

Abschlussbericht

Vorhaben Untersuchung von Sedimentationsräumen im

Fließgewässer bzw. im Nebenschluss ein-

schließlich Untersuchungen zur Verwertung von

Eisenhydroxidschlämmen

Auftraggeber Lausitzer und Mitteldeutsche

Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

Planung Mitteldeutschland

Walter-Köhn-Straße 2

04356 Leipzig

Grundlagen Vertrag vom 10.10.2014

Bestellnummer: 45050753

Verfasser Dr.-Ing. T. Gottschalk

Prof. Dr.-Ing. habil. U. Beims Dipl.-Chem. Ing. M. Hache

Datum 30.09.2015

Dr.-Ing. T. Gottschalk Dr.-Ing. R. Giese

Projektleiter Geschäftsführer

Deutsche Kreditbank AG BLZ 120 300 00 Konto 102 001 5143 IBAN DE18 1203 0000 1020 0151 43

SWIFT BIC: BYLADEM1001

Amtsgericht Dresden HR B 10748 USt-IdNr. DE 169148266



Dr.-Ing. R. Giese Dr.-Ing. habil. F. Bilek Dr.-Ing. habil. Th. Luckner



Verzeichnis der Anlagen

Folgende Anlagen sind Bestandteil des vorliegenden Berichts:

Nr. Bezeichnung

1 Fotodokumentation

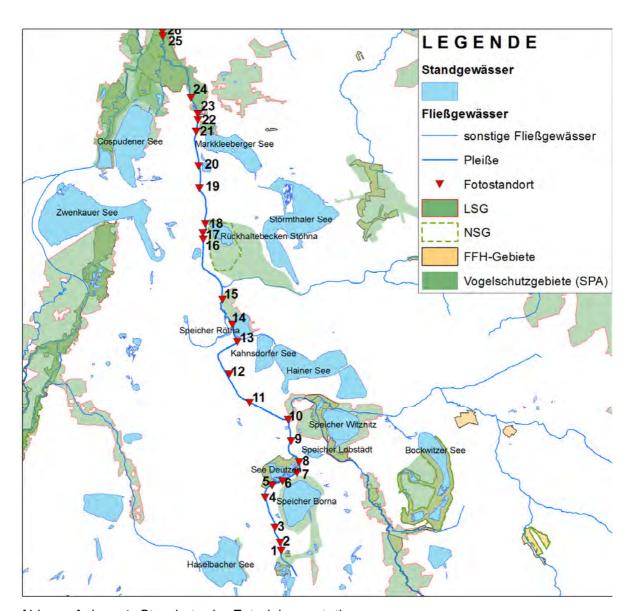


Abb. zu Anlage 1: Standorte der Fotodokumentation

Unterlagen / Literatur

Folgende Unterlagen wurden für die Bearbeitung vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und für die Bearbeitung genutzt:

- [U1] Konzept für Maßnahmen zur Minderung der Eiseneinträge durch die Exfiltration bergbaubeeinflusster Grundwässer in die Pleiße, Bietergemeinschaft eta AG engineering/ LUG Engineering GmbH, 31.01.2014.
- [U2] Protokoll zur 19. Sitzung des Vorhabenbegleitenden Arbeitskreises (VAK) "Maßnahme zur Minderung der Eiseneinträge durch die Exfiltration bergbaubeeinflusster Grundwässer in die Pleiße", 27.02.2014.
- [U3] Bergrechtlich bestimmter Umgang mit den in den Folgegebieten des Braunkohlenbergbaus anfallenden Eisenhydroxidschlämmen in Süd-Brandenburg, ARGE "Gewässersanierung LMBV", 09.07.2013.
- [U4] Wassertechnik Leipzig GmbH; Nutzung des Stausees Rötha als Sedimentationsbecken für Eisenschlämme aus dem südlichen Einzugsgebiet der Pleiße; Machbarkeitsstudie. Varianten 1 und 2: 03.11.2009
- [U5] HTWK Leipzig: Untersuchungsbericht Numerische Modellierung und Simulation des Strömungs- und Sedimentationsverhaltens im Stausee Rötha einschl. In-situ-Messung zur Schaffung der Datengrundlage Voruntersuchung; 25.10.2011
- [U6] HTWK Leipzig: Untersuchungsbericht Numerische Modellierung und Simulation des Strömungs- und Sedimentationsverhaltens im Stausee Rötha einschl. In-situ-Messung zur Schaffung der Datengrundlage Hauptuntersuchung, HTWK Leipzig, 25.06.2012.
- [U7] HTWK Leipzig: Untersuchungsbericht Numerische Modellierung und Simulation des Strömungs- und Sedimentationsverhaltens im Stausee Rötha einschl. In-situ-Messung zur Schaffung der Datengrundlage Numerische Simulation, HTWK Leipzig, 25.06.2012.
- [U8] ARGE Flutungskonzept Mitteldeutschland (LMBV-Rahmengutachter): Ausbau und Nutzung des Stausees Rötha zur Eisenreduktion in der Pleiße; Vorhaben: Bewertung der Untersuchungen zur numerischen Modellierung und Simulation des Strömungs- und Sedimentationsverhaltens im Stausee Rötha einschließlich in-situ Messungen zur Schaffung der Datengrundlage des IWS der HTWK Leipzig vom 25.06.2012; 29.06.2012
- [U9] SGL Spezial- und Bergbau-Servicegesellschaft Lauchhammer mbH; Endbericht-Sedimentation Monitoring Fließgewässer Pleiße Kippengebiet Witznitz 2008/2009: Auswertung von Tellerfallen- und Zylinderfallenmessungen und Sohlsedimentbeprobungen; 22.12.2009 (Überarbeitung Stand 12.04.2010)
- [U10] SGL Spezial- und Bergbau-Servicegesellschaft Lauchhammer mbH; Endbericht-Sedimentation Monitoring Fließgewässer Pleiße Kippengebiet Witznitz: Auswertung der Sedimentationsmessungen mit Tellerfallen und Zylinderfallen in der Pleiße im Mai und Juni 2011; 29.11.2012.
- [U11] ARGE Flutungskonzept Mitteldeutschland (LMBV-Rahmengutachter):
 Präsentation zur 18. Sitzung des vorhabenbegleitenden Arbeitskreises
 "Untersuchung der Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs und der
 daraus folgenden Exfiltration der eisenbelasteten Grundwässer aus den Kippen
 des ehemaligen Tagebaus Witznitz in die Fließgewässer Pleiße und Wyhra" am
 05.07.2012: Ausbau und Nutzung des Stausees Rötha zur Eisenreduktion
- [U12] Grontmij GmbH: Pilotprojekt Untersuchung der Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs und der daraus folgenden Exfiltration der eisenbelasteten Grundwässer aus den Kippen des ehemaligen Tagebaus Witznitz

- in die Fließgewässer Pleiße und Wyhra komplexer Abschlussbericht, Phase 1 und 2. 2014
- [U13] ARGE Gewässersanierung LMBV: Abschlussbericht zur "Auswertung des Probebetriebs der Anlagen zur Stützung des Wasserspiegels im TRL Haselbach III", 28.03.2013 mit Änderungen vom 24.09.2013.
- [U14] IWB Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden: Untersuchung des Einflusses der Einlagerung von Eisenhydroxidschlämmen in Tagebauseen auf deren Wasserbeschaffenheit vom 31.08.2014.
- [U15] LMBV mbH: Maßnahmen zur Minderung der Eiseneinträge durch die Exfiltration bergbaubeeinflusster Grundwässer in die Pleiße. Aufgabenstellung Untersuchung von Sedimentationsräumen im Fließgewässer bzw. im Nebenschluss einschließlich Untersuchungen zur Verwertung der Eisenhydroxidschlämme, 25.06.2014
- [U16] LMBV mbH: Umgang der LMBV mit Eisenhydroxidschlämmen (EHS) im Sanierungsbereich Lausitz. EHS-Konzept der LMBV 30.11.2014
- [U17] Analytisches Labor der SGL: Fließgewässermonitoring Pleiße 2014 Jahresbericht Sedimentuntersuchungen, 25.03.2015
- [U18] Analytisches Labor der SGL: Fließgewässermonitoring Pleiße 2014 Jahresbericht Wasseruntersuchungen, 27.02.2015
- [U19] ARGE Gewässersanierung LMBV: Konzept zu Entschlammung der Vorsperre Bühlow. 20.10.2014
- [U20] ARGE Gewässersanierung LMBV: Studie zur Nutzung von Sümpfungswässern der MIBRAG bei der Herstellung und Nachsorge von Bergbaufolgeseen der LMBV im Südraum Leipzig. 15.08.2014
- [U21] Ecosystem Saxonia GmbH Bestandsaufnahme der Gewässergüte bergbaubeeinflusster Fließgewässer (bbb. FG) im Sanierungsbereich Mitteldeutschland. 28.05.2015
- [U22] GUB: Vorplanung bergbaulich beeinflusster Fließgewässer. Abschlussbericht 31.07.2006
- [U23] KUBENS Ingenieurgesellschaft hbH: Ausführungsplanung 3. BA Vorflutanbindung Hain-Haubitz an die Pleiße. (Auszüge) 18.01.2008.

Abkürzungen

AG Auftraggeber

AN Auftragnehmer

AW Agra-Wehr

C Partikelkonzentration
CW Connewitzer Wehr

EHS Eisenhydroxidschlamm

PL Messstelle Pleiße

Q Durchfluss

SED Fe Sedimentationsströme

sed Sedimentationsrate Gewässergrund

SED summarische Sedimentationsrate

SG reale Sedimentationsgeschwindigkeit

TM Trockenmasse

traT Traping rate (Tellerfalle)

TS Trockensubstanz
TW Trachenauer Wehr

UVS Umweltverträglichkeitsstudie

V Fließgeschwindigkeit

 V_{krit} kritische Fließgeschwindigkeit

WBA Wasserbehandlungsanlage

Ws maximale Sedimentationsgeschwindigkeit

Inhalt

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	10
2	Methodik der Bearbeitung	12
2.1	Untersuchungsgebiet	12
2.2	Auswertung vorhandener Unterlagen	13
2.3	Begehung des Untersuchungsgebietes	13
2.4	Stufenweise Erarbeitung von Lösungen	13
3	Beschreibung von Methoden zur EHS-Verbringung	15
3.1	Abschätzung von EHS-Mengen	15
3.2	Abschätzung von EHS-Qualitäten	16
3.3	Entnahme und Entwässerung von EHS aus dem Fließgewässer	16
3.4	Einbringung/Rückhalt von EHS in geeignete Wasserkörper	20
3.5	Einbringung von EHS in bergmännische Hohlformen und Deponierung	23
3.5.	Verwertungsmöglichkeiten (bergmännische Hohlformen)	23
3.5.2	2 Deponierung (Entsorgung)	24
4	Vorarbeiten	25
4.1	Auswertung vorhandener Unterlagen	25
4.1.	Fließgewässermonitoring	25
4.1.2	2 Entsorgung von Eisenhydroxidschlamm [U14]	29
4.1.3	Bergrechtlich bestimmter Umgang mit Eisenhydroxidschlämmen [U3]	32
4.1.4	Konzept zu Entschlammung der Vorsperre Bühlow [U19]	34
4.1.	Nutzung des Stausees Rötha als Sedimentationsbecken [U4] bis [U8]	35
4.1.6	6 Komplexer Abschlussbericht, Phasen 1 und 2 [U12]	36
4.1.	7 Maßnahmenkonzept der LMBV [U1]	37
4.1.8	B EHS-Konzept der LMBV [U16]	38
4.1.9	Bestandsaufnahme der Gewässergüte bergbaubeeinflusster Fließgewässer im Sanierungsbereich Mitteldeutschland [U21]	39
4.1.	10 Studie zur Nutzung von Sümpfungswässern der MIBRAG bei der Herstellung und Nachsorge von Bergbaufolgeseen der LMBV im Südraum Leipzig [U20]	40
4.2	Begehung des Untersuchungsgebietes im November 2014	40
5	Beschreibung der Sedimentationsräume für EHS	42
5.1	Stufe 1 – Ideenfindung	42
5.2	Stufe 2 - technisch, wasserrechtliche Einschätzung, Wirksamkeit	43

6		Zusammenfassung	78
	5.3.5	Vorzugsvariante	76
	5.3.4	Kostenübersicht	76
	5.3.3	Komplex 2 - Flussabschnittsbezogene Maßnahme (FAM)	74
	5.3.2	Komplex 1 – Vermeidungsmaßnahmen (VM)	66
	5.3.1	Vorbemerkung	66
5	5.3	Stufe 3 - Ausweisung der Vorzugsvarianten, Kosteneinschätzung	66
	5.2.1	Komplex 3 - Nebenschlussmaßnahmen (NSM)	62
	5.2.2	Komplex 2 - Flussabschnittsbezogene Maßnahme (FAM)	52
	5.2.1	Komplex 1 - Vermeidungsmaßnahmen (VM)	43

Abbildungen

Abbildung 2-1:	Pleißeverlauf mit Querbauwerken vom Speicher Borna bis Connewitzer Wehr	12
Abbildung 3-1:	Saugbaggertechnik für den Einsatz unter der Wasseroberfläche, Quelle: Huning-Umwelttechnik Melle	17
Abbildung 3-2:	Beispiel einer gewässerschonenden Teichbereinigung in einem Naturschutzgebiet mit Absetzbecken außerhalb der sensiblen Bereiche, Quelle: Martin Soyer, Grafing	18
Abbildung 3-3:	Schematische Darstellung der Schlammentwässerung durch Zyklontechnik, Quelle: Huning-Umwelttechnik Melle	19
Abbildung 3-4:	Schlammentwässerung durch Einsatz von GeoTubes, Quelle: Bishop Water Technologies Inc.	20
Abbildung 4-1:	Eisen(ges.)-Konzentrationen im Wasser der Pleiße bei 3 verschiedenen Abflussklasse [U18]	26
Abbildung 4-2:	Schematische Darstellung von Uferbereichen in denen Sedimentation erfolgt ($v < v_{krit}$) und uferfernen Bereichen in denen keine Sedimentation ($v > v_{krit}$) erfolgt	27
Abbildung 4-3:	Eisengehalte in den Sedimenten der Pleiße und an einer Messstelle der Wyhra bei Abflussklasse 2 (3-5 m³/s) am 13.11.2014 [U17]	28
Abbildung 4-4:	Problemfeld der Eisensedimente im Sanierungsbergbau [U14]	32
Abbildung 4-5:	Haupteintrag Fe in die Pleiße aus der Kippe im Bereich zwischen Wyhra-Mündung und Neukieritzsch [U12]	36
Abbildung 5-1:	Vermeidungsmaßnahme VM1 (A-C) Kippe Witznitz mit Haupteintrag Fe aus dem Kippenbereich in die Pleiße nach [U12]	43
Abbildung 5-2	Grundwasserstände im Bereich Kippe Witznitz [U12] (links), Schnittskizze durch die Kippe (rechts)	44
Abbildung 5-3:	Zu berücksichtigende Höhenverhältnisse VM1 (A-C)	45
Abbildung 5-4:	VM1, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen	46
Abbildung 5-5:	Lage VM1-A zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)	47
Abbildung 5-6:	VM 2, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen	51
Abbildung 5-7:	Lage VM2 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)	51
Abbildung 5-8:	FAM1, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen	53
Abbildung 5-9:	Lage FAM1 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)	54
Abbildung 5-10:	FAM2, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen	55
Abbildung 5-11:	Lage FAM2 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)	56
Abbildung 5-12:	FAM3, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen	58
Abbildung 5-13:	Lage FAM3 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)	59

Abbildung 5-14:	FAM4, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen	60
Abbildung 5-15:	Lage FAM4 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle:	C1
	Regionaler Planungsverband Westsachsen)	61
· ·	NSM1, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen	63
Abbildung 5-17:	Lage NSM1 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)	64
Abbildung 5-18:	Schema der möglichen Pleißedurchleitung	66
Abbildung 5-19:	Dauerlinie (Tagesmittelwerte) der Pleiße am Pegel Böhlen 1 (Datenquelle: LMBV, 2006 bis 2014) mit Eisenfrachten gem. Abbildung 4-1	67
Abbildung 5-20:	Baubedingte Geländeeinschnitte; von oben nach unten VM1 (A-C)	68
Abbildung 5-21:	Mündung des Überleiters mit Querung Zulauf Speicher Rötha	70
Abbildung 5-22:	Täglicher Durchfluss Pegel Böhlen 2006-2014 (Quelle LTV); pot.	
· ·	Beräumungszeitpunkte (gelb)	75
Tabellen		
Tabelle 2-1:	Multikriterielle Bewertungsmatrix	14
Tabelle 3-1:	Übersicht Bergbaufolgeseen/Speicher	21
Tabelle 4-1:	Lage der Messstellen (Fluss-km und GPS-Daten) [U9]	25
Tabelle 4-2:	Sedimentationsbereiche der untersuchten Messstellen in der Pleiße [U10]	27
Tabelle 4-3:	Daten und stat. Hauptwerte Pegel Regis-Serbitz und Pegel Böhlen / Pleiße (Quelle: Messwerte LTV Sachsen und LfULG)	41
Tabelle 5-1:	Lösungsansätze aus der Ideenfindung	42
Tabelle 5-2:	Multikriterielle Bewertungsmatrix	65
Tabelle 5-3:	Kosten der Varianten VM1 (A-C) bei einem Böschungsverhältnis 1:4 für Kippenboden	71

Anlagen

Anlage 1 - Fotodokumentation

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Durch den Grundwasserwiederanstieg nach Einstellung der bergbaulichen Entwässerungsmaßnahmen kommt es zu einer Exfiltration von saurem, eisen- und sulfathaltigem Grundwasser aus den bergbaulich beeinflussten Grundwasserleitern in die Fließgewässer. An der Pleiße wird dieser Prozess insbesondere im Bereich der Kippe Witznitz beobachtet. Der Eiseneintrag führt zu einer deutlichen Verfärbung der Pleiße durch die Ablagerungen von eisenhydroxidhaltigen Sedimenten und deren Transport in Richtung Leipzig.

Durch Untersuchungen zur Wasserqualität der Pleiße wurde festgestellt, dass der Haupteintrag des Eisens in die Pleiße im Abschnitt zwischen Wyhra-Mündung und Neukieritzsch sowohl von Norden als auch von Süden erfolgt. In diesem Bereich verläuft die Pleiße seit den 1960er Jahren nach ihrer Umverlegung im Kippenbereich. Außerdem sind Eiseneinträge unterhalb Neukieritzsch aus der Kippe Witznitz bis zum Trachenauer Wehr belegt. Dort verläuft die Pleiße unmittelbar entlang der Kippe Witznitz. Diese Tatsache führt

- 1. zur Beeinträchtigung der touristischen Nutzung durch die deutliche Verfärbung des Pleißewassers und der Uferbereiche und
- 2. kann zur Beeinträchtigung aquatischer Lebensgemeinschaften führen.

Aus dem Pilotprojekt "Untersuchung der Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs und der daraus folgenden Exfiltration der eisenbelasteten Grundwässer aus den Kippen des ehemaligen Tagebaus Witznitz in die Fließgewässer Pleiße und Wyhra" liegen umfangreiche Untersuchungen zum Ist-Zustand und der prognostischen Situation des Gebietes einschließlich der Recherche zu Sanierungsmöglichkeiten aus den Projektphasen 1 und 2 vor. In der 3. Phase werden vertiefende Untersuchungen, Planungen sowie die Realisierung und Begleitung von Sanierungsmaßnahmen weitergeführt. Die Aufgabenstellung [U15] formuliert das Ziel der Untersuchungen wie folgt:

"Ein Ziel der Untersuchungen ist die Identifikation möglicher Sedimentationsräume für den effizienten Rückhalt von Eisenhydroxidschlämmen (im Weiteren EHS genannt) zur Entlastung des Fließgewässers Pleiße oberhalb von Leipzig. Dabei sind zunächst die Rückstaubereiche des Trachenauer Wehres, des Agra-Wehres bzw. des Connewitzer Wehres näher zu betrachten. Voruntersuchungen belegen, dass es hier in Abhängigkeit von der Wasserführung sowohl zur Sedimentation als auch zur Resuspendierung von EHS kommt. Hier gilt es in erster Linie ein fundiertes Konzept für die Bewirtschaftung dieser Sedimentationsräume zu entwickeln.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse zum Stausee Rötha sind darüber hinaus alternative Sedimentationsräume im Fließgewässer aber auch im Nebenschluss auf deren Machbarkeit hin zu prüfen. Im Ergebnis ist eine Entscheidungsgrundlage zur weiteren Umsetzung bei der Schaffung und Bewirtschaftung von ortskonkreten Sedimentationsräumen für EHS in der Pleiße zu erstellen.

Im Weiteren sind Untersuchungen zum Umgang mit dem im Untersuchungsgebiet anfallenden EHS durchzuführen. Hierbei sind der EHS-Anfall im Untersuchungsgebiet sowie die Möglichkeiten der Verbringung und Verwertung aufzuzeigen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die forcierte Verwertung im aktiven Tagebau zu legen."

In der Aufgabenstellung wurde ausgehend von dieser Zielstellung folgende Leistungsbeschreibung als Bearbeitungsgrundlage vorgegeben:

<u>Identifikation Sedimentationsräume für EHS-Rückhalt im Fließgewässer und im Nebenschluss</u>

- Eignungsprüfung der Rückstauräume des Trachenauer Wehres, des Agra-Wehres und des Connewitzer Wehres basierend auf den vorliegenden Untersuchungen und Abschätzung des Wirkungsgrades, Aufzeigen von Optimierungsmöglichkeiten zum EHS-Rückhalt an diesen Wehren
- 2. Entwicklung eines Konzeptes zur Bewirtschaftung der EHS-Sedimentationsräume und der Beräumungs-, Transport- sowie Verwertungstechnologie; Klärung der Genehmigungsfähigkeit
- 3. Abschätzen der sich ergebenden Kosten (Bau-, Betriebs-, Entsorgungskosten).
- 4. Sondierende Untersuchung alternativer Sedimentationsräume im Fließgewässer Pleiße bzw. in deren Nebenschluss, Ableitung von Maßnahmen zur baulichen Ertüchtigung und Bewirtschaftung dieser potentiellen Sedimentationsräume
- 5. Abschätzung von Wirkungsgrad, Genehmigungsfähigkeit und Kosten zur Herrichtung sowie zum Betrieb der alternativen Sedimentationsräume/Varianten
- 6. Abschätzung der variantenabhängigen Verwertungskosten des potentiell anfallenden EHS

Untersuchungen zum Umgang mit Eisenhydroxidschlamm im Einzugsgebiet der Pleiße südlich von Leipzig

- 1. Darstellung existierender und potentieller EHS-Sedimentationsräume, Abschätzung der daraus anfallenden EHS-Menge unter Zuordnung der jeweiligen EHS-Qualitäten
- Darstellung und Bewertung verschiedener ortskonkreter Möglichkeiten der EHS-Verbringung z.B. Deponierung, Verspülung in Tagebauseen, Ablagerung auf Kippenarealen
- 3. Aufzeigen von Transportmöglichkeiten vom Entstehungsort zum Ort der Verbringung bzw. Verwertung und Vergleich der Kosten
- 4. Bewertung von Zwischenlagern zur Entwässerung hinsichtlich Nutzen und Genehmigungsfähigkeit
- 5. Prüfung und Bewertung der Möglichkeiten zur forcierten Verwertung verschiedener EHS im aktiven Tagebau

Zusammenfassende, abschließende Betrachtung

- Ableitung einer begründeten Rangfolge von Varianten zum EHS-Rückhalt in der Pleiße bzw. in deren Nebenschluss sowie der Verbringung und Bewertung und Begründung einer Vorzugsvariante
- 2. Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

Die einzelnen Punkte der Leistungsbeschreibung sind Grundlage der Gliederung des vorliegenden Berichts.

2 Methodik der Bearbeitung

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Bearbeitungsgebiet reicht von Regis-Breitingen im Süden Leipzigs (Fluss-Km 31,7) bis Leipzig (Fluss-Km 0,0). Naturräumlich wird das Untersuchungsgebiet in die Großlandschaft des Sächsischen Lößgefildes eingeordnet und gehört zum Kreis Leipziger Land. Das bergbaulich stark vorgeprägte Gebiet wird durch die Pleiße durchflossen, die nach ihrer Umverlegung in den 1960er Jahren zu einem großen Teil Kippenbereiche durchquert.

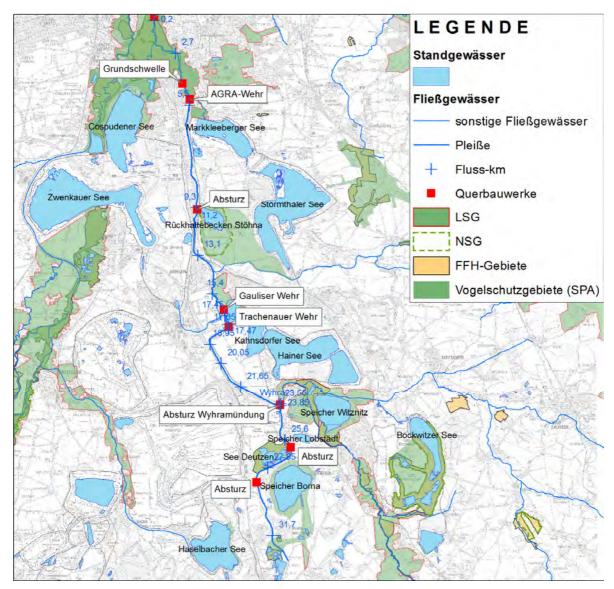


Abbildung 2-1: Pleißeverlauf mit Querbauwerken vom Speicher Borna bis Connewitzer Wehr

Um eine Exfiltration von Pleißewasser in die Tagebaue zu verhindern, wurde die Pleiße abschnittsweise bis auf Höhe der Mittelwasserlinie mit einer Lehmdichtung weitgehend undurchlässig gemacht. Zwischen Regis-Breitingen und dem Austritt der Pleiße aus dem Bergbaugebiet bei Markkleeberg (Fluss-Km 6,0) fließt die Pleiße im gewachsenen Bereich in ihrem ursprünglichen Bett (bei Lobstädt Fluss-Km 25,6 - 23,8) ebenso zwischen den

Ortslagen Rötha und Böhlen (Fluss-Km 16,8 - 14,2). Die Pleiße hat im Betrachtungsraum die Nebenflüsse Wyhra und Gösel. Beide Fließgewässer sind ebenfalls bergbaubeeinflusst und zum Teil in ihrer ursprünglichen Lage verändert. Die Wyhra mündet bei Fluss-Km 23,8 im ehemaligen Tagebaugebiet Witznitz in die Pleiße, die Gösel bei Fluss-Km 14,2 zwischen den Ortslagen Böhlen und Rötha.

Aufgrund der mit der Einstellung des aktiven Bergbaus verbundenen Prozesse des Grundwasserwiederanstiegs exfiltriert Grundwasser aus den bergbaulich beeinflussten Grundwasserleitern und gelangt so in die Fließgewässer.

2.2 Auswertung vorhandener Unterlagen

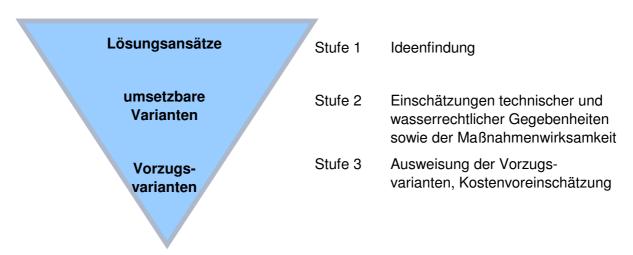
In den vergangenen Jahren wurde eine Reihe von Grundlagen geschaffen, deren Inhalte und Ergebnisse für das Untersuchungsgebiet relevant sind. Diese fließen in diese Studie ein und sind somit Basis der zu formulierenden Lösungen (siehe Unterlagen / Literatur). Aus den vorliegenden Unterlagen wurden wichtige Inhalte in Kurzform übernommen und die Relevanz für die aktuelle Aufgabe benannt.

2.3 Begehung des Untersuchungsgebietes

Die Begehung diente vor allem der Bestandsaufnahme zum rezenten Zeitpunkt und war damit Basis der Bearbeitungen in der Stufe 1 (siehe 2.4). Die Situation vor Ort war dabei mittels Fotodokumentation festzuhalten. Die erstellte Dokumentation ist in Verbindung mit der Auswertung von GIS-Themen (z.B. Themen Oberflächen- und Fließgewässer, Naturschutz, Raumplanung) Werkzeug der Ideenfindung.

2.4 Stufenweise Erarbeitung von Lösungen

Die Erarbeitung von Lösungen erfolgt in mehreren Bearbeitungsstufen. Mögliche technische Lösungsansätze werden in technisch und wasserrechtlich umsetzbare Varianten überführt, aus denen Vorzugsvarianten mit Kostenabschätzung abgeleitet werden.



In der **Stufe 1** werden Lösungsansätze dargelegt. Hierbei wird das ingenieurtechnisch Mögliche betrachtet. Aus dem Pool von Lösungsansätzen werden machbar erscheinende

Varianten für die Stufe 2 ausgewählt. Mit Bearbeitung der Stufe 1 wurden Fachmeinungen durch Gespräche mit LDS, LTV und der LMBV eingeholt und bei der Bearbeitung berücksichtigt.

In der **Stufe 2** werden die Lösungsansätze aus Stufe 1 mit der nachfolgend dargestellte Bewertungsmatrix geprüft. Als Ausschlusskriterium werden die Genehmigungsfähigkeit und die Wirksamkeit des jeweiligen Lösungsansatzes angesetzt, das heißt, Lösungsansätze, die nicht dem Wasserrecht bzw. der aktuellen Genehmigungspraxis entsprechen oder die EHS-Problematik nicht angemessen lösen können, scheiden aus der weiteren Betrachtung aus. Alle anderen Kriterien werden gleich gewichtet. Die Matrix bewertet die wasserrechtlich und technisch umsetzbar erscheinenden Lösungsansätze nach dem in Tabelle 2-1 dargestellten multikriteriellen Ansatz. Eine hohe Punktzahl ist mit einer guten Umsetzbarkeit gleichzusetzen. Den Bewertungskriterien Genehmigungsfähigkeit und Wirksamkeit wurde dabei eine höhere Wichtung zugeordnet.

Tabelle 2-1: Multikriterielle Bewertungsmatrix

Tabelle 2					<u></u>					1 -	
					(I)					Bewertungsmaßstab	
					Ľ		⊂			Technische Umsetzbarkeit	
			٠,		Pläne		<u>te</u>			gut möglich	3
	⊭		ñ	Ξ.	щ.		SC			hoher Aufwand	2
	é		at	ξt	g	Ν	紊			sehr hoher Aufwand	1
	arl	e:	St	Ę	ō	яu	ge				
	ã	폿	7	stı	ЭG	ote	ð			Genehmigungsfähigkeit	
	ž	.≘`	\exists	ğ) e	le:	ш			einfach	3
	Se	<u> </u>	S	uĘ.	q	ΚZ	ē			schwierig (Auflagen)	2
	Ш	JS.	0)	_ f	ີ ເ	A	Ō			nicht möglich (nicht gesetzeskonform)	1
	\cap	2Û	5	υĝ	ο̂υ	βl	g	ا ـــ ا			
	ЭL	Э'n	ņ	ຸກຸ	กร	n	'n	œ.		Beeinflussung Schutzstatus	
4)	$\frac{1}{2}$.≘`	8	SS	SS	17	Ŋ	논		niedrig	3
ıte	<u>:S</u>	딘	₽	J)	ll.	ä۲	<u>:</u>	ᆲ	ഉ	mittel	2
Variante	Technische Umsetzbarkeit	Genehmigungsfähigkeit	Beeinflussung Schutzstatus	Beeinflussung Infrastruktur	Beeinflussung übergeord.	Einschätzung Akzeptanz	Einschätzung der Folgekosten	Wirksamkeit	Summe	hoch	1
ari)C	eu	æ	96	96	ns	US	_ <u>-</u> _	Ĭ		
Š	¥	Ğ	ă	B	B	Εİ	冚	≥	ଊ	Beeinflussung Infrastruktur	
										niedrig	3
										mittel	2
										hoch	1
											Ť
										Beeinflussung übergeord. Pläne	
										keine Beeinflussung	3
										geringe Beeinflussung	2
										kaum vereinbare Beeinflussung	1
										4	
										Einschätzung Akzeptanz	
										gut	3
										mittel	2
										keine	1
										Einschätzung Folgekosten	
										niedrig	3
							mittel	2			
										hoch	1
										Wirksamkeit	
										hoch	3
										mittel	2
										gering	1

Mit der beschriebenen Vorgehensweise wird eine weitere Verdichtung erreicht, aus der konkrete Planungsansätze (Vorzugsvarianten) abgeleitet werden.

Die Maßnahmen werden in drei Komplexe unterteilt:

Komplex 1 – Vermeidungsmaßnahme, Umverlegung/Durchleitung der Pleiße (VM)

- Intention der Verhinderung des Transports von EHS im Unterlauf
- Trennung von Eisen und Wasser durch Sedimentation in großen Wasserkörpern
- Varianten mit r\u00e4umlichen Bezug zu Wasserk\u00f6rpern in ehemaligen Tagebaurestl\u00f6chern (Bergbaufolgesee)

Komplex 2 - flussabschnittsbezogene Maßnahmen (FAM)

- Intention der Schlammentfernung aus dem Gewässer
- Varianten mit r\u00e4umlichem Bezug zu den Wehren

Komplex 3 - Nebenschlussmaßnahmen (NSM)

- Intention der Schlammentfernung aus dem Gewässer
- Varianten mit r\u00e4umlichem Bezug zu den Wehren

Nach dem in der Stufe 2 eine Bewertung erfolgt ist, werden in der Stufe 3 die günstigsten Varianten benannt und deren Kosten vorabgeschätzt.

3 Beschreibung von Methoden zur EHS-Verbringung

Vor Entwicklung von Lösungsansätzen werden einige wesentliche Technologien zur EHS-Verbringung vorgestellt. Die Maßnahmen zur Lösung der EHS-Problematik sind technisch vielfältig und werden zum Teil in der Praxis bereits häufig angewendet. Neben geeigneten wasserbaulichen Lösungen zur Umleitung von Fließgewässern oder zur baulichen Verwertung von bodenartigen Massen, die in den zu erarbeitenden Varianten zur Anwendung kommen können und in nachfolgenden Kapiteln genannt werden, existieren eine Reihe von Sonderlösungen zur

- Entnahme und Entwässerung von EHS aus dem Fließgewässer, und
- Einlagerung von EHS in geeignete Wasserkörper von Bergbaufolgeseen.

3.1 Abschätzung von EHS-Mengen

Unter Annahme von maximalen $Eisen_{(ges)}$ -Konzentrationen von 5 mg/l bei Abflussklasse 2 [U18] (Abbildung 4-1) und einem Durchfluss in dieser Abflussklasse von im Mittel von Q = 4 m³/s entstehen rechnerisch max. 1.728 kg/d Eisen, das entspricht bei einem molaren Faktor von 1,89 3.266 kg/d reinem Eisenhydroxid.

Der aus Abbildung 4-3 für die Messstelle PL 8 ermittelte Eisenhydroxid-Anteil im Schlamm wurde mit 23 % ermittelt, so dass sich ein täglicher Anfall von 14.200 kg TM ergibt, was bei einer angenommenen TM von 30% einem Schlamm/Wassergemisch von 47.300 kg, bzw. bei einer Feuchtrohdichte von durchschnittlich 1.150 kg/ m³ rund 41 m³/d eisenhydroxidhaltigem, wässrigem Sediment entspricht.

3.2 Abschätzung von EHS-Qualitäten

Bei der Betrachtung der EHS-Qualitäten sind zwei Zustände zu berücksichtigen. Die seit Jahren bis Jahrzehnten sedimentierten Schlämme sind separat von zukünftig sich absetzenden Schlämmen zu sehen. Die Untersuchung der Schlämme in 2014 mit Bericht vom 25.03.2015 [U18] ergab zum Teil erhebliche Kontaminationen mit nicht bergbaubürtigen Schadstoffen, die sich im Laufe von Jahren/ Jahrzehnten angereichert haben und die als kontaminierter Abfall zu sehen und entsprechend zu deponieren sind.

Dagegen stehen zukünftig anfallende Schlämme, für die dieses Ausmaß der Schadstoffanreicherung aufgrund der kurzen Verweilzeit nicht zutrifft.

3.3 Entnahme und Entwässerung von EHS aus dem Fließgewässer

Für die Schlammberäumung aus Gewässern sind Uferform, Bewuchs und Ausprägung der Gewässersohle bei der Technikauswahl (Saugbagger oder konventionelle Räumtechnik) zu berücksichtigen.

Saugbagger können sowohl im Uferbereich als auf dem Wasser eingesetzt werden (auf Fahrzeugen oder Booten). Das Funktionsprinzip beruht darauf, dass der stark wasserhaltige Schlamm mit einem Saugrohr vom Gewässergrund abgesaugt und über eine Druckleitung zu einem Stapelspeicher etc. transportiert wird. Bei der Verwendung von Saugbaggern ist zu berücksichtigen, dass neben dem Baggergut das gleiche Volumen an Wasser mit gefördert wird.

Bei der konventionellen Beräumung mit Baggern (z.B. Langlöffelbagger) wird der abzutragende Schlamm entnommen und in einem Stapelspeicher etc. transferiert. Dabei können Langlöffelbagger aus ähnlichen Tiefen entnehmen wie kleine bis mittlere Saugbagger. Beide Techniken können sowohl vom Ufer aus als auch mit Schwimmbaggertechnik eingesetzt werden.

Eine dritte, aufwändigere Variante wäre ein stationärer Räumer, der vor Ort verbleibt und den Schlamm nach zeitlicher Vorgabe entsprechend der Abschätzung des anfallenden Schlamms beräumt.

Bei der Wahl der Beräumungstechnik muss bei uferseitiger Beräumung die Standfestigkeit des Untergrundes über den gesamten zu befahrenden Uferbereich berücksichtigt werden. Des Weiteren ist zu prüfen, ob in die vorhandene Vegetation (Uferbestockung) eingegriffen werden muss. Gegebenenfalls sind naturschutzrechtliche Fragestellungen zu beachten und Ausgleichsmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft vorzusehen (z.B. nach § 26 SächsNatSchG). Schwimmbagger können dagegen im Gewässer eingesetzt werden. Die Auswahl des Einlasspunktes in das Gewässer ist nicht festgelegt und kann in Abstimmung mit den örtlichen Gegebenheiten erfolgen.



Abbildung 3-1: Saugbaggertechnik für den Einsatz unter der Wasseroberfläche, Quelle: Huning-Umwelttechnik Melle

Der Einsatz von Saugbaggern hat gegenüber konventioneller Technik den Vorteil, dass die stark wasserhaltigen Schlämme sehr ortsgenau abgesaugt werden können. In der Regel wird computergestützt mit einem digitalisierten Urprofil und einer Messung der Schlammmächtigkeit gearbeitet. Nach dem Absaugvorgang wird der Schlamm über Eindickverfahren entwässert. Abbildung 3-1 zeigt einen Saugbagger, der durch die erzielbare Präzision auch hohen Ansprüchen an den Gewässerschutz genügt.

Die Schlauchlänge von Saugbaggern erlaubt die Beräumung eines relativ langen Gewässerabschnittes von mehreren 100 m bis zu 2000 m, so dass ein Stapelspeicher oder Absetz-/Trockenbecken an einem geeigneten Ort stationär aufgestellt werden kann. Dies kann sowohl über Schläuche als auch über temporär oberirdisch installierte Rohrleitungen erfolgen.

Der Abtransport des Schlammes ist ebenfalls über den Wasserweg möglich. Abbildung Abbildung 3-2 zeigt das Beispiel einer Beräumung eines Fischteiches innerhalb eines Naturschutzgebietes durch die FA Martin Soyer in Grafing bei München. Die Rohrführung wurde per Hand verlegt, so dass kein schweres Baugerät eingesetzt werden musste.

Nachteilig ist die Störung des Räumungsprozesses, falls sich größere Fremdkörper wie Äste im Schlamm befinden.



Abbildung 3-2: Beispiel einer gewässerschonenden Teichbereinigung in einem Naturschutzgebiet mit Absetzbecken außerhalb der sensiblen Bereiche, Quelle: Martin Soyer, Grafing

Erfahrungen des Grundwasserzentrums bei der EHS-Entnahme aus der Vorsperre Bühlow 2015 zeigen, dass die Technologie der Saugbaggerung auch zu Verwirbelungen führen kann, was insbesondere EHS mit hohem Eisenhydroxidanteil mobilisieren kann.

Für die Eindickung des Eisenhydroxidschlamms stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung:

Schlammtrockenbeete

Die Entwässerung des Schlamms kann über separate Schlammtrockenbeete erfolgen. Die Trocknung wird neben der Schwerkraft bei Verwendung flacher Beete über Ausnutzung von Verdunstungseffekten durch Wind und Sonne erzeugt. Der eingedickte Schlamm kann nachfolgend durch Beräumung entsorgt werden. Der Vorteil von Trockenbeeten ist die unbegrenzte Verfügbarkeit von Wind und Sonne. Nachteilig wirkt sich aus, dass für das Betreiben dieser Beete in Abhängigkeit von der zu erwartenden Schlammmenge entsprechend große Flächen vorzusehen sind. Im Weiteren muss bei witterungsabhängigen

Trocknungsprozessen auch die Niederschlagshäufigkeit mit einhergehender Rückverschlammung berücksichtigt werden. Aufgrund des Flächenverbrauchs sind Ersatzflächen zur Begrünung vorzusehen. Für eine kontinuierliche Gewährleistung der Trocknung bietet es sich an, zwei Trockenbeeten im Wechsel zu beschicken. Der eingedickte Schlamm kann mit einer TS von bis zu 30% als stichfest abtransportiert werden. Die Sedimentationsgeschwindigkeit kann durch Zugabe von z.B. Brandkalk unterstützt werden.

Zyklon-Technik

Eine weitere Methode zur Entwässerung von Schlämmen im stationären oder mobilen Betrieb ist der Einsatz von Zyklon-Technik bzw. Hochleistungsverdickern (Abbildung 3-3). Hierbei wird der Schlamm auch unter möglicher Zugabe von Flockungshilfsmitteln durch Zentrifugieren entwässert. Auf diese Weise kann der Wassergehalt der Schlämme in kurzer Zeit stark reduziert werden. Je nach Leistungsfähigkeit des verwendeten Systems kann ein Zwischenspeicher eingerichtet werden.

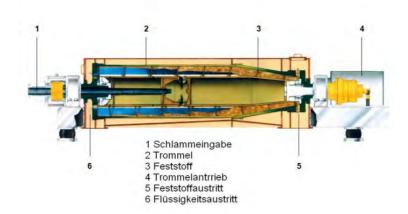


Abbildung 3-3: Schematische Darstellung der Schlammentwässerung durch Zyklontechnik, Quelle: Huning-Umwelttechnik Melle

In der Praxis wird die Zyklontechnik in stationärer, semistationärer und mobiler Technik genutzt. Die Technik kann in stationärer Form in einem Hochcontainer untergebracht werden. Der entwässerte EHS wird in einem Silo gesammelt und dann regelmäßig über Abtransport durch LKWs entsorgt. Einige Hochleistungseindicker haben eine Kapazität, bei der die Zwischenlagerung entfällt, so dass der eingedickte Schlamm direkt in den Ladebereich des LKWs bzw. Tanklastzuges überführt wird. Das Verfahren der Zyklontechnik eignet sich sowohl für die Erstberäumung als auch für die kontinuierliche Nachsorge.

Alternativ zum Hochleistungseindicker ist auch der Einsatz von Siebbandpressen möglich, die in der Abwassertechnik vielfältig eingesetzt werden. Als sinnvoll wird auch die Kombination diese Systeme mit einem Vorlagebecken angesehen, in welchem zunächst über einen Klarwasserabzug eine Vorentwässerung erfolgt.

<u>GeoTubes™</u>

Sogenannte GeoTubes[™] bestehen aus einem Spezialmaterial der Firma TenCate (Patent-Nr. US6186701 B1), welches gut wasserdurchlässig ist, aber gleichzeitig auch feinste Feststoffbestandteile zurückhält. Das Prinzip beruht auf mechanischer Filtration, indem wässriger Schlamm in die GeoTubes eingebracht wird. Das Wasser fließt ohne Feststoffanteil ab. Der Prozess der Flockung kann hierbei durch Flockungshilfmittel unterstützt werden. Die GeoTubes haben ein Fassungsvermögen von bis zu 450 m³ (Abbildung 3-4).



Abbildung 3-4: Schlammentwässerung durch Einsatz von GeoTubes, Quelle: Bishop Water Technologies Inc.

Der Inhalt der GeoTubes kann anschließend durch Öffnen des Behälters abgebaggert und entsorgt werden oder bei kleineren Einheiten auch als Ganzes deponiert werden. Das vom Feststoff getrennte Wasser kann direkt in das Gewässer zurücklaufen. Der Vorteil dieser Technologie ist, dass die GeoTubes durch entsprechende Anschüttungen immer auf ein Niveau oberhalb der Wasserlinie der Pleiße gebracht werden und somit unabhängig von Höhenniveaus eingesetzt werden können. Aufgrund der bereits vorhandenen Schlammmenge ist das Verfahren für die Erstberäumung eher ungünstig, aber bei relativ im Vergleich zu Trockenbeeten geringem Flächenverbrauch eignet es sich für eine längerfristige Nachsorge. Erfahrungen des Grundwasserzentrums bei der EHS-Entnahme aus der Vorsperre Bühlow 2015 zeigen auch Nachteile des Systems auf. Bei einem sehr hohen Anteil von Eisenhydroxid kommt es in den GeoTubes zu einem Verschluss der Poren des Geotextils und damit zu einem Funktionsverlust.

3.4 Einbringung/Rückhalt von EHS in geeignete Wasserkörper

Die Bergbaufolgeseen im Südraum von Leipzig verfügen aufgrund ihrer Tiefe von teilweise mehr als 50 m über ein erhebliches Speichervolumen zur sicheren Einbringung bzw. den Rückhalt von EHS. In neutralen Seen kommt es nicht zur Rücklösung von EHS, des

Weiteren verhindert der Wasserdruck über dem Sediment und dessen höhere Dichte als Wasser ein Aufsteigen von EHS an die Oberfläche. Die Bergbaufolgeseen haben große Volumina und somit große Kapazitäten für die Einbringung bzw. den Rückhalt von EHS.

Dabei sind zwei Strategien denkbar:

Einbringung von EHS

Einen ersten Ansatz bildet die direkte Einbringung von EHS in die tiefen Bereiche der Wasserkörper. Dafür müssten die Schlämme nach der Entnahme und Entwässerung mittels LKW geladen und zu dem jeweiligen Wasserkörper transportiert werden, dort wieder verflüssigt und in den Wasserkörper eingebracht werden. Diese Möglichkeit wurde in der Vergangenheit diskutiert und in der Lausitz umgesetzt. Aus der Literatur ist dazu keine einheitliche Fachmeinung ableitbar. Im EHS-Konzept der LMBV wird Folgendes ausgeführt:

"EHS aus Fließgewässern wurde am Drehnaer See im Zuge der Renaturierung der Schrake in den Jahren 2006 bis 2007 in den Drehnaer See eingespült. Hierbei handelte es sich um eine Sedimentumlagerung von einem Gewässer in ein anderes. Während und nach der Umlagerung der Gewässersedimente wurde durch das Monitoring keine Veränderung der Wasserbeschaffenheit im Drehnaer See festgestellt, die auf die Umlagerung der Gewässersedimente zurückzuführen gewesen wäre "[U16]

Rückhalt von EHS

Ein weiterer Ansatz ist in der kompletten oder teilweisen Durchleitung der Pleiße durch Bergbaufolgeseen zu sehen. In den Wasserkörpern bestehen aufgrund der minimalen Strömungsgeschwindigkeiten die größten Chancen für eine selbständige Sedimentation der unbelasteten EHS. Bei diesem Ansatz ist zu klären, wie durch wasserbauliche Maßnahmen die Überleitung von der Pleiße und die Ausleitung aus dem See erfolgen können (Gerinne, Rohrleitung, Ein- und Auslaufbauwerke). Gleichfalls muss die Hochwasserproblematik betrachtet werden. Die Tabelle 3-1 gibt eine Überblick zu den Daten von Bergbaufolgeseen, die für die EHS-Einbringung zur Diskussion stehen.

Tabelle 3-1: Übersicht Bergbaufolgeseen/Speicher

	Wasser- fläche (ha)	Volumen (Mio. m³)	End- wasser- spiegel (m NHN)	Max. Wasser- tiefe ca. (m)	pH-Wert (12/2014)	Nutzung	Eigen- tümer
Markkleeberger See	252	65	113,0	57	7,39	Tourismus, Naherholung	Blausee GmbH
Störmthaler See	733	158	117,0	55	6,71	Tourismus, Naherholung	Blausee GmbH
Hainer See	560	98	126,0	49	6,17	zur Zeit gesperrt	Blausee GmbH
Kahnsdorfer See	125	22	126,5	43	2,71	Naturschutz	Blausee GmbH
Werbener See	79	9,3	127,8	32	7,6	Naherholung	Agrarpro- dukte Kitzen e.G
Speicher Lobstädt	30	1,09	135,8*	1,80**	k.A.	ehemaliges Aschespül- becken, Hochwasser- rückhaltung	LTV

^{*} Normalstau

^{**} Wert aus Schnitten für Teilbereiche, Maximale Wassertiefe wahrscheinlich größer

Für die weiteren Betrachtungen wird davon ausgegangen, dass die Speicherung oder Verbringung von EHS über einen Zeitraum von ca. 100 Jahren erfolgen muss. Ausgehend von einem jährlich benötigten Volumen von ca. 15.000 m³ ergibt sich für 100 Jahre ein erforderliches Gesamtvolumen von 1,5 Mio. m³. Dem Ansatz folgend, dass in einem See maximal 10 % des Gesamtvolumens für EHS-Verbringung genutzt werden kann, kommen nur Seen infrage, die ein Mindestvolumen von 15 Mio. m³ aufweisen. Das trifft für die in Tabelle 3-1 aufgelisteten Bergbaufolgeseen und Speicher außer dem Werbener See zu.

Markkleeberger See

Der Markkleeberger See ist seit 2011 als EU-Badegewässer nach EU-Badegewässerrichtlinie gemeldet. Das Badegewässerprofil des Markkleeberger Sees ist gemäß § 6 der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Umsetzung der Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG (Sächsische Badegewässer-Verordnung - SächsBadegewVO) öffentlich einsehbar.

Obwohl der See hinsichtlich der in aufgelisteten Eigenschaften grundsätzlich als Stapelbereich für EHS-Sedimente geeignet wäre, wird hier ein hohes Konfliktpotential in der öffentlichen Diskussion gesehen.

Fazit: Prinzipiell zur Einbringung unbelasteter EHS geeignet.

Empfehlung: Aufgrund der Nutzung und Bedeutung des Markkleeberger Sees für die

Öffentlichkeit sollte er nur für die EHS-Einbringung genutzt werden, wenn

keine andere Alternative gefunden wird.

Hainer See mit Teilbereich Haubitz

Mittelfristig ist auch hier ein gemeldetes Badegewässer geplant, welches den Forderungen der EU-Badegewässerrichtlinie entspricht. Der See wurde am 27.04.2014 zur wassertouristischen Nutzung auf eigene Gefahr freigegeben. Der Teilbereich Haubitz ist nach Information des Auftraggebers für Nutzungen zur Zeit jedoch gesperrt. Die Eigentümerin Blausee GmbH hat die Bewirtschaftung der Seen inkl. der Verkehrssicherungspflicht der Tochtergesellschaft Blauwasser GmbH übertragen und weist exemplarisch in ihrer Seeordnung von April 2013 für den Hainer See darauf hin, dass nach §19 bergrechtlich bedingte Arbeiten zu dulden sind und nicht behindert werden dürfen.

Teilflächen, wie der Überleiter vom Kahnsdorfer zum Hainer See und zur Pleiße befinden sich noch im Eigentum der LMBV (Stand 05.05.2015).

Fazit: Prinzipiell zur Einbringung unbelasteter EHS geeignet.

Empfehlung: Es wird empfohlen, den Hainer See im Rahmen der vorgeschlagenen

Vermeidungsmaßnahme VM1 als dem Kahnsdorfer See nachgeschaltetes

Gewässer zu nutzen (siehe Abschnitt 5.2.1).

Kahnsdorfer See

Der Kahnsdorfer See hat im Leipziger Seenland eine Sonderstellung, da er erst für WS ≥ 126,5 m NHN durch eine Überleitung mit dem Hainer See verbunden ist (bisher trat dieser Fall nicht ein). Aufgrund seines Chemismus mit pH-Werten um 2,7

Untersuchung von Sedimentationsräumen im Fließgewässer bzw. im Nebenschluss einschließlich Untersuchungen zur Verwertung von Eisenhydroxidschlämmen Abschlussbericht

1. ist er nicht zur touristischen Nutzung geeignet.

2. Die Wasserfläche und der Uferbereich sind keine offiziellen Naturschutzgebiete. Gemäß Schutzgebietsausweisung des Landes Sachsen, verfügen jedoch saure Wasserkörper in ehemaligen Tagebaurestlöchern über einen hierfür typischen Pflanzenbewuchs. Der See wird auf verschiedenen Internetseiten als Naturschutzfläche bezeichnet.

Fazit: Prinzipiell zur Einbringung unbelasteter EHS geeignet.

Empfehlung: Es wird empfohlen, den See im Rahmen der vorgeschlagenen Vermeidungs-

maßnahme VM1 zum Rückhalt von EHS mit Durchleitung der Pleiße zu

nutzen (siehe Abschnitt 5.2.1).

Werbener See

Die Agrarprodukte Kitzen e.G. hat Regeln für die Nutzung des Sees aufgestellt. Der Werbener See wird zur Naherholung genutzt. Er ist relativ weit entfernt von der Pleiße und damit nur mit hohem Transportaufwand nutzbar. Eine Nutzung des Sees für die Einbringung von EHS wird zudem kritisch gesehen, da er ein zu geringes Volumen aufweist.

Fazit: Kkeine Eignung wegen geringem Volumen.

Empfehlung: Es wird empfohlen, den See nicht zur EHS-Einbringung zu nutzen.

Speicher Lobstädt

Der Speicher Lobstädt steht in der Diskussion als potentielles Einlagerungsgewässer (auch als Alternative zu Deponie und Tagebau) oder zur Durchleitung/Sedimentation weiter südlich entstehender Frachten. Der Speicher diente dem ehemaligen Kraftwerk Borna als Kühlwasserspeicher. Durch Eintrag von Asche aus dem Braunkohlenwerk Borna bis 1958 kommt es zur Schwefelwasserstoffbildung. Der Speicher hatte zudem die Funktion niedrige Wasserstände in der Wyhra durch Einleitung aus der Pleiße auszugleichen und Hochwasserspitzen in der Pleiße aufzunehmen. Heute wird der Speicher Lobstädt zur Grundwasserregulierung 1,5 m unter dem natürlichen Wasserstand gehalten. Durch eine Nutzung als Stapelraum könnte eine Entwicklung zu einem Flachsee erfolgen. Das für den Speicher Lobstädt angegebene Volumen von 1,03 Mio. m³ erscheint nach Durchsicht von Unterlagen der LMBV (Schnittdarstellungen für Teilbereiche) geringer zu sein.

Fazit: Keine Eignung wegen geringem Volumen.

Empfehlung: Ausgehend vom aktuellen Wissensstand wird eine Nutzung zur EHS-

Einbringung nicht empfohlen.

3.5 Einbringung von EHS in bergmännische Hohlformen und Deponierung

3.5.1 Verwertungsmöglichkeiten (bergmännische Hohlformen)

Als Verwertungsmöglichkeiten für entwässerte EHS stehen die Einbringung in den aktiven Bergbau (Tagebau Vereinigtes Schleenhain) bzw. in das Restloch 13 des Sanierungsbergbaus bei Zwenkau in der Diskussion. Der Tagebau "Vereinigtes Schleenhain" wird über einen längeren Zeitraum ein deutliches Massendefizit aufweisen und ist für die Sanierung auf Verfüllmassen angewiesen.

Das Restloch Absetzer 13 gehört zum ehemaligen Tagebau Böhlen. In der Historie wurde das Restloch Absetzer 13 durch die Sächsischen Olefinwerke genutzt, um Phenolschlamm zu verbringen. Die 2005 begonnene Sanierung ist mittlerweile abgeschlossen.

Fazit: Das Restloch Absetzer 13 ist nicht geeignet.

Geeignet für die Verwertung von EHS erscheint der Tagebau Schleenhain. Die Kosten werden mit 30 €/m³ angenommen. Für die Nutzung müsste der

EHS ggf. vorbehandelt werden.

Empfehlung: Es wird empfohlen, den Tagebau Schleenhain für die Verbringung von EHS

zu nutzen, insofern Maßnahmen des Komplexes 2 umgesetzt werden sollten und der EHS den geforderten Bedingungen zu chemischen und

physikalischen Eigenschaften entspricht (siehe Abschnitt 5.2.2).

3.5.2 Deponierung (Entsorgung)

Die Zentraldeponie Cröbern des Zweckverbands Abfallwirtschaft Westsachsen (DK II und III) hat mit Stand 08/2015 eine Restkapazität von 6 Mio. m³ bis 2035 (telefonische Auskunft von Frau Reinhardt vom 17.08.2015). Die Deponie nimmt jährlich Massen mit einem Volumen von ca. 200.000 m³ auf. Bei einer Weiterführung des Deponiebetriebs im bisherigen Umfang würden in zwanzig Jahren 4 Mio. m³ eingelagert, d.h. es stünden zusätzlich ca. 2 Mio. m³ zur Verfügung. In [U14] wurde von einer Kapazität von nur 1 Mio. m³ ausgegangen.

Die Deponierung von "Baggergut" ist mit folgendem Abfallverwertungsschlüsseln möglich:

- AVV 170506
- AVV 170505

Im Zuge der Deponierekultivierung werden zudem Massen für den Aufbau der Rekultivierungsschicht benötigt. Für die Abdeckung einer Fläche von ca. 40 ha mit einer Schichtmächtigkeit von 1 bis 2 m würden demnach geeignete Massen zwischen 400.000 m³ bis 800.000 m³ benötigt. Hierzu wäre im Rahmen des weiteren Gewässermonitorings zu prüfen, ob das anfallende Baggergut die Erfordernisse des Anhangs 5 der Deponieverordnung (DepVO) zur den Anforderungen an die Rekultivierungsschicht erfüllt (chemische und physikalische Eigenschaften).

Aktuell werden die Preise für die Deponierung der entwässerten EHS mit 30 bis 35 €/t angegeben. Beim Ansatz des Faktors 2 (üblich nach Angaben des Deponiebetreibers) ergeben sich daraus 60 bis 70 €/m³. Die tatsächlichen Preise je m³ ergeben sich nach dem tatsächlichen Masse-Volumen-Verhältnis der einzulagernden Stoffe.

Geht man von einem Deponiebetrieb bis 2035 aus wäre eine sichere Verwertung nur über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren möglich. Ausgehend von einem Ansatz eines Anfalls von 15.000 m³ entwässerten EHS würden in dieser Zeitspanne ca. 300.000 m³ verwertet werden können. Ab 2035 müssten alternative Lösungen gefunden werden.

Fazit: Die Deponierung ist keine dauerhafte Lösung, da sie nicht über den gesamten Zeitraum reicht (Ansatz 100 Jahre).

Empfehlung: Es wird empfohlen, die Deponierung als mögliche Zwischenlösung weiter zu verfolgen, insofern Maßnahmen des Komplexes 2 umgesetzt werden sollten (siehe Abschnitt 5.2.2) und der EHS den geforderten Bedingungen zu chemischen und physikalischen Eigenschaften der Deponieklasse II entspricht.

4 Vorarbeiten

4.1 Auswertung vorhandener Unterlagen

Zur Thematik dieses Berichtes wurden in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Untersuchungen durchgeführt und dokumentiert. Die im Rahmen dieser Projektbearbeitung ausgewerteten Unterlagen unterscheiden sich in

- Basisinformationen
- Zusammenfassende und gutachterliche Bewertungen, sowie
- Festlegungen aus Beratungen und Arbeitskreisen.

In dieser Hierarchie wurden abstimmungsgemäß nur die Ergebnisse und Aussagen dargestellt, die in direktem Zusammenhang mit der Ausweisung von Sedimentationsräumen und der Vermutung von Eisenhydroxidschlämmen stehen. Gleichartig fortlaufende Untersuchungen wurden zusammenfassend dargestellt.

4.1.1 Fließgewässermonitoring

In 2008 wurde im Auftrag der LMBV ein umfangreiches Fließgewässermonitoring in der Pleiße im Abschnitt von Regis-Breitingen bis Leipzig durchgeführt. In den Berichten wurden schwerpunktmäßig Untersuchungen zur Gewässergüte und zum Sedimentationsverhalten speziell von Eisenpartikeln dokumentiert. Die Untersuchungen sollten die Zutritte von eisenhaltigen Grundwässern in die Pleiße sowie die komplizierte Dynamik des Eisenhaushalts, der Ablagerung sowie der Resuspensierung entlang des Fließabschnittes weiter aufklären. Ergänzend wurden mehrmals Längsbeprobungen zur Ermittlung der Sedimentationsstärke im Flussquerschnitt durchgeführt.

Tabelle 4-1 beschreibt die Lage der Messstellen, die auf Grund der Vergleichbarkeit der Messergebnisse aus dem Jahr beibehalten bzw. partiell verfeinert wurden.

Tabelle 4-1: Lage der Messstellen (Fluss-km und GPS-Daten) [U9]

Messstelle	Messstellenname	Fluss-km	RW	HW
Pleiße 1	Regis-Breitingen	31,70	4530830	5661573
Pleiße 2	oh. Einleitung S 50	27,85	4530598	5664876
Pleiße 3	uh. FGB Lobstädt	25,60	4531439	5666249
Pleiße 4	Pleiße vor Mdg. Wyhra	23,85	4531237	5667917
Pleiße 5	Wyhra vor Mdg. in die Pleiße	Wyhra	4531237	5668029
Pleiße 4 + 5	Pleiße nach Mdg. Wyhra	23,55	4531127	5668019
Pleiße 6	FGB Neukieritzsch	21,65	4529277	5668862
Pleiße 7	Rohrbrücke	20,05	4528322	5670016
Pleiße 8	Knick Richtung NO	18,95	4527785	5670948
Pleiße 9	oh. Trachenauer Wehr	17,65	4528675	5671745
Pleiße 10	A uh. Trachenauer Wehr	17,47	4528670	5671927
Pleiße 10	uh. Trachenauer Wehr	17,45	4528501	5672338
Faule Pfütze			4528090	5672870

Pleiße 11	uh. Mdg. Faule Pfütze	15,40	4527896	5673404
Pleiße 12	uh. Mdg. Gösel, Pegel Böhlen	13,10	4527180	5675290
Pleiße 13	Straßenbrücke B 2	11,20	4527030	5676800
Pleiße 14	uh. Ablaufbecken Stöhna	9,30	4527125	5677620
Pleiße 15	uh. Deponie B 2	keine Probe		
Pleiße 16	oh. AGRA-Wehr, Mönchereistraße	5,50	4526772	5682650
Pleiße 17	uh. AGRA-Wehr, oh. Floß-graben	2,70	4526096	5685188
Pleiße 18	oh. Connewitzer Wehr	0,20	4525056	5686810
Pleiße 19	vor Mdg. in Elsterflussbett	- 0,45	4525014	5687445

In den durchgeführten Untersuchungen lassen sich im Sinne der Aufgabenstellung für eine mögliche Variante "Nutzung des Fließgewässers als Absetzraum" nachfolgende Aussagen treffen, die an Beispielen aus den Teilberichten untersucht wurden.

Die Ablagerungen schwanken jahreszeitlich sehr stark und hängen maßgeblich von den Abflüssen und Eisenkonzentrationen in der Pleiße ab (s. Abbildung 4-1).

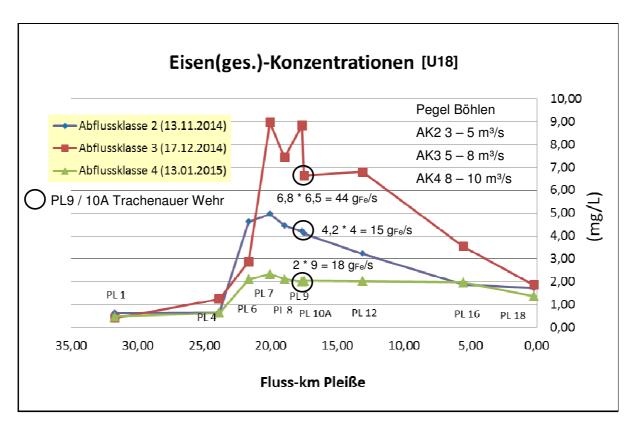


Abbildung 4-1: Eisen(ges.)-Konzentrationen im Wasser der Pleiße bei 3 verschiedenen Abflussklasse [U18]

In Abbildung 4-1 zeigt sich der sprunghafte Anstieg der Eisenkonzentrationen an der Pleiße ab Beginn der Kippe Witznitz. Aus den Eisenkonzentrationen und den zugehörigen Durchflüssen lassen sich die Eisenfrachten der Pleiße ermitteln. Die Werte lagen für die drei Abflussklassen zwischen 15 bis 44 g/s.

Die Sedimentablagerungen treten hauptsächlich an den Ufern auf, in Flussmitte waren relativ geringe Ablagerungen vorhanden. Die kritische Geschwindigkeit, ab der Ablagerungen beginnen, lag im Mittel bei

$$v_{crit} = 0.15 \, m/s$$

So geringe Fließgeschwindigkeiten treten nur in den Oberläufen der Wehre und dort meistens in Ufernähe auf (s. Abbildung 4-2).

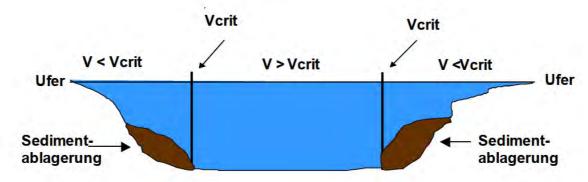


Abbildung 4-2: Schematische Darstellung von Uferbereichen in denen Sedimentation erfolgt ($v < v_{krit}$) und uferfernen Bereichen in denen keine Sedimentation ($v > v_{krit}$) erfolgt

Die Flussbreite hat einen entscheidenden Einfluss auf die Bildung von Ablagerungen. Generell sind im unteren Flussbereich der Pleiße breitere Flussquerschnitte vorhanden, als im oberen Flussbereich, da hier die Pleiße stark begradigt wurde. Im Bereich der Wehre, wo die Pleiße auch breiter ist, werden auch in etwas größeren Abständen zum Ufer Sedimentationen gemessen. Oberhalb des Connewitzer Wehres, wo die Pleiße mit 27 m am breitesten ist, sedimentieren Partikel bis 6 m Abstand vom Ufer. Tabelle 4-2 gibt einen Überblick der ermittelten Sedimentationsbereiche.

Tabelle 4-2: Sedimentationsbereiche der untersuchten Messstellen in der Pleiße [U10]

Stelle	Messstellenname	Datum	Breite	%-Anteil des Fluss- bereichs in dem Sedimen- tation stattfindet	Uferabstand bis zu dem Sedimen- tation stattfindet	Flussbereich in dem keine Sedimentation stattfindet (Abstand vom Ufer 1,40 m - 2,70 m)
			(m)	(%)	(m)	(m)
PL 4+5	Pleiße nach Mdg. Wyhra	10.05.11	11,0	25	1,40	8,2
PL 6	FGB Neukieritzsch	10.05.11	11,2	27	1,50	8,2
PL 8	Knick Richtung NO	10.05.11	19,8	22	2,15	15,5
PL 9	oh. Trachenauer Wehr	10.05.11	19,5	26	2,50	14,5
PL 10A	uh. Trachenauer Wehr	10.05.11	18,1	30	2,70	12,7

Stelle	Messstellenname	Datum	Breite	%-Anteil des Fluss- bereichs in dem Sedimen- tation stattfindet	Uferabstand bis zu dem Sedimen- tation stattfindet	Flussbereich in dem keine Sedimentation stattfindet (Abstand vom Ufer 1,40 m - 2,70 m)
PL 9	oh. Trachenauer Wehr	21.06.11	19,5	23	2,25	15,0
uh. PL11	uh. Mdg. Faule Pfütze	21.06.11	10,0	37	1,85	6,3
PL 16	oh. AGRA-Wehr, Mönchereistraße	21.06.11	20,5	32	3,30	13,9
oh. PL17	uh. AGRA-Wehr, oh. Floßgraben	21.06.11	16,4	40	3,30	9,8
PL 18	oh. Connewitzer Wehr	21.06.11	27,0	44	6,00	15,0

Die Eisengehalte der Sedimente sind sehr unterschiedlich und nehmen oberhalb der Wyhramündung stark zu (s. Abbildung 4-3).

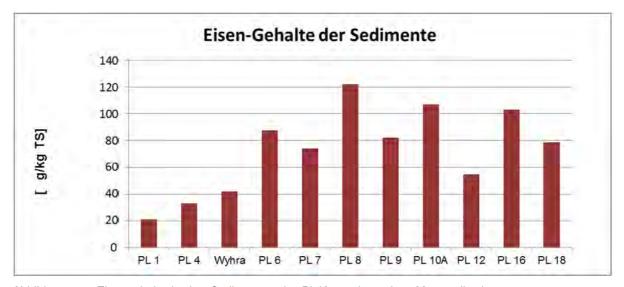


Abbildung 4-3: Eisengehalte in den Sedimenten der Pleiße und an einer Messstelle der Wyhra bei Abflussklasse 2 (3-5 $\,$ m³/s) am 13.11.2014 [U17]

Die Zusammensetzung der Sedimente ist von großer Bedeutung für deren Gewinnung, Konditionierung und Verwertung sowie für die notwendige Volumenermittlung.

In [U17] wurden folgende Werte berechnet:

Trachenauer Wehr: 4.390 m³ Schlamm => 5.005 t Schlamm

AGRA-Wehr: 1.086 m³ Schlamm => 1.271 t Schlamