßnahme genutzt werden. Ein solches Teilgebiet zeigt die Abbildung 38 mit dem Aufschluss eines Lehmvorkommens, das bereits bei der Sanierung der Hüttengrundhalde genutzt wurde. Die Einbindung der Oberflächenentwässerung dieses Gebietes ist bereits im Rahmen der Neuverlegung des oberen Hüttengrundgerinnes erfolgt (Abbildung 39).

Weitere Betrachtungen im ersten Halbjahr 2016 zeigten, dass eine Umsetzung dieses Planungskonzeptes in der vorliegenden Form derzeit nicht finanzierbar ist. Selbst unter der Annahme, dass die Kostenschätzung von ca. 1 Mio. € aus dem gegenwärtigen Planungskonzept die tatsächlichen Revitalisierungskosten widerspiegeln, wäre eine Finanzierung ohne die Gewährung von Fördermitteln seitens der BGH Edelstahlwerke nicht realisierbar. Eine Revitalisierung dieses Teilgebietes ist jedoch in jedem Fall sinnvoll, weil hierdurch Reserveflächen für wassertechnische Anlagen der BGH Edelstahlwerke gewonnen werden können. Dazu gehört auch die Schaffung einer Zuwegung, ohne die eine sichere Betreuung der Anlagen nicht machbar ist. Auf der Abdeckfläche sollte zudem nach erfolgter Neuanpflanzung geeigneter Bäume und Sträucher künftig eine gefahrlose forstwirtschaftliche Nachnutzung ermöglicht werden. Weil eine Revitalisierung derzeit nicht absehbar ist, wird von einer Berechnung der Rückstellungen für den langfristigen Erhalt dieses Bauwerkes abgesehen (vgl. Kapitel 7).



**Abbildung 38: Abgrenzung der Siemens-Martin-Schlackenhalde nach Nordosten mit Lehmgewinnung für Abdeckschichten zur Sanierung der Hüttengrundhalde**



**Abbildung 39: Einbindung Oberflächenentwässerung Siemens-Martin-Schlackenhalde/Hochbehälter**

### **5.2.13 Regenrückhaltebecken Hüttenstraße der BGH Edelstahlwerke**

Neben den einzelnen Sanierungsbauwerken zugeordneten Regenrückhaltebecken ist an der Hüttenstraße noch ein zusätzliches Becken für die Entwässerung der Dachflächen und von neu befestigten Betriebsflächen der BGH Edelstahlwerke, mit denen auch eine Versiegelung von Altstandortflächen erfolgte, angelegt worden.

Das RRB Hüttenstraße hat eine Kapazität von 4.500 m<sup>3</sup> Einstauvolumen und zusätzlich ein 300 m<sup>3</sup> fassendes Vorklärbecken (Abbildung 40).

Die Bauarbeiten zur Errichtung des RRB wurden im Zeitraum 2013 bis 2015 durchgeführt.

Die Baukosten dieses RRB in Höhe von rund 900.000 € wurden vollständig aus Eigenmitteln der BGH finanziert. Das ursprünglich von der Stadt Freital an dieser Stelle geplante RRB konnte von den BGH Edelstahlwerken wesentlich günstiger gebaut werden, weil auch hier im Rahmen der Genehmigungsplanung eine Zustimmung zur Umlagerung von 7.300 m<sup>3</sup> Aushubmasse auf die Hüttengrundhalde erteilt wurde. Dafür erfolgte zusätzlich die beauftragte fachtechnische Begleitung dieser Maßnahme. Durch Einbindung über eine Rohrleitung in die städtische Kanalisation ist mit dieser Maßnahme auch die notwendige Entlastung des Hüttengrundbaches für die auf diesem Wege zu entwässernden Sanierungsbauwerke erreicht worden.



Abbildung 40: Regenrückhaltebecken Hüttenstraße mit Vorklärbecken (2015)

## 6 Überwachungsprogramm

Das Überwachungsprogramm ergibt sich aus dem verbleibenden Gefahrenpotenzial nach der Sanierung, der Nachsorge bei Sicherungsmaßnahmen und muss auch den langfristigen Sanierungserfolg beim Grundwasser nachweisen. Bei den Anforderungen zur Überwachung sind die unterschiedlichen Rechtsgebiete für die Teilobjekte (Bodenrecht, Abfallrecht, Strahlenschutzrecht [Kapitel 4.1]) bzw. für das Gesamtgebiet klar zu unterscheiden.

Die Wirkungspfade Boden → Pflanze und Boden → Pflanze → Tier konnten wegen der geringen Relevanz unberücksichtigt bleiben und müssen dementsprechend auch nicht überwacht werden.

Die Wirkungspfade Boden → Mensch, Boden → Grundwasser und Boden → Oberflächenwasser wurden durch die Sicherungsmaßnahmen/Abdeckung bzw. Abdichtung der Schadherde und einzelne Dekontaminationsmaßnahmen unterbrochen. Eine Überwachung findet in Form einer langfristigen analytischen Überwachung des Grundwassers bzw. Oberflächenwassers und der technischen Nachsorge statt.

Neben der analytischen Überwachung und technischen Nachsorge ist eine organisatorische Überwachung notwendig, weil bei vielen Teilobjekten der Schadherd in der Umwelt verblieben ist und nur gesichert wurde. Bei Nutzungsänderungen bzw. Eingriffen in den Untergrund muss das Gefahrenpotenzial beachtet werden. Entsprechende Informationen sind im SALKA abzulegen und beim Handlungsbedarf zu beachten.

## 6.1 Überwachung Pfad Boden → Mensch

Der Direktpfad Boden → Mensch bzw. der Pfad Boden → Bodenluft-Mensch wurde hinsichtlich seiner Relevanz nach der Sanierung geprüft. Das Ergebnis zeigt Tabelle 6 nach der Sanierung im Vergleich zur Tabelle 5 vor der Sanierung und bildet damit eine Grundlage für das Überwachungsprogramm auf gleichnamigen Pfaden.

**Tabelle 6: Relevanz des Wirkungspfades Boden → Mensch nach Abschluss der Sanierung**

Nr. <sup>*)</sup>	Teilobjekt	Pfad Boden ⇒ Mensch		Pfad Boden ⇒ Bodenluft ⇒ Mensch	
		Möglichkeit der Aufnahme von Schadstoffen aus obersten Bodenschichten	Möglichkeit der Einwirkung radioaktiver Strahlung	Möglichkeit der Einwirkung von Deponiegas und Spurengasen	Radiologische Relevanz
1/1	Paul-Berndt-Halde	nicht relevant	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz
1/2	Müllablagerung an der „Paul-Berndt-Halde“	nicht relevant	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz
1/3	Kettenberghalde	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/4	IAA Schlammteich 1	nicht relevant	von geringer Relevanz	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/5	ESW-Halde SW Paul-Berndt-Halde	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/6	Deponie Hüttengrund (Haldenstraße)	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz	nicht relevant
1/7	ESW-Halde SW Schlammteich 1	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
1/8	ESW-Halde südlich Hüttengrund	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/9	SM-Schlackenhalde	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/10	IAA Schlammteich 4	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/11	IAA Schlammteich 3 mit Abfallbehandlungsanlage	nicht relevant	von geringer Relevanz	nicht relevant	von geringer Relevanz
1/12	IAA Schlammteich 2 mit Deponie	nicht relevant	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz
2/1	Paul-Berndt-Schachtgelände	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	von geringer Relevanz
2/2	Kühlwasseranlage	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
2/4a	ESW-Gelände (ohne Uranerzaufbereitung)	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
2/4b	ehem. Uranerzaufbereitung (Fabrik 93)	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant
2/5	Sächsische Kunststofftechnik, Werk 1, gesamt (toom-Baumarkt, ehemalige Produktionshalle 1, [Windbergarena ])	von geringer Relevanz	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant
2/6	Alpha-Chemie GmbH	von geringer Relevanz	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant

<sup>\*)</sup> Interne Nummerierung: 1/x = Altablagerungen; 2/x = Altstandorte

Tabelle 6 gibt die Endeinschätzung nach Abschluss der Sanierungsarbeiten wieder. Berücksichtigt sind die abgeschlossenen Sanierungen bei Nr. 1/1 bis 1/8, 1/11, 1/12 und 2/2 bis 2/6 sowie die angelaufene Sanierung bei Nr. 1/10. Entsprechend der Priorisierung bezüglich des Handlungsbedarfs ist bei Nr. 1/9 und 2/1 im Zeitraum der nächsten fünf Jahre keine weitere Altlastenbehandlung vorgesehen. Das kann sich ändern, wenn Investitionsmaßnahmen das erfordern oder die Revitalisierung bei der Priorisierung zukünftig höher bewertet

wird. Die im Rahmen der Sanierung der Paul-Berndt-Halde abgeschlossene Abdeckung des aufstehenden Haldenkörpers und die vollständige Oberflächenversiegelung der gewerblichen Nutzflächen ergaben ebenfalls unbedenkliche ODL-Werte.

Weil die Sanierung in den Teilobjekten eher selten durch eine Dekontamination und wesentlich häufiger durch eine Sicherung erfolgte, ist die Nachsorge eine wichtige Aufgabe der Überwachung für diese Pfade. Dafür ist die Unverletztheit und Funktionalität der Sicherungselemente mindestens jährlich zu überprüfen. Das gilt umso mehr, wenn eine intensive Nachnutzung der sanierten Flächen erfolgt. Bei der ESW-Halde SW Paul-Berndt-Halde wurde die Fläche beispielsweise mit Asphalt versiegelt und wird intensiv gewerblich genutzt, was in der Vergangenheit zwangsläufig eine Überwachungsmessung auf Radon in den relevanten Baukörpern und eine ODL-Oberflächenmessung nach sich zog.

Die Versiegelung mit Straßenasphalt bietet für die Nachsorge den großen Vorteil, den Aufwand auf eine visuelle Überprüfung reduzieren zu können. Die Bewertungsmatrix nach Tabelle 5 diente in der Sanierungspraxis hauptsächlich der Prüfung der im Rahmen der Sanierungsplanung zu erstellenden Nachsorgepläne, diese sind dann entsprechend Tabelle 6 nach der Sanierung zu verifizieren.

## 6.2 Monitoring Pfad Boden → Grundwasser und Boden → Oberflächenwasser

Grundlage der Überwachung auf den beiden Pfaden Boden → Grundwasser und Boden → Oberflächenwasser (hier als Monitoring bezeichnet) ist das existierende Messstellennetz zur integralen Überwachung des Wasserpfades aus der Erkundung und Sanierungsüberwachung. Die morphologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten des Gesamtstandortes bedingen, dass nur auf Grundstücken des ZAOE und der BGH Edelstahlwerke Grund- und Sickerwassermessstellen eingerichtet werden konnten. Eine Optimierung des Messstellennetzes erfolgt in regelmäßigen Abständen.

Von der Stadt Freital werden die zur Interpretation nötigen Klimadaten und hydraulische Daten ihrer Messstellen zur Konstruktion der Hydroisohypsen in der Weißeritztaue bereitgestellt, wofür die Technischen Werke der Stadt den nicht unerheblichen Aufwand alleine tragen.

Der ZAOE führt seit einigen Jahren ein vierteljährliches Monitoring im Umfeld der bereits sanierten Deponien auf der IAA Teich 2 und IAA Teich 3 durch. Zur Überwachung der beiden Deponien erfolgen abfallrechtliche Untersuchungen gemäß der Richtlinie WÜ 98 und zusätzliche radiologische Untersuchungen an insgesamt sechs Messstellen. Ausgewählte relevante Ergebnisse der am 21. und 22.10.2014 durchgeführten Herbstbeprobung sind in Tabelle 7 (Laboranalytik) zusammengestellt.

Die Grundwassermessstellen BK 1/03 und BK 03/06 konnten im Herbst 2014 (wie auch zum Teil in den Vorjahren bereits) nicht beprobt werden, weil sie nicht ausreichend Wasser führten. Die Absenkung des Grundwasserspiegels ist jedoch eine gewollte Wirkung der Sanierung der IAA Teich 3 und das Trockenfallen dieser Messstellen wird deshalb durchaus positiv gewertet.

**Tabelle 7: Ergebnisse der Laboranalytik Grundwasserbeprobung ZAOE vom 21.11.2014**

Messstelle	Cadmium [mg/l]	Eisen [mg/l]	Mangan [mg/l]	Uran [mg/l]	Chlorid [mg/l]	Sulfat [mg/l]
LAWA GFS <sup>1)</sup>	0,0005			0,004	250	240
TrinkwV 2001 <sup>2)</sup>		0,20	0,05			
<b>Schlammteich 2</b>						
BK 1A	n.b.	n.b.	n.b.	< 0,0002	20,4	42,1
BK 1E	n.b.	n.b.	n.b.	0,0021	47,3	36,80
BK 2B	n.b.	n.b.	n.b.	0,126	310	923
<b>Schlammteich 3</b>						
BK 2A	< 0,0005	n.b.	n.b.	0,061	48,35	144,3
BK 1/03 <sup>3)</sup>	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.
BK 3/06 <sup>3)</sup>	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.

<sup>1)</sup> = Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen gemäß LAWA (2004) [A15]

<sup>2)</sup> = Prüfwerte der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 [A12]

<sup>3)</sup> = keine Probenahme möglich, weil Pegel nicht ausreichend Wasser führte

n. b. = nicht bestimmt

k. M. = keine Messwerte

Überschreitung des entsprechenden Referenzwertes

stark betonangreifend nach DIN 4030 (600 bis 3000 mg/l Sulfat)

Mit der BK 1A liefert der ZAOE auch die Anstrommessstelle zum Gesamtkomplex der für den Schadstoffaus-trag über den Wasserpfad relevanten Altablagerungen. Die Messstelle BK 2B zeigt auf, dass die Belastungen des Gebietes mit den Austrägen aus der ehemaligen IAA Teich 2 beginnt.

Der Umfang der Altablagerungen und der industriellen Vornutzung ergab im Rahmen der durchgeführten Un-tersuchungen ein hohes Schadstoffpotenzial, das hauptsächlich über den Grundwasserpfad einwirken kann. Weil dieser letztlich in Auengrundwasserleiter und Vorfluter mündet, musste der Gesamtabfluss mit seiner Belastung aus diesem Gebiet angemessen untersucht werden. Dies bezieht sich sowohl auf die flächenmäßi-ge Ausdehnung einschließlich der Einzugsgebiete als auch auf die Zuordnung der Schadstoffströme zu kon-kreten Schadstoffquellen.

Im Rahmen der Überwachung sind notwendig:

- die Prüfung bestehender Messstellen und Aufschlüsse auf ihre Funktionalität (Messstellenpässe unabding-bar)
- Optimierung des Messstellennetzes (Messstellen, Parameter, Leitparameter, Beprobungszyklus)
- regelmäßige Monitoringmessungen hinsichtlich Wasserhaushalt und Wasserchemie mit dem Ziel, geoche-misch-hydrogeochemische Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Ablagerungen einerseits und dem Untergrund andererseits zu erkennen und zu bewerten.
- Trendermittlungen und Prognosen

Die Notwendigkeit für drei neue Grundwassermessstellen im oberen Klufftgrundwasserkomplex wurde anhand geoelektrischer Messungen nachgewiesen, was durch die Funktionsproben und Analysenergebnisse der ent-nommenen Wasserproben sowie die hydraulischen Modellierungen bestätigt wurde. In Hammerdrillbohrungen

wurden zwei Grundwassermessstellen ausgebaut, deren konkrete Ansatzpunkte wegen mächtiger Überdeckung mit Altablagerungen für eine geophysikalische Oberflächenmessung nicht zugänglich waren. Auf eine Bohrlochmessung wurde zugunsten der im Hammerdrillverfahren möglichen horizontbezogenen Zuflussmessung verzichtet.

Der BGH Edelstahlwerke begann im Jahre 2000 mit einem Grundwassermonitoring. Es wurde in wechselndem Rhythmus (ein- bis zweijährig) durchgeführt. Das Monitoring ist gesplittet in Stichtagsmessungen von Grundwasserspiegelständen und Schüttungsmengen und die Beprobung ausgewählter Messstellen. Es sind insgesamt 36 über das Gelände verteilte Grund-, Sicker- und Oberflächenwassermessstellen in die Überwachung einbezogen. Tabelle 8 gibt einen Überblick über die bei den unterschiedlichen Beobachtungszyklen zwischen Frühjahr 2000 und Frühjahr 2009 berücksichtigten Messstellen. Für die Beprobung 2009 wurde der Umfang unter Berücksichtigung der bisher vorliegenden Ergebnisse bereits auf 14 Messstellen reduziert (rote Markierung in Tabelle 8), Messstellen im Kluftgrundwasserleiterkomplex sind orange und Messstellen im Lockergesteinsgrundwasserleiter mit der gelben Feldfarbe gekennzeichnet.

Als Vor-Ort-Parameter wurden Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Redoxpotenzial und Sauerstoffgehalt mit Hilfe von Feldmessgeräten bestimmt. Die organoleptische Ansprache der gewonnenen Wasserproben erfolgte hinsichtlich Färbung, Geruch, Trübung und Bodensatz.

**Tabelle 8: Grundwasser- und Oberflächenwassermessstellen (MS) der einzelnen Beobachtungszyklen**

MS <sup>1)</sup> -Nr.	MS errichtet in Bearbeitungsstufe	Nov 00	Apr 01	Nov 01	Nov 02	Apr 03	Okt 03	März 04	Dez 04	Okt 05	Okt 06	Nov 07	Okt 08	Apr 09
1	OU	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X
2	DU		X	X	X		X		X	X	X	X		
3	OU	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
4	DU	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
5	OU	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
6	Altbestand	X	X	X										
7	Altbestand		X	X										
8	Monitoring	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
9	Monitoring							X	X	X	X	X		
10	Monitoring	X	X	X	X		X			X	X	X		
11	Monitoring				X	X	X	X	X	X	X	X		X
12	Monitoring	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
13	DU				X	X	X	X						
14	DU	X	X	X	X	X	X	X		X				
15	DU				X	X	X	X						
16	DU				X	X	X	X	X	X	X	X		X
17	OU	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X
18	OU	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
19	OU	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
20	OU	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
21	DU	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
22	Altbestand	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
23	Altbestand												X	X
24	DU	X	X	X	X				X	X				

MS <sup>1)</sup> -Nr.	MS errichtet in Bearbeitungsstufe	Nov 00	Apr 01	Nov 01	Nov 02	Apr 03	Okt 03	Mrz 04	Dez 04	Okt 05	Okt 06	Nov 07	Okt 08	Apr 09
		25	DU	X	X	X	X		X		X	X	X	X
26	OU	X												
27	DU			X	X		X		X	X		X	X	X
28	DU	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
29	DU	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
30	DU	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
31	DU			X	X		X		X	X	X	X	X	X
32	Altbestand	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
33	Altbestand	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
34	Gewässer										X			
		23	23	26	28	5	27	7	25	27	25	25	14	17

<sup>1)</sup> reduziertes Messstellennetz ist rot markiert

In Tabelle 9 sind die untersuchten Parameter des Zeitraums Frühjahr 2000 bis Frühjahr 2009 zusammenfassend dargestellt. Probenahme und Analytikspektrum differieren objektspezifisch. Spezielle Anforderungen ergeben sich beispielsweise aus der Überwachung einer Deponie in der Schließungsphase nach WÜ 98, die hier auch mit enthalten sind.

**Tabelle 9: Übersicht Probenahme und Analytik November 2000 bis April 2009**

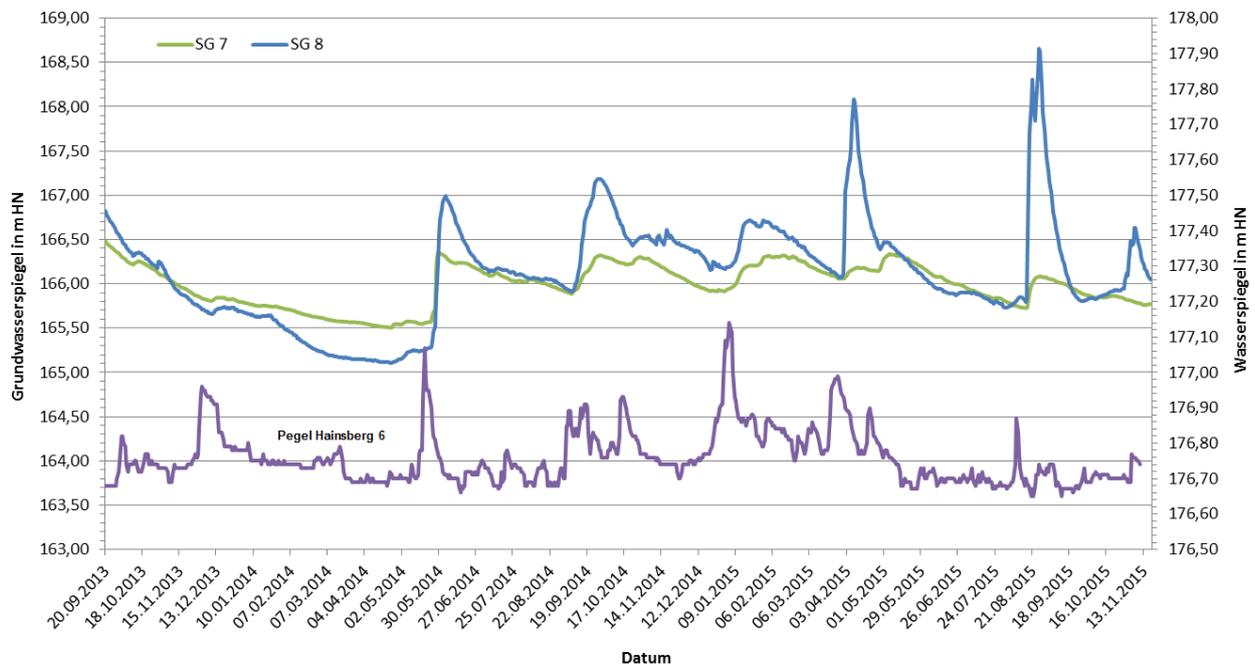
Lfd-Nr.	Parameter	Nov 00	Apr 01	Nov 01	Nov 02	Apr 03	Okt 03	Apr 04	Dez 04	Okt 05	Okt 06	Nov 07	Okt 08	Apr 09
1	Vor-Ort-Analytik	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	MKW	X	X	X	X	X	X	X		X			X	
3	Phenole	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
4	TOC												X	
5	DOC													
6	AOX	X	X	X							X		X	
7	CSB													
8	Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> )			X	X		X							
9	Chlorid (Cl)	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
10	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	X	X	X	X		X		X	X	X		X	
11	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	X	X	X							X			
12	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
13	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	X	X	X	X		X		X	X	X		X	
14	Natrium (Na)			X	X		X						X	
15	Kalium (K)			X	X		X						X	
16	Calcium (Ca)			X	X		X						X	
17	Magnesium (Mg <sub>2</sub> )			X	X		X						X	
18	Aluminium (Al <sub>3</sub> )						X							
19	Eisen (Fe) ges.				X		X		X	X	X	X	X	X
20	Mangan (Mn) ges.				X		X		X	X	X	X	X	X
21	Phosphat (P) ges.	X	X	X							X			
22	BTEX	X	X	X										X
23	PAK (EPA)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	LHKW/CKW	X	X	X							X		X	

Lfd-Nr.	Parameter	Nov 00	Apr 01	Nov 01	Nov 02	Apr 03	Okt 03	Apr 04	Dez 04	Okt 05	Okt 06	Nov 07	Okt 08	Apr 09
25	Cyanid (CN)	X	X	X									X	
26	Schwermetalle + Arsen	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
27	Uran ges.	X	X		X				X	X	X	X	X	X
28	Radionuklide	X	X		X		X		X					
	<b>Anzahl</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>9</b>

Seit Juni 2000 wurden wegen der hohen Sulfatbelastung und kurzzeitigen niederschlagsbedingten Schwankungen bei Starkniederschlagsereignissen noch 14-tägige Messungen des Grundwasserspiegels von 30 in Tabelle 8 aufgeführten Grundwassermessstellen realisiert. Die Messwerte wurden im Altlasten-Informationssystem zum Modellstandort erfasst (siehe Kapitel 4.6) und stehen für detaillierte Auswertungen zur Verfügung. Neben den Stichtagsmessungen an den Grundwassermessstellen erfolgen 14-tägige Schüttungsmessungen an Sickerwassermessstellen und seit Juli 2005 Wasserspiegelmessungen der Freiwasserlamelle des noch offenen Schlammteichs. Auch diese Daten wurden in die Datenbank des Altlasten-Informationssystems aufgenommen. Zur detaillierten Erfassung der Schüttungen am Auslauf einer Drainage wurde ein Messwehr mit Datenlogger installiert. Hiermit wurden alle sechs Stunden die Abflusswerte ermittelt. Seit 2006 war auch am Einlaufbauwerk zum Gerinne der Oberflächenentwässerung des oberen Einzugsgebietes ein Messwehr mit Datenlogger zur Abflussmessung installiert (stündliche Aufzeichnung). Weitere Datenlogger sind in vier ausgewählten Grundwassermessstellen eingerichtet. Das Auslesen der Loggerdaten erfolgte zur Datensicherung ein- bis zweimal im Quartal. Die Werte wurden in der Datenbank des Altlasten-Informationssystems abgespeichert.

Die zur Auswertung verwendeten Niederschläge stammten bis 2003 aus der nächstgelegenen Wetterstation des DWD. Weil es aufgrund der Entfernung zwischen Untersuchungsgebiet und Wetterstation zu einzelnen Abweichungen bei lokalen Niederschlagsereignissen kam, wurden seit September 2003 die Niederschlagsdaten der Station eines lokalen Anlagenbetreibers herangezogen.

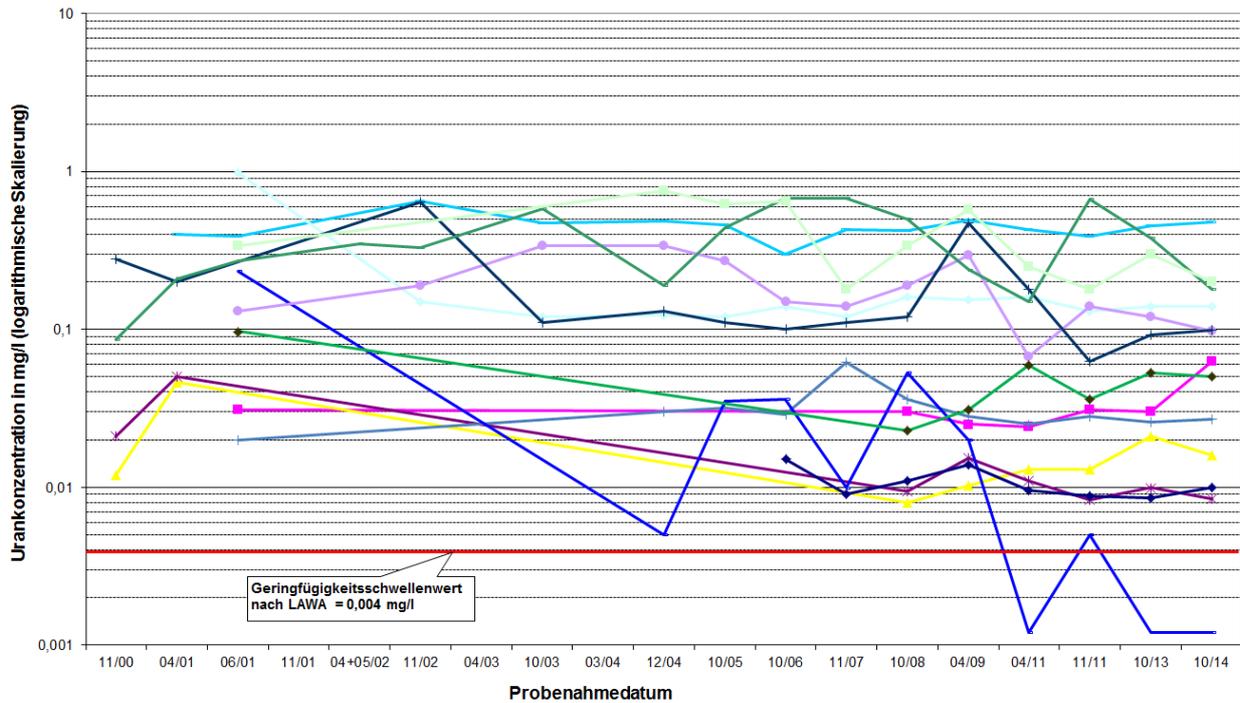
Das Diagramm in Abbildung 41 mit den Ganglinien der Grundwassermessstellen SG 7 und 8 sowie des vergleichbaren Pegelstandes der Weißeritz zeigt beispielhaft, wie schnell der Grundwasserspiegel im oberen Kluftgrundwasserleiter des Rotliegenden auf veränderte Pegelstände des Vorfluters reagiert. Somit bestätigt sich aktuell die bereits in den 1950er-Jahren an zahlreichen Aufschlüssen nachgewiesene hydraulische Verbindung zwischen diesem Grundwasserleiter und dem pleistozänen Grundwasserleiter in der Weißeritztaue.



**Abbildung 41: Ganglinien der Wasserspiegellhöhen GWM SG 7, SG 8 und Weißeritz vom 20.09.2013 bis 19.11.2015**

Im Rahmen der seit November 2000 durchgeführten Monitoring-Beprobungen wurde eine Vielzahl von Wasserproben zur Beurteilung des Wirkungspfadef Boden → Grundwasser entnommen und analysiert. Auf der Grundlage der bisher vorliegenden Ergebnisse können zusammenfassend folgende Aussagen gemacht werden:

- Bei den Beprobungen traten bei pH-Wert, Sulfat, Arsen, Eisen und Mangan häufig Prüf- bzw. Orientierungswertüberschreitungen auf.
- Bei den standortrelevanten Schwermetallen Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Molybdän, Quecksilber, Selen und Zink lässt sich noch keine einheitliche Tendenz erkennen.
- Chlorid und Nitrat sowie anfänglich auch Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium weisen ebenfalls erhöhte Gehalte auf.
- Im langzeitigen Trend ist eine Tendenz der Abnahme der PAK-Gehalte im Grundwasser zu beobachten. Frühere Untersuchungen zeigten, dass bereits im Anstrom erhöhte PAK-Gehalte (Prüfwertüberschreitungen) festzustellen waren. Aktuell konnten nur noch lokal erhöhte Gehalte festgestellt werden.
- Bei den Radionukliden trat bei der Mehrzahl der Messstellen eine Überschreitung des Geringfügigkeitschwellenwertes der LAWA auf. Die Urangehalte an abstromigen Messstellen und in den von den Schlammteichen beeinflussten GWM sind deutlich erhöht. Hauptverursacher hierfür sind die im Revitalisierungsgebiet abgelagerten Rückstände der Uranerzaufbereitung (Tailings). Abbildung 42 zeigt einen Auszug aus dem Monitoringbericht 2014. Bezeichnend ist, dass die Messstelle im Liegenden der IAA Schlammteich 1 (blaue Linie) seit 2011 eine deutliche Verringerung der Urangehalte aufweist, obwohl abstromig stehende Messstellen des gleichen Grundwasserleiters unvermindert hohe Urangehalte haben.

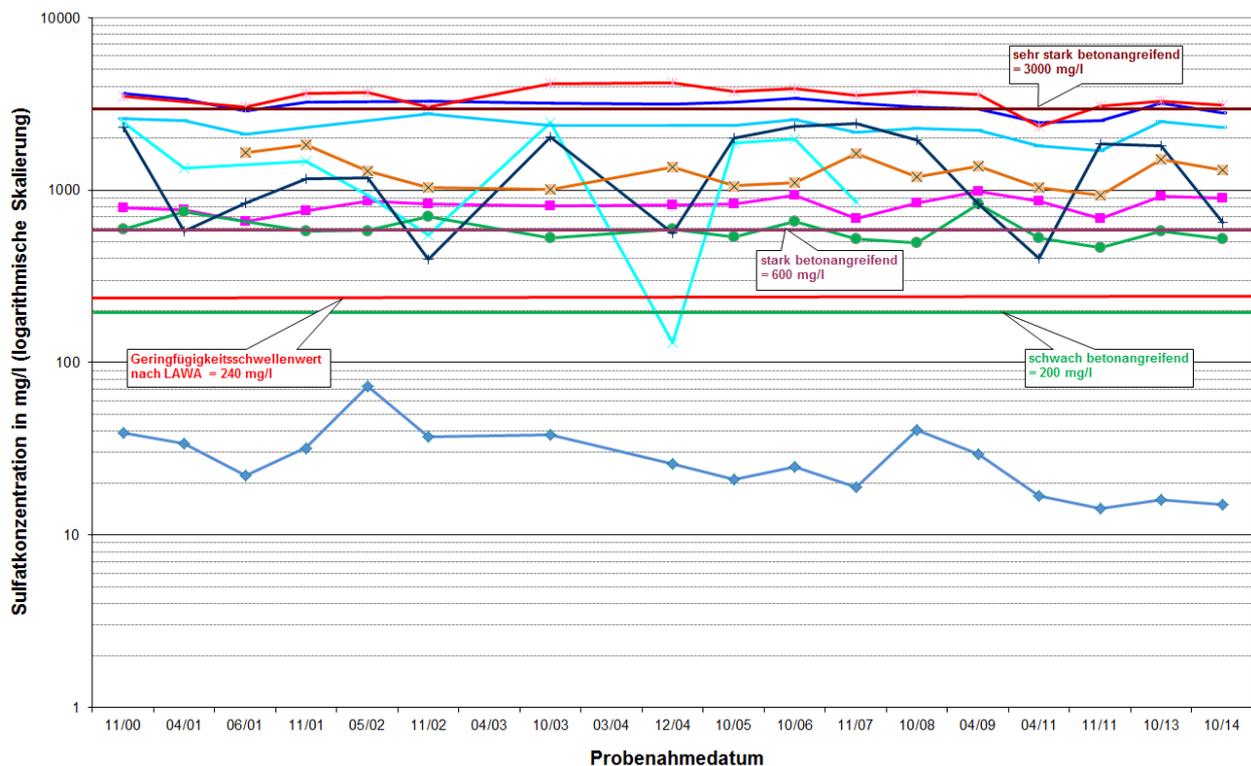


**Abbildung 42: Zeitliche Entwicklung der Urankonzentrationen von 2000 bis 2014**

### Konzentrationen

Mit den Überwachungsergebnissen konnte abgesehen von lokalen Problemen keine Gefahrenlage im Grundwasser durch die konventionellen Schadstoffparameter wie Schwermetalle und PAK ermittelt werden. Die erhöhten Urangehalte im Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser belegen jedoch eine radiologische Relevanz. Als besonders problematisch mussten die teilweise extrem hohen Sulfatgehalte im Grundwasser angesehen werden, die stark betonaggressiv sind und zu Bauschäden geführt haben.

Zur Verdeutlichung der Problematik ist in Abbildung 43 (Auszug aus dem Monitoringbericht 2014) die zeitliche Entwicklung der Sulfatkonzentration in ausgewählten Messstellen dargestellt.



**Abbildung 43: Zeitliche Entwicklung der Sulfatkonzentrationen von 2000 bis 2014**

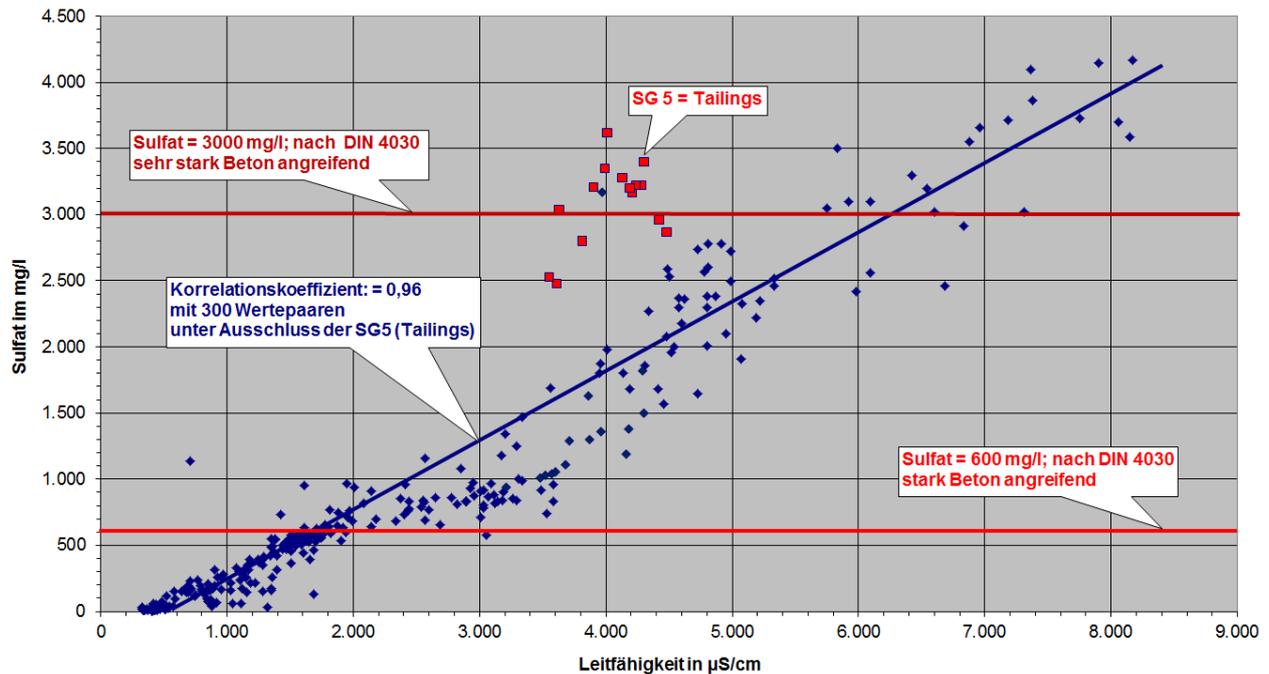
Mit Ausnahme weniger Messstellen, die starke Sulfatkonzentrationsschwankungen aufweisen, zeichnen sich die anderen Messstellen durch mehr oder weniger gleichbleibende Konzentrationen aus, wobei Schwankungen um einige hundert mg/l bei absoluten Konzentrationen von ca. 500 mg/l bis ca. 3.000 mg/l als relativ gering betrachtet werden. In keiner der Grundwassermessstellen ist bisher ein eindeutiger zeitlicher Trend nachhaltiger Veränderung zu erkennen. Mit Werten von zum Teil über 3.000 mg/l wird der Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA 2004 für Sulfat (240 mg/l) um ein Mehrfaches überschritten.

Bedingt durch die extrem hohen Sulfatgehalte im Grundwasser muss das Werk seit Jahrzehnten durch Grundwasser-Absenkungsmaßnahmen sichern, dass die Gefahrensituation, insbesondere für den bautechnischen Zustand der Werkhallen, beherrschbar bleibt. Jährlich resultieren daraus erhöhte Betriebskosten für die Grundwasserabsenkung und die Erneuerung der Betonfundamente.

Die Verursachung der außergewöhnlich hohen Sulfatgehalte als anthropogener Einfluss aus dem Halden- und Deponiebereich gilt als gesichert, weil die hohen Gehalte im Anstrom nicht festgestellt werden können. Sulfat wurde als ein für diesen Standort relevanten Schadstoff anerkannt. Die nachgewiesene starke Sulfatbelastung im Grundwasser stellt einen nicht tolerablen, altlastenbedingten Grundwasserschaden dar, der Maßnahmen zur Sicherung der Schadstoffquellen erfordert. In Abstimmung mit den Behörden wurde für das Gelände der BGH-Edelstahlwerke ein vorläufiger Sanierungszielwert von 600 mg/l Sulfat festgelegt, der durch die abgeschlossenen Sanierungsmaßnahmen an den Teilobjekten erreicht werden soll. Das ist innerhalb des langfristigen Monitorings dann nachzuweisen.

Gleichzeitig wurde auch erkannt, dass es eine signifikante Korrelation zwischen dem Sulfatgehalt und der Leitfähigkeit gibt (siehe Abbildung 44) und andere die Leitfähigkeit beeinflussende Inhaltstoffe hier nicht von Bedeutung sind.

### Vergleich Sulfat - Leitfähigkeit im Grund- und Sickerwasser



**Abbildung 44: Vergleich Sulfat – Leitfähigkeit im Grundwasser**

Auf der Basis der in angemessenem Umfang vorhandenen Analysendaten wurde für diesen Standortkomplex zukünftig verstärkt auf die Leitfähigkeit als Hauptparameter orientiert, die für die BGH Edelstahlwerke durch den Einsatz von entsprechenden Datenloggern auch eine kontinuierliche Überwachung des Hauptschadstoffes Sulfat ermöglichen. Zur Optimierung des Monitorings wurden deshalb Datenlogger mit Grundwasserstands- und Leitfähigkeitsmessung in die Grundwassermessstellen SG 9 (Anstrom), SG 5 (Schlammteich 1 als Quelle) sowie in die Grundwassermessstellen SG7 und SG8 (Abstrom Richtung BGH Edelstahlwerke) eingebaut, deren Werte in die weitere Auswertung der Überwachung einbezogen werden.

Die Grundwassermessstelle BK 3B ist zurzeit in keine beauftragte Überwachungsmaßnahme eingeordnet und möglicherweise zukünftig doch von großer Bedeutung für das Revitalisierungsprojekt. Mit ihrer Hilfe und Einbeziehung der Messstellen SG 9 und P 3N kann beurteilt werden, ob durch die Oberflächenabdichtung bzw. -abdeckung langfristig auch ein Absinken des Grundwasserspiegels erreicht wird.

### Frachtberechnungen

In der Vergangenheit wurden Modellierungen mit den Programmen BOWAHALD und ASM sowie Frachtberechnungen für unterschiedliche Zielsetzungen (z. B. nach Starkregenereignissen, mit Eintrittspunkt Weißeritzau bzw. Fließgewässer Weißeritz) durchgeführt. Die wesentlichen Ergebnisse der Frachtberechnungen von 2001 bis 2005 betreffen Uran und Sulfat und sind in Tabelle 10 und Tabelle 11 dargestellt.

**Tabelle 10: Vergleich von Uranfrachten am Auslauf der Hüttengrunddrainage (SW VI), berechnet nach verschiedenen Verfahren**

Nr.	Jahr (2001 ab 09.08.)	Jahresfracht in kg/Jahr				
		2001	2002	2003	2004	2005
1	Anzahl der Abflussmessungen	11	26	26	26	26
2	mittlerer gemessener Abfluss	0,82	3,53	2,63	1,08	2,41
3	Fracht nach Regression, gemittelt	7,964	31,199	23,496	10,187	21,632
4	Fracht nach Messintervallen	8,243	31,854	22,723	10,241	21,385
5	Fracht berechnet nach konkreter Abflussmenge und Probenahme-Ergebnissen	19,868	18,764			9,158
		11,069	72,848		19,354	31,536
6	Durchschnitt aus konkreten Messungen***	6,206	37,850		6,471	24,321

**Tabelle 11: Vergleich von Sulfatfrachten am Auslauf Hüttengrunddrainage (SW VI), berechnet nach verschiedenen Verfahren**

Nr.	Jahr (2001 ab 09.08.)	Jahresfracht in kg/Jahr				
		2001	2002	2003	2004	2005
1	Anzahl der Abflussmessungen	11	26	26	26	26
2	mittlerer gemessener Abfluss	0,82	3,53	2,63	1,08	2,41
3	Fracht nach Regression, gemittelt	38.557	61.280	53.746	40.731	51.923
4	Fracht nach Messintervallen	38.829	61.920	52.990	40.784	51.766
5	Fracht berechnet nach konkreter Abflussmenge und Probenahme-Ergebnissen	54.873				
		34.519	63.261			41.836
		29.265	87.418	43.532	57.042	80.259
6	Durchschnitt aus konkreten Messungen***	22.256	87.722	168.368	19.073	95.724

Erst wenn sich bei den Eingangsparametern wie Stoffkonzentration, Grundwassergefälle und Eintauchtiefe der kontaminierten Körper Veränderungen ergeben, ist eine erneute Modellierung mit Frachtberechnung sinnvoll. Dies wird nach obigem Schema voraussichtlich 2027 zu erwarten sein und muss im Rahmen von Monitoringmaßnahmen immer aktuell beurteilt werden.

## 6.3 Radiologische Überwachung

Die Grundlage für alle genehmigungsbedürftigen Tätigkeiten mit radiologischer Relevanz bzw. der Überschreitung von gesetzlichen Grenzwerten beim Umgang mit kontaminierten Erdstoffen sind die Strahlenschutzverordnung i. V. m. Art. 9 Abs. 2 und Anlage II des Einigungsvertrages von 1990 (siehe Kapitel 4.1).

Für den Verkehr mit radioaktiven Stoffen ist nach VOAS § 4 eine Genehmigung erforderlich, sofern die radioaktive Kontamination der Erdstoffe die gesetzlichen Freigrenzen gem. § 28 DB zur VOAS von 0,2 Bq/g eines Radionuklides der Uran-Radium-Zerfallsreihe übersteigt. Dies ist, zumindest in Teilbereichen, bei den meisten der bergbaulichen Hinterlassenschaften im Freitaler Saugrund der Fall und gilt auch für nicht uranbergbauliche Hinterlassenschaften wie die Paul-Bernd-Halde.

Als zuständige Strahlenschutzbehörde überwachte daher das LfULG alle Arbeiten an den relevanten Objekten. Das jeweilige Überwachungsprogramm wurde objekt konkret festgelegt, wobei die IAA Teich 1, 2 und 3 wegen der bereits vorhandenen Zwischenabdeckungen vergleichbare Anforderungen aufwiesen. Hier waren auch vor Sanierungsbeginn keine speziellen Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen erforderlich, weil durch die Zwischenabdeckung und auch die Wasserbedeckung der direkte Kontakt zu radioaktiv kontaminiertem Material unterbunden, die Direktstrahlung bis auf gering erhöhte Werte im Randbereich hinreichend abge-

schirmt war und keine Sickerwasseraustritte erfolgten. Die Gefährdung bestand bei diesen Objekten im unsanierten Zustand lediglich im Austrag von Radionukliden über den Pfad Sickerwasser → Grundwasser. Deshalb wurden sanierungsbegleitend und werden auch in der Nachsorgephase die Aktivitätskonzentrationen von Uran und Radium-226 in den Grund-, Sicker- und Oberflächenwässern überwacht.

Sanierungsbegleitend wurden zudem zum Schutz der bei der Sanierung eingesetzten Beschäftigten und der Bevölkerung folgende strahlenschutzrelevante Parameter überwacht:

- Ortsdosisleistung im Sanierungsbereich
- Radionuklidkonzentration im Schwebstaub (langlebig Alphastrahler, LLA)
- Radionuklidkonzentration im Staubniederschlag (hauptsächlich Radium-226)
- Radonkonzentration in der Freiluft

Sehr speziell waren die radiologischen Verhältnisse bei der Paul-Berndt-Halde, wo zwar auch nur punktuell eine erhöhte Direktstrahlung mittels Messung der Ortsdosisleistung (ODL) nachgewiesen wurde, am Haldenplateau aber andauernde Schwelbrände zu einer nicht unerheblichen Radonexhalation führten. Gleichfalls war ein Austrag von Radionukliden über den Pfad Sickerwasser → Grundwasser festgestellt worden. Die Zugänglichkeit zu diesem Objekt war bisher nur durch natürlich gewachsenes Dickicht und zum Teil durch Zäune behindert.

Die größte Komplexität hatte die Planung und Genehmigung der Teilverwahrung für die IAA Teich 4. Hier bestand das Problem der freiliegenden Tailings im Spülstrandbereich und auf der Gewässersohle. Somit wirkte hier die hohe Direktstrahlung auf sich hier aufhaltende Personen und Tiere und durch Abwehungen. Durch Erdarbeiten und sonstige Tätigkeiten im Bereich der Tailingverbreitung besteht die Gefahr der Inkorporation von radioaktiv kontaminiertem Material. Das Sanierungsobjekt war deshalb seit der Einstellung des Einspülbetriebes eingezäunt und mit Warnschildern gesichert. Das hinderte Anwohner und vor allen Dingen Kinder in der Vergangenheit nicht, dieses Objekt zu betreten und zum Beispiel in dem nach natürlicher Sukzession entstandenen Fischgewässer zu angeln. Die Sanierung des Objektes war deshalb auch aus radiologischen Gründen dringend geboten.

Tabelle 12 zeigt eine Übersicht der für den Umgang mit radioaktiven Stoffen bei der Sanierung der Hinterlassenschaften im Freitaler Saugrund erteilten strahlenschutzrechtlichen Genehmigungen. Weil für einige Objekte eine Vielzahl von Genehmigungen erteilt wurden, beschränkt sich die Darstellung in diesen Fällen auf die Genehmigung für den letzten Sanierungsabschnitt (Abschluss/Endverwahrung), mit dem auch die Verpflichtungen zur Nachsorge geregelt wurden.

**Tabelle 12: Erteilte Strahlenschutzgenehmigungen für Sanierungsmaßnahmen**

Objekt	Strahlenschutzgenehmigung	Datum der Erteilung
IAA „Schlammteich 1“	H/0291/09/0	07.08.2009
IAA „Schlammteich 2“	H/0271/08/0	02.07.2008
IAA „Schlammteich 3“	H/0181/02/0	20.01.2005
IAA „Schlammteich 4“	H/0384/13/0	18.09.2013
Paul-Berndt-Halde	H/0382/13/0	18.07.2013
Erzlager „Arena Freital“	H/0157/02/0	09.04.2002
Beräumung Hüttengrundbach	H/0213/04/0	27.08.2004
Offenlegung/Renaturierung Hüttengrundbach	H/0216/04/0	20.09.2004

# 7 Zukünftiger Handlungsbedarf

## 7.1 Langfristige Überwachung der Wirksamkeit der Gesamtsanierung

### 7.1.1 Erwartete Wirksamkeit im Grundwasser

Der Zeitplan für die geplanten Sanierungsarbeiten von 2009 wurde aufgrund unterschiedlichster Gründe in der damals vorgesehenen Zeitspanne nicht eingehalten. Die Abdeckung der Paul-Berndt-Halde einschließlich der Sicherung der Fläche des Asphaltmischwerks, die beide im Zusammenhang mit der Einschätzung der Wirksamkeit der Abdichtung des Schlammteichs 1 zu sehen sind, konnte erst später beendet werden. Zudem wurden im Rahmen der Monitoringbeprobungen 2013 und 2014 hohe Sulfatgehalte in der 2012 im Bereich der Paul-Berndt-Halde neu errichteten Messstelle KB 4/12 festgestellt, sodass die Wirksamkeit der Maßnahmen erst zu einem späteren Zeitpunkt nachweisbar sein kann. Auch die ursprünglich für 2013/2014 geplante Sicherung der IAA Schlammteich 4 hat sich im Zeitplan verschoben. Der Beginn der Arbeiten erfolgte im Herbst 2015. Bei einer Bauzeit von ca. 4,5 Jahren ist erst im Frühjahr 2020 mit der Fertigstellung zu rechnen, sodass sich die ursprünglich eingeschätzte Wirksamkeit frühestens im Jahr 2024 einstellen kann. Zudem wird die Sanierung der Hüttengrundhalde nicht vor 2017 abgeschlossen, was ebenfalls eine Anpassung des Zeitplans erfordert.

Aufgrund dieser neuen Erkenntnisse wurde das aus dem Jahr 2009 stammende Zeitplanschema aktualisiert (Stand Mitte 2016). Es kann Tabelle 13 entnommen werden.

**Tabelle 13: Zeitplanschema für die Teilsanierungsmaßnahmen im Revitalisierungsgebiet, Stand 2014**

Sanierungszone	2 (Schlammteich 2)	3 (Schlammteich 3)	4 (Schlammteich 4)	5 (Hüttengrundhalde)	1 (Schlammteich 1)
Planung	-	-	2012-2014	2007-2010	2008-2009
Sicherung	2009-2010	2005-2007	2015-2020	2009-2017	2009-2011
erwartete Wirksamkeit	2024	2027	2024	2020	2020

Der Zeitpunkt der erwarteten Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahmen für das Grundwasser hängt mit der Fließzeit der (insbesondere sulfat-)kontaminierten Wässer von den jeweiligen Eintragsstellen bis zum Betriebsstandort der BGH Edelstahlwerke Freital in der Weißeritztaue zusammen. Eine erfolgreiche Sanierung der IAA Teich 1 ließ wegen der kurzen Fließwege eine entsprechend schnelle Wirksamkeit durch Verringerung der Sulfatbelastung am Ort der letzten Einträge auf dem Fließweg erwarten. Aufgrund der neuen Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Sanierung der im Anstrom des Schlammteichs 1 befindlichen Altablagerungen konnte sich die Wirksamkeit der Maßnahmen 2016 noch nicht einstellen. Eindeutige Belege für eine Abnahme der Sulfatbelastung dürften daher erst die Ergebnisse des in den kommenden Jahren fortzuführenden Monitorings liefern.

### 7.1.2 Nachweis der Wirksamkeit der Gesamtsanierung

Die Überwachung nach der Sanierung hat das Ziel, die Wirksamkeit der Gesamtsanierung nachzuweisen anhand der langfristigen Überwachung des Grundwasser- bzw. Oberflächenwasserpfad bis zur Erreichung der Sanierungszielwerte. Dazu bedarf es sowohl eines messtechnischen Überwachungsprogramms (hier benannt als Monitoring) als auch der Kontrolle ausgewählter Punkte (für Aussagen zum Gesamtgebiet, für Funktionalitätserhalt Sanierungsbauwerke und Entwässerungssysteme) im Sinne einer technischen Nachsorge.

Langfristig wird durch die Sicherungsmaßnahmen eine Durchsickerung der Altablagerungen unterbunden. Dazu ist ein quantitativer und qualitativer Nachweis zu erbringen. Folgende Prüfschwerpunkte sind zu definieren:

- Weiterführung des bisherigen Grund- und Sickerwassermonitorings der einzelnen Rechtsträger und zusammenfassende Auswertungen bezüglich der Wirksamkeit der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen. Hier sind vor allem die zum Standort vorliegenden langjährigen Messreihen der einbezogenen Grundwassermessstellen von Bedeutung, die auch eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleisten.
- Der Sickerwasseraustritt aus der Hüttengrunddrainage ist zu kontrollieren und sollte mengenmäßig beständig abnehmen und nach Abschluss aller Sanierungsmaßnahmen endgültig versiegen.
- Der Sulfatgehalt des Grundwassers im Werksbereich der BGH Edelstahlwerke soll spätestens ab 2027 in den Kontrollmessstellen P4 und P6 dauerhaft einen endgültigen Sanierungszielwert von < 300 mg/l aufweisen.
- An den Schnittstellen zwischen den einzelnen Sanierungsbauwerken müssen besonders die bevorzugt hier angelegten Verkehrswege auf die Funktionalität der Oberflächenentwässerung geprüft werden.

Falls diese Prüfkriterien nicht erreicht werden, sind folgende Maßnahmen in Betracht zu ziehen:

- Einleitung der unbelasteten Oberflächenwässer von den sanierten IAA Teich 2 und 3 direkt in den Teich 4
- Anschluss der Verkehrswegeentwässerung an die Entwässerungssysteme der Sanierungsobjekte

## 7.2 Funktionalitätserhalt der Sanierungsbauwerke

Der Funktionalitätserhalt der Sanierungsbauwerke ist innerhalb der Nachsorge zu gewährleisten.

### 7.2.1 Ehemalige IAA Teich 1

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes IAA Teich 1 ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen speziell auf Folgendes zu achten:

- Risse und sonstige Beschädigungen in der Asphaltichtungsschicht
- Verhinderung von Gehölzaufwuchs im Bereich der mit Rekuboden abgedeckten Trisoplastdichtschicht im Bereich des lastfreien Streifens entlang der werksseitigen Böschungsschulter
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden- und Abdeckschichten an den Böschungen
- Ablagerungen in Gerinnen, Regenrückhaltebecken und Kanalisation
- Abnahme der Wasserführung der Hüttengrunddrainage bis zum völligen Versiegen



**Abbildung 45: Auslauf Hüttengrunddrainage und oberes Hüttengrundgerinne**

Wenn die Schüttung der Drainage (Abbildung 45, links) versiegt, bedarf die diagonal von Südwest nach Nordost im Liegenden der IAA Teich 1 im ehemaligen Bachbett des Hüttengrundbaches verlegte Hüttengrunddrainage der zusätzlichen Kontrolle. Dazu wurden im Rahmen der Sanierungsarbeiten zwei ehemalige Mönchbauwerke zu Kontrollschächten ausgebaut. Um ausschließen zu können, dass ein Versiegen auf Grund eines Verbruches der Drainageleitung eingetreten ist, sind beide Kontrollschächte zu öffnen und auf eventuellen Rückstau zu prüfen. Dabei ist zu beachten, dass wegen möglicher erhöhter Konzentrationen an Radon und anderen Schadgasen vor ausreichender Bewetterung keine Personen in diese Schächte einsteigen dürfen. Sollte eine Befahrung unbedingt notwendig sein, ist hierzu der Einsatz eines Fachbetriebes der Bergsicherung vorzusehen. Am besten geeignet für diese Kontrolle ist der Kontrollschacht 1 (Abbildung 46) am westlichen Rand der Asphaltlichtschicht, weil von hier aus die Gesamtstrecke der Drainage unter der IAA Teich 1 geprüft werden kann und wegen des größeren Schachtdurchmessers (oben mit Konus verjüngt) auch Befahrungen mit entsprechendem Gerät möglich sind.



**Abbildung 46: Kontrollschacht 1 am westlichen Rand der Asphaltdeckschicht IAA Teich 1**

Risse und sonstige Beschädigungen in der Asphaltdeckschicht (Abbildung 47, nach Ausbesserung 2015) sind spätestens im Herbst vor Beginn der Frostperiode zu schließen, damit kein Niederschlagswasser eindringen kann und das Auftreten von Frostaufbrüchen mit weitergehenden Folgeschäden an der Asphaltdeckschicht verhindert wird.



**Abbildung 47: Sanierte Setzungsrisse in Asphaltversiegelung IAA Teich 1 (2015) neben GWM SG 5**

### 7.2.2 Ehemalige IAA Teich 2

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes IAA Teich 2 ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen speziell auf Folgendes zu achten:

- Beschädigungen der Wartungswege
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden- und Dichtschichten
- Ablagerungen in Gerinnen, Regenrückhaltebecken und Kanalisation
- Verhinderung von Gehölzaufwuchs im Bereich der mit Rekuboden abgedeckten Dichtschicht

### 7.2.3 Ehemalige IAA Teich 3

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes IAA Teich 3 ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen speziell auf Folgendes zu achten:

- Beschädigungen der Wartungswege
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden- und Abdeckschichten
- Ablagerungen in Gerinnen, Regenrückhaltebecken und Kanalisation

### 7.2.4 Ehemalige IAA Teich 4

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes IAA Teich 4 ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen speziell auf Folgendes zu achten:

- Vorhandensein einer ausreichenden Wasserlamelle zum Erhalt der Gewässerfunktion. Ein Trockenfallen könnte auch ungünstige Auswirkungen bezüglich Austrocknung der Dichtschichten und Rissbildungen nach sich ziehen und somit Radonwegsamkeiten verursachen.
- Beschädigungen der Wartungswege
- Beschädigungen der mineralischen Rekuboden- und Abdeckschichten im Uferbereich
- Ablagerungen in Gerinnen und Auslaufbauwerk

### 7.2.5 Kettenberghalde

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes Kettenberghalde ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen auf Folgendes zu achten:

- Beschädigungen der Wartungswege
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden- und Abdeckschichten
- Ablagerungen in Gerinnen, Regenrückhaltebecken und Kanalisation

### 7.2.6 Paul-Berndt-Halde

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes Paul-Berndt-Halde (einschließlich der am nördlichen Hang aufgelagerten Altablagerung) ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen speziell auf Folgendes zu achten:

- Beschädigungen der Wartungswege
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden- und Abdeckschichten
- Ablagerungen in Gerinnen, Regenrückhaltebecken und Kanalisation

### 7.2.7 Hüttengrundhalde

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes Hüttengrundhalde ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen speziell auf Folgendes zu achten:

- Beschädigungen der Wartungswege
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden- und Abdeckschichten
- Ablagerungen in Gerinnen, Regenrückhaltebecken und Kanalisation
- Eventuelle Sickerwasseraustritte aus der Sicherungsdrainage des ehemaligen oberen Hüttengrundgerinnes



**Abbildung 48: Auslauf der Drainage aus dem ehemaligen oberen Hüttengrundgerinne (2014)**

Risse und sonstige Beschädigungen in der Asphaltichtungsschicht sind spätestens im Herbst vor Beginn der Frostperiode zu schließen, damit kein Niederschlagswasser eindringen kann und das Auftreten von Frostaufbrüchen mit weitergehenden Folgeschäden an der Asphaltichtungsschicht verhindert werden.

### 7.2.8 Hangsicherung Grahlstraße

Für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes Hangsicherung oberhalb Grahlstraße ist bei den jährlich und zusätzlich nach Extremniederschlagsereignissen notwendigen Kontrollbegehungen speziell auf Folgendes zu achten:

- Sedimentablagerungen in den Sammelschächten der Drainageleitungen
- Beschädigungen der Stützwand
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden und Abdeckschichten

- Funktion der Hangdrainage
- Aufeisbildungen im sanierten Hangbereich in den Wintermonaten

### 7.2.9 Siemens-Martin-Schlackenhalde

Sofern eine Sanierung dieses Teilgebietes erfolgt, ergeben sich für die Erhaltung der Funktionalität des Sanierungsbauwerkes folgende Punkte, die im Rahmen von Kontrollbegehungen jährlich und nach dem Auftreten von Extremniederschlagsereignissen zu prüfen sind:

- Beschädigungen der Wartungswege
- Abspülungen der mineralischen Rekuboden- und Abdeckschichten
- Ablagerungen in Gerinnen

Für Kapitel 7.2.2 bis 7.2.9 gilt:

Werden Schäden oder sonstige Beeinträchtigungen festgestellt, so sind diese umgehend zu beseitigen, um Funktionseinschränkungen und/oder kostenintensive Folgeschäden zu vermeiden.

## 7.3 Funktionalitätserhalt der Entwässerungssysteme

Der Funktionalitätserhalt der Entwässerungssysteme ist innerhalb der Nachsorge zu gewährleisten. Sie sind von elementarer Bedeutung für die dauerhafte Erhaltung der Sanierungsbauwerke, für die Regenwasserrückhaltung bei Starkniederschlagsereignissen und für die Wasserbereitstellung zum Gewässererhalt im Teich 4 und der Löschwasserreserve der BGH Edelstahlwerke im Regenrückhaltebecken unterhalb des Sanierungsbauwerkes IAA Teich 1.

Durch die spezielle morphologische Lage der einzelnen Wasserbauwerke und die gegenseitige Beeinflussung ist eine Abstimmung der jeweiligen Rechtsträger (Stadt Freital, ZAOE, BGH Edelstahlwerke) hinsichtlich der Oberflächenentwässerung im Gebiet unerlässlich.

Außer den bereits unter den Sanierungsbauwerken aufgeführten Kontrollen ist langfristig speziell auf die rechtzeitige Beräumung von Sedimenten aus den Regenrückhaltebecken, die Funktionstüchtigkeit der Abflussdrosselung und die Dichtheit und Durchgängigkeit von Gräben, Gerinnen und Absturzbauwerken zu achten.

Neben den einzelnen Sanierungsbauwerken zugeordneten Regenrückhaltebecken ist das 2015 neu in Betrieb genommene RRB Hüttenstraße mit 4.500 m<sup>3</sup> Einstauvolumen für die Entwässerung der Dachflächen und sonstigen befestigten Betriebsflächen der BGH in Freital angelegt worden, damit die Kapazität des Hüttengrundbaches vollständig für das Revitalisierungsgebiet zur Verfügung steht (siehe Abbildung 40). Es steht also in ursächlichem Zusammenhang mit der Revitalisierung dieses Gebietes.

# 8 Standortperspektiven

Betrachtet man den Standort als zusammenhängendes Revitalisierungsgebiet, dann ist festzustellen, dass es komplexer Lösungsansätze bedarf, um nachhaltige Verbesserungen zu erreichen. Zum einen wurde die landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich geprägte Kulturlandschaft im Zeitraum 1820 bis 2015 in eine gewerblich-industrielle umgewandelt, zum zweiten wurde im Zuge dessen auch die Morphologie vom Menschen massiv verändert (Abbildung 3 bis Abbildung 8), als dritter Punkt sind die damit verbundenen erheblichen Umweltbelastungen zu nennen. Das ab Mitte der 1980er-Jahre sich verstärkt entwickelnde Umweltbewusstsein in Verbindung mit den umfangreichen Maßnahmen zur Altlastenbehandlung nach der deutschen Wiedervereinigung seit 1990 hat zunächst einmal die notwendige Sanierung zur Gefahrenabwehr ermöglicht. Weitere wichtige, damit verbundene und langfristig wirkende Ansätze sind die Optimierung der Flächennutzung und die Rückstellung von Geldern zur Gewährleistung der langfristigen Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen im Sinne der Nachsorge.

Gefahren zu beseitigen und die über Jahrhunderte gewachsene Kulturlandschaft möglichst umweltverträglich zu gestalten, war der Ansatz für die bisher erbrachten Sanierungsleistungen. Sie so zu nutzen, dass keine neuen Schäden entstehen, ist der Auftrag für die Zukunft.

## Flächennutzung

Die Sanierung und Gestaltung der Landschaft hin zu einer multifunktionalen Nutzung durch Forst, Industrie- und Gewerbestandorte und vielleicht sogar wieder durch der Naherholung dienende Elemente kann nur im Dialog mit allen Beteiligten gestaltet werden. Die ehemaligen Industriegebäude werden nicht mehr nur als störend empfunden. Vielmehr vollzieht sich auch im Freitaler Raum der Wandel in der Einstellung der Menschen zu ihrer Umwelt. Es wurden im Rahmen der durchgeführten Sanierungsarbeiten nicht mehr genutzte Bereiche rekultiviert oder renaturiert oder durch die Ansiedlung neuer Unternehmen auf ebensolchen Flächen der Freiflächenverbrauch minimiert. Damit wurde ein Beitrag dazu geleistet, einer Landnutzungsentwicklung wie sie in Tabelle 14 erkennbar ist entgegenzuwirken. Ziel ist es, der steigenden Flächeninanspruchnahme von Siedlung, Industrie und Deponien entgegenzuwirken und die Flächenneuanspruchnahme zu verlangsamen.

**Tabelle 14: Änderung der Landnutzung im Revitalisierungsgebiet**

	1820	1890	1910	1940	1980	2000	2015
Wald [in ha]	106,8	105,9	103,6	94,3	74,8	74,7	74,7
Acker und Grünland [in ha]	172,8	160,0	130,4	106,3	63,8	60,2	60,2
Siedlung [in ha]	8,4	15,0	28,1	50,5	67,2	67,9	67,9
Industrie [in ha]	3,8	8,3	19,5	23,6	32,1	31,5	39,0
Deponie [in ha]	0	2,6	10,2	17,1	51,7	55,3	47,8
Gewässer [in ha]	0,2	0,2	0,2	0,2	2,4	2,4	2,4

Die klassische Darstellung der Nutzungsänderung kann den speziellen Gegebenheiten des Standortes allerdings nicht ausreichend Rechnung tragen. Es wurde notwendig, vor allem die Veränderungen der Oberfläche in der Vergangenheit zu betrachten. Dazu konnten historische Karten vielfältige Informationen liefern, aber auch Bilddokumente und Beschreibungen des Standortes fanden Eingang in die Auswertung. Die so gewonnenen Daten lassen durch ihre ortsgenaue Überlagerung mittels digitaler Geoinformationssysteme vielfältige

Rückschlüsse auf das Ausmaß der Landschaftsumgestaltungen zu. Die Bestandskarten der Sanierungsmaßnahmen geben ein recht genaues Bild von den Nutzungsänderungen seit dem Jahr 2000. Hier wird ersichtlich, wie das Potenzial des Standortes für eine Optimierung der Flächennutzung erschlossen wurde und welche Möglichkeiten bis 2025 noch ausgeschöpft werden können.

Die zur Revitalisierung des Gesamtgebietes notwendige Neuschaffung einer geordneten Oberflächenentwässerung bedarf der angelegten insgesamt neun Regenrückhaltebecken sowie Ablaufgräben und Gerinne. Diese und auch die Versiegelungs- oder Abdeckbauwerke der Altablagerungen, und hierunter besonders die der radiologisch relevanten, müssen dauerhaft erhalten werden.

Der kommunalen Flächennutzungsplanung obliegt es auch zukünftig, bei diesem Revitalisierungsgebiet auf die richtige Weichenstellung zu achten, um durch dessen optimale Nutzung den Flächenverbrauch außerhalb dieses Gebietes auf der „Grünen Wiese“ einschränken zu können.

### **Eckpunkte zur Kostenschätzung der Nachsorge**

Bezüglich der Finanzierung dieser dauerhaften Erhaltung der errichteten Sanierungsbauwerke bedarf es einer ökonomischen Basis, die nur von leistungsfähigen Kostenträgern geschaffen werden kann. Das ist im Falle des Sanierungsgebietes Freital-Saugrund durch Aufteilung des Gesamtgebietes auf die Rechtsträger Stadt Freital, BGH Edelstahlwerke GmbH und ZAOE auch erreicht worden.

In der zukünftigen Betrachtung werden die einzelnen Sanierungsbauwerke im Sinne von Elementen der neu gestalteten Landschaft unter Berücksichtigung der Rechtsträgerschaft und tatsächlichen Flächennutzung sicher teilweise auch neu zu bezeichnen sein. Die Abgrenzung entspricht dann längst nicht mehr den ursprünglichen Altlastverdachtsflächen oder den Sanierungsobjekten der einzelnen Baumaßnahmen. Unter dem Begriff Paul-Berndt-Halde wird schon jetzt von den Anwohnern der gesamte in kommunaler Rechtsträgerschaft verbleibende Teil der sichtbaren Spitze dieser Halde einschließlich der nördlich aufgelagerten Altablagerung verstanden und als Hüttengrundhalde der gesamte Komplex der Schlackenhalden des Edelstahlwerkes einschließlich ehemaligem Asphaltmischwerk, aber ohne Siemens-Martin-Schlackenhalde.

Den Rechtsträgern obliegt es nun für die Zukunft, die für die dauerhafte Bauwerkserhaltung notwendigen Rücklagen zu bilden. Um diesen zukünftigen Aufwand abschätzen zu können, wurden nach der Aufwandsabschätzung von HAMPSCHE (2016) folgende Annahmen getroffen:

- Die Nutzungsdauer für Wasserbauwerke, Straßen, Wege und andere Bauwerke wird anhand der sächsischen Kommunalhaushaltsverordnung-Doppik ermittelt.
- Unabhängig von dem fachgerechten Einbau der Dichtungs- und Abdeckschichten unterliegen beide äußeren natürlichen Einflüssen. Neben der Erosion können insbesondere Unwetterereignisse zu Schäden an den sanierten Flächen führen. Aus diesem Grund wird angenommen, dass diese ebenfalls einem Instandhaltungszyklus unterliegen.
- Die Baunebenkosten (z. B. Planung, Eignungsprüfungen) und die laufenden Nachsorgeaufwendungen (z. B. Kontrollbegehungen, Grünpflege, Reinigung der Becken und Gerinne) bleiben in der Berechnung unberücksichtigt. Gleiches gilt für gewährte Boni, Skonti und Rabatte.

Bei der Ermittlung der zukünftigen (Re-)Investitionsbeträge wird davon ausgegangen, dass nach dem Ende der Nutzungsdauer die Sanierungsbauwerke vollständig erneuert werden müssen. Die Berechnung der jährlichen Rücklagenbeträge fußt auf der Annahme, dass die jährliche Inflationsrate bei 1 % liegt und es zu jährlichen Kostensteigerungen von 0,5 % kommt.

Des Weiteren erfolgt die Unterscheidung zwischen einem Worst- und Best-Case-Fall. Die Siemens-Martin Schlackenhalde wird hier noch nicht mit betrachtet.

Die Nutzungsdauer für die unterschiedlichen Bauwerksarten ist auf dieser Basis folgendermaßen anzusetzen:

- Wasserbauwerke    Worst Case 40 Jahre    Best Case 60 Jahre
- Straßenbauwerke    Worst Case 20 Jahre    Best Case 40 Jahre
- Erdbauwerke        Worst Case 30 Jahre    Best Case 50 Jahre

Weil jedes Sanierungsbauwerk im Revitalisierungsgebiet in diese drei Bauwerksarten unterteilt werden kann, ist eine einheitliche Festlegung der Nutzungsdauer für das Gesamtbauwerk also nicht möglich.

Die differenzierte Berechnung der jährlichen aufzubringenden Rücklagen weist Tabelle 15 aus.

**Tabelle 15: Berechnung der Rücklagen zum dauerhaften Bauwerkserhalt (in Euro)**

**BGH Edelstahlwerke GmbH**

Nutzungsdauer	Wasserbauwerke		Straßenbauwerke		Erdbauwerke	
	40	60	20	40	30	50
IAA-Teich 1	918.469,91	1.237.045,80	929.357,46	1.251.709,74	682.832,89	919.676,90
PBH BGH-Teil	276.517,18	372.428,54	560.982,62	755.562,25	72.122,83	97.139,00
HGH	818.299,81	1.102.131,33	279.422,70	376.368,80	656.126,20	883.706,85
Grahlstraße	363.811,38	490.001,85	49.901,03	67.209,45	179.305,87	241.499,01
Summe	2.377.138,28	3.201.667,52	1.819.683,81	2.450.890,24	1.590.417,79	2.142.071,76
<b>jährlicher Rücklagenbetrag</b>	59.428,46	53.361,13	90.984,19	61.272,26	53.013,93	42.841,44

**Stadt Freital**

Nutzungsdauer	Wasserbauwerke		Straßenbauwerke		Erdbauwerke	
	40	60	20	40	30	50
Paul-Berndt-Halde	242.313,42	326.361,05	74.821,63	100.773,89	467.075,32	629.082,73
Altablagerung	99.095,69	133.467,53	21.189,84	28.539,64	374.705,90	504.674,52
Kettenberghalde	212.478,82	286.178,17	13.493,94	18.174,38	190.167,87	256.128,55
Schlammteich 4*	273.463,28	368.315,38	340.954,91	410.730,05	3.931.068,60	5.294.579,43
Summe	827.391,21	1.114.382,13	450.480,32	558.257,96	4.963.047,69	6.684.515,23
<b>jährlicher Rücklagenbetrag</b>	20.684,78	18.573,04	22.524,02	13.956,45	165.434,92	133.690,30

**ZAOE**

Nutzungsdauer	Wasserbauwerke		Straßenbauwerke		Erdbauwerke	
	40	60	20	40	30	50
Schlammteich 2	273.463,28	368.315,38	340.954,91	410.730,05	1.393.529,57	1.876.882,28
Schlammteich 3	211.522,32	284.889,90	45.249,76	60.044,87	799.901,72	1.077.351,64
Summe	485.025,60	653.265,28	386.224,67	470.814,92	2.193.461,29	2.954.283,92
<b>jährlicher Rücklagenbetrag</b>	12.125,64	10.887,75	19.311,23	11.770,37	73.115,38	59.085,68

\* Es wurden Planungskosten verwendet, weil die Sanierung Schlammteich 4 zu Redaktionsschluss erst begonnen hat.

Für die Rechtsträger ergibt sich in Summe also die Notwendigkeit, jährlich folgende Größenordnung an Rücklagen zu bilden, wenn sie den Erhalt der Sanierungsbauwerke langfristig mit Eigenmitteln sichern wollen:

- BGH Edelstahlwerke                    Worst Case **203.426,57 €**                    Best Case **157.474,82 €**

■ Stadt Freital	Worst Case <b>208.643,72 €</b>	Best Case <b>166.219,79 €</b>
■ ZAOE	Worst Case <b>104.552,25 €</b>	Best Case <b>81.743,80 €</b>

Hierzu ist anzumerken, dass auch zukünftig Schäden durch Starkniederschlagsereignisse zu erwarten sind, wie sie schon im Mai 2014 zu verzeichnen waren und zu erheblichen Schäden an der 2013 frisch sanierten Altablagerung an der Paul-Berndt- Halde und Kettenberghalde geführt haben. Natürlich ist eine frisch sanierte Fläche wegen der noch nicht ausreichenden Verwurzelung der Rasenansaat und Bepflanzung gegen Starkregen besonders anfällig. In Verbindung mit den prognostizierten Klimaveränderungen besteht hier aber auch zukünftig das größte Risiko.

## 9 Verallgemeinerbare Erkenntnisse

- Bei komplexen Sanierungsstandorten ist eine koordinierende Arbeitsgruppe (i. d. R. unter Leitung der zuständigen Bodenschutzbehörde) erforderlich, die eine Abstimmung zwischen allen Beteiligten ermöglicht und veränderte Randbedingungen kommuniziert und reagiert. Als Grundlage ist eine Rahmenkonzeption durchzuführen, in der eine Gefährdungsabschätzung und Priorisierung für alle Teilflächen und für alle relevanten Wirkungspfade erfolgt. Im Ergebnis ist die Gefahr auszuschließen oder zu bestätigen bzw. eine Aussage zu weiteren notwendigen Stufen der Altlastenbehandlung zu treffen. Bei Bestätigung einer Gefahr sind Entscheidungen zur Priorisierung von Sanierungen bzw. Überwachungen zu prüfen und ggf. durchzuführen.
- Die Prioritätenfestsetzung bei Sanierungen kann sich in Abhängigkeit vom Investorendruck ändern und ist nicht nur von der Gefahrenlage bei konkreten Nutzungen abhängig.
- Konkrete Nutzungen (innerhalb der planungsrechtlich zulässigen) stehen oft noch nicht fest, sondern müssen entwickelt werden. Für die Standortentwicklung ist eine offene Kommunikation mit den gegenwärtigen bzw. zukünftigen Nutzern/Investoren notwendig.
- Sanierungen an komplexen Standorten bedeuten viele Teilsanierungen, die untereinander optimiert werden sollten. Beispielsweise können mehrere Ablagerungen morphologisch so ausgeglichen werden, dass die Sicherungsbauwerke wie Abdeckungen/Abdichtungen minimiert werden können.
- Weiterhin kostensenkend ist die Realisierung einer optimalen Konturierung mit gering kontaminiertem Material innerhalb der Grundstücksgrenzen des betroffenen Rechtsträgers (z. B. durch Minimierung der Oberfläche der Altablagerungen).
- Bei komplexen Standorten ist die integrale Betrachtung des Wasserpfades sehr wichtig. Wasserhaushaltsmodellierungen mit Schadstoffausbreitungen sind ein wichtiges Hilfsmittel für Prognosen und helfen auch beim Nachweis des Sanierungserfolges. Dazu sind sowohl Schwankungen innerhalb eines Jahresganges als auch für feuchte und trockene Jahre auszuwerten. Auswirkungen von Starkniederschlagsereignissen sind aufzuarbeiten bzw. zu prognostizieren. Daraus ist das Entwässerungskonzept für das Gesamtgebiet abzuleiten und mit den Betroffenen zu einer planerisch umsetzbaren Lösung zu entwickeln.
- Bei Sicherungsmaßnahmen ist de facto eine zeitlich unbegrenzte Überwachung notwendig. Dazu ist ein Überwachungsprogramm mit messstellengenauem Überwachungsrhythmus und Parameterumfang festzulegen, das den Nachweis der langfristigen Einhaltung der Sanierungszielwerte erbringt. Das Überwachungsprogramm ist regelmäßig auf den Prüfstand zu stellen und ggf. anzupassen. Ist langfristig der Ausschluss einer Gefahr auch ohne Sicherungselemente gewährleistet (z. B. durch Umsetzprozesse im gesicherten Schadherd), kann die Überwachung in weiterer Zukunft beendet werden.

- Bei Mischlasten (konventionelle und radioaktive Schadstoffe) sind in der Regel mehrere Zuständigkeiten zu beachten (Bodenschutzrecht, Abfallrecht, Strahlenschutzrecht, Wasserrecht). Zuständigkeiten nach Bundesbodenschutzgesetz mit -verordnung und Abfallrecht liegen bei der Unteren Bodenschutzbehörde bzw. den übergeordneten Aufsichtsbehörden. Die Zuständigkeit nach Atomgesetz mit Strahlenschutzverordnung liegt in Sachsen beim LfULG. Die Gefährdungsabschätzungen erfolgen unabhängig voneinander, Sanierungen müssen aber abgestimmt und koordiniert werden.
- Wichtige Bewertungsmaßstäbe bei Mischlasten sind
  - Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte nach BBodSchV. Sie ermöglichen eine Abschätzung der Chemotoxizität.
  - Spezifische Aktivität und Dosis nach StrahlenschutzV. Sie ermöglichen die Abschätzung der Strahlenexposition gemessen als effektive Dosis pro Jahr. Eine Umrechnung bei einzelnen Isotopen ist möglich. Beispielsweise entspricht eine Konzentration von 1 mg/kg Uran-238 einer spezifischen Aktivität von 12,4 Bq/kg. Synergistische Wirkungen von Chemotoxizität und Strahlenexposition sind derzeit kaum quantifizierbar.
- Wechselwirkungen zwischen Schadstoffen industrieller und kommunaler Herkunft sind zu beachten.
- Bei Sicherungsbauwerken sind Rückstellungen dringend erforderlich, um deren dauerhafte Erhaltung zu gewährleisten.
- Die Archivierung der Unterlagen und Erkenntnisse bei komplexen Standorten ist langfristig von den beteiligten Behörden und Firmen abzusichern.

# Literaturgrundlagen (Auswahl)

- Abkommen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken über die Beendigung der Tätigkeit der sowjetisch-deutschen Aktiengesellschaft WISMUT (1991): WISMUT-Gesetz, BGBl. II 1991, S. 1138, zuletzt geändert 1996
- Aci-Aquaprojekt Consult Ingenieurgesellschaft (2010): Geotechnischer Bericht zur Hauptuntersuchung nach DIN 4020 Errichtung eines Regenrückhaltebeckens auf dem Gelände der BGH Edelstahlwerke GmbH Freital, Dresden.
- Bergsicherung Dresden (1970): Anlagenbuch für den Teich 1 Freital – Hüttengrund.- unveröffentlichtes Dokument der Bergsicherung Dresden, Abteilung Planung und Technologie.
- Bergsicherung Dresden (1970): Anlagenbuch für den Teich 4 Freital – Hüttengrund.- unveröffentlichtes Dokument der Bergsicherung Dresden, Abteilung Planung und Technologie.
- Bergsicherung Dresden (1974): Objektplan für die Verwahrung des Wasserstollns in der Hüttengrundhalde im Bereich des Schlammteiches 1.- unveröffentlichtes Dokument der Bergsicherung Dresden, Abteilung Planung und Technologie.
- Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1992): Strahlenschutzgrundsätze für die Verwahrung, Nutzung oder Freigabe von kontaminierten Materialien, Gebäuden, Flächen oder Halden aus dem Uranerzbergbau.- Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission; Bd.23; Gustav-Fischer-Verlag Stuttgart.
- Dresden Dorsch Consult Ingenieurgesellschaft mbH (1996): Geotechnischer Bericht - Untersuchung des Dammaufbaues von „Schlammteich 1“ im Planungsgebiet der NW-Tangente in Freital.- unveröffentlicht.
- Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (1992): Strahlenschutzkriterien für die Nutzung von möglicherweise durch den Uranbergbau beeinflussten Wässern als Trinkwasser.- Empfehlung, verabschiedet auf der 114. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 10./11.
- Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (1991): Strahlenschutzgrundsätze bei der Freigabe von durch den Uranbergbau kontaminierten Flächen zur industriellen Nutzung.- Empfehlung, verabschiedet auf der 104. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 27./28.
- Erdbaulaboratorium Dresden GmbH (2000): Detailuntersuchung Gelände der ehem. Uranerzaufbereitungsanlage (Fabrik 93) auf dem Standort Freital der Sächsischen Edelstahlwerke GmbH.- unveröffentlicht.
- Erdbaulaboratorium Dresden GmbH (2005): Dokumentation zum Objekt Beräumung des Hüttengrundbaches in Freital von radioaktiv- und Schwermetallbelasteten Ablagerungen und deren Entsorgung, Fischbach.
- Ergo Umweltinstitut GmbH (2002): Abschlussbericht zum Grundwassermonitoring - Sächsische Edelstahlwerke GmbH.- unveröffentlicht.
- Freistaat Sachsen Landesamt für Umwelt und Geologie (2008): Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenerkundung, zuletzt geändert 2011
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH im Auftrag der GRS Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit mbH (1993): Ergebnisse zur Verifikation in der Verdachtsfläche 21 – Freital.- unveröffentlicht
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (1997): Rahmenkonzept Modellstandort Freital-Saugrund.- unveröffentlichter Bericht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2000): Modellstandort (MOST) Freital-Saugrund; Teilobjekt Schlammteich 1 - Bericht zur Detailuntersuchung der Altlast,

- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2001): Orientierende Untersuchung des Halden und Deponiegeländes (außer Schlammteich 1) auf dem Standort Freital der Sächsischen Edelstahlwerke GmbH.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2001): Modellstandort (MOST) Freital-Saugrund; Teilobjekt Schlammteich 1 - Ergänzungsbericht 2. Stufe der DU Schlammteich 1.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2002): MOST Freital-Saugrund Phase III: Auswertung von Grundwasserstandsganglinien des Jahres 2002 zur Identifikation geohydraulischer Kennwerte.-; unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2002): Detailuntersuchung Hüttengrundbach, Freiberg.- unveröffentlichter Bericht vom 15. August 2002
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2002): Detailuntersuchung des Halden und Deponiegeländes (außer Schlammteich 1) auf dem Standort Freital der Sächsischen Edelstahlwerke GmbH.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2002): Strategisches Rahmenkonzept Modellstandort (MOST) Freital Saugrund - Phase III.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2003): Beurteilung der Eignung kommunaler Liegenschaften mit Auswahl der geeigneten Fläche und Erstellung eines Planungskonzeptes zur Prüfung der Genehmigungsfähigkeit für die Zwischenlagerung von Straßenaufbruchmaterial der Stadt Freital.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2004): Monitoring von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser auf dem Standort Freital der BGH Edelstahlwerke GmbH, Abschlussbericht unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2004): Überarbeitung Handbuch Teil 3 – Gefährdungsabschätzung des Grundwassers in Festgesteinsgebieten anhand von Wasserhaushaltsgebieten am Beispiel des Modellstandortes Freital-Saugrund.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2004): Planungskonzept zur Sanierung der IAA Teich 4 am Standort Freital.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2004): Nutzungskonzept Schlammteich 1.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2005): Qualifizierung der Datenbank MOST Freital-Saugrund.- Halsbrücke.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2005): Orientierende Untersuchung der Altablagerung Paul-Berndt-Halde AKZ 90100206.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2005): Monitoring von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser auf dem Standort Freital der BGH Edelstahlwerke GmbH (Beprobung IV. Quartal 2004) .- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2005): Monitoring von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser auf dem Standort Freital der BGH Edelstahlwerke GmbH (Beprobung IV. Quartal 2005) .- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2005): Orientierende Untersuchung der Altablagerung Kettenberghalde AKZ 90100318.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2006): Ermittlung von konventionellen und radioaktiven Schadstofffrachten bei Starkniederschlagsereignissen, Halsbrücke.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2006): Konzept Recyclingzentrum Freital – unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2006): Standsicherheitsberechnung Damm Schlammteich 1.- unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2007): Monitoring von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser auf dem Standort Freital der BGH Edelstahlwerke GmbH (Bericht Beprobung IV. Quartal 2006) .- unveröffentlicht.

- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2008): Abschluss Hüttengrundhalde – Anpassung und Erweiterung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung mit Anlage 4 Wasserrechtlicher Antrag, Halsbrücke.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2011): Monitoring von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser auf dem Standort Freital der BGH Edelstahlwerke GmbH, Bericht Beprobungen April und November 2011, Bericht 2012 unveröffentlicht.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2014): Planungskonzept Sanierung Siemens-Martin-Schlackenhalde der BGH Edelstahlwerke in Freital, Halsbrücke.
- G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH (2015): Monitoring von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser auf dem Standort Freital der BGH Edelstahlwerke GmbH (Beprobung Oktober 2014), Halsbrücke.
- GLAUBITZ, U. (2000): Folgen der Uranerzaufbereitung in Freital-Döhlen (Fabrik 93) unter besonderer Berücksichtigung der industriellen Absetzanlagen.- Exkurs. F. u. Veröffentl. GGW, Band 208, S. 38-40
- GRS Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit mbH (1995): Chemotoxische und radiologische Untersuchungen auf der Verdachtsfläche Freital (VF21).
- HAMPSCH, S. (2016) Sanierung des Haldenkomplexes im Freitaler Sau-, Wettiner- und Hüttengrund, Freiberg.
- JENTZSCH, T. (2003): Kulturlandschaftliche Veränderungen und deren Auswirkungen im Freitaler Becken, unter besonderer Berücksichtigung des Döhlener Deponiestandortes.- Diplomarbeit am Institut für Geographie der Technischen Universität Dresden.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser.- Empfehlung, Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
- Regionaler Planungsverband „Oberes Elbtal/Osterzgebirge“ (2003): Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge Stand 2001 mit Teilfortschreibungen 2003.
- Rohrkombinat Riesa Technisches Büro (1973): Baureife Vorbereitungsunterlagen zur Entwässerung Schlammteich 4 und ESW Halde (Südhang) bei Freital Döhlen, Riesa 1973, Archivnummer Edelstahlwerke 630/22
- Rohrkombinat Riesa (1973): Technisches Büro, Baureife Vorbereitungsunterlagen zur Entwässerung Schlammteich 4 und ESW Halde (Südhang) bei Freital Döhlen, Riesa 1973, Archivnummer Edelstahlwerke 630/22.
- SDAG Wismut (ohne Datum): Schlammteich Objekt 96, Lageplan im Maßstab 1 : 500 (Spezielle Arbeiten, Generalplan der Gebäude (russisch), WISMUT-Archiv.
- SDAG Wismut (1959): Bericht über die Ergebnisse der umwelthygienischen Untersuchung des hydrographischen Netzes und der Umgebung von Betrieben der SDAG WISMUT, WISMUT-Archiv.
- SDAG Wismut (1963): Umweltbeeinflussung durch die bestehenden Betriebe der SDAG Wismut - Bericht zum Thema Nr. 3.- Siegmars
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) (2004): Vermerk zur Standsicherheit des Dammes Teich 1 in Freital und zu Möglichkeiten der Zwischenlagerung von Massen auf der Teichoberfläche.
- Stadt Freital (2006): Flächennutzungsplan der Stadt Freital in der Fassung vom 12.01.2006
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) (2007): Diskussionspunkt in der Landesfachgruppe zur Altlastenrelevanz von Sulfat mit weiteren Ausführungen.- Mitteilung an das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) (2007): Ingenieurgeologische Stellungnahme zur Standsicherheitsberechnung des Dammes Schlammteich 1, Freital-Saugrund..
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (Hrsg.) (2015): Revitalisierung Freital-Saugrund - Nachhaltiger Schutz von Mensch und Umwelt, Dresden (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/25244>).

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2001): Bodenaushub und Bodenauffüllungen - Merkblatt zur Auf- und Einbringung von Materialien auf und in den Boden.- Materialien zum Bodenschutz.

Trischler und Partner Consult GmbH (1992): Deponie Freital – Gefährdungsbewertung des Grundwasser- und Luftpfades, Standsicherheitsberechnung (2. Bericht).

UVE GmbH Potsdam (1953) – Luftbild des Projektgebietes MOST-Freital-Saugrund, Region: Haldenbereich Oberdöhlen, Flugdatum 22.07.1953.

VEB Qualitäts- und Edelstahlkombinat Realisierungskollektiv 212/70 (1970): Baureife Vorbereitungsunterlagen Entwässerung Schlammteich 4 und ESW Halde (Südhang), Freital, Archivnummer Edelstahlwerke 630/22

VEB Metallurgie-Projektierung Sitz Berlin (1958) : Abschlussprotokoll zur Ausarbeitung über „Aggressive Grundwässer“- unveröffentlichte Dokumentensammlung.

VEB Projektierung Wasserwirtschaft Halle, Außenstelle Dresden (1967): Industrielle Absetzanlagen der SDAG Wismut in Freital - Studie Ableitung Oberflächenwässer,

VEB Projektierung Wasserwirtschaft Halle, Außenstelle Dresden (1967): Industrielle Absetzanlagen der SDAG Wismut in Freital - Studie Ableitung Oberflächenwässer.

VEB Qualitäts- und Edelstahlwerk Freital (1970): Baureife Vorbereitungsunterlagen Entwässerung Schlammteich 4 und ESW Halde (Südhang), Freital, 27.11.1970, Archivnummer Edelstahlwerke 630/22

Verwaltungsabkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Freistaat Sachsen zu den Sächsischen Wismut-Altstandorten (2003): VA Wismut-Altstandorte

Wismut GmbH (2006): Chronik der WISMUT.- Chemnitz.

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: +49 351 2612-0  
Telefax: +49 351 2612-1099  
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de  
www.smul.sachsen.de/lfulg

**Autoren:**

Udo Becker, Volker Scherer, Michaela Seifert  
G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH  
Gewerbepark Schwarze Kiefern, 09633 Halsbrücke  
Telefon: +49 3731 369-300  
Telefax: +49 3731 369-200  
E-Mail: info@geosfreiberg.de  
Antje Sohr  
LfULG, Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat Boden, Altlasten  
Dr. Stefan Ritzel  
LfULG, Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen/Referat Strahlenschutz

**Redaktion:**

Christina Illgen, Antje Sohr  
LfULG, Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat Boden, Altlasten  
Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden  
Telefon: + 49 351 8928-4200  
Telefax: + 49 351 8928-4099  
E-Mail: antje.sohr@smul.sachsen.de

**Fotos:**

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, wenn nicht anders angegeben

**Redaktionsschluss:**

14.06.2017

**ISSN:**

1867-2868

**Hinweis:**

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

**Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem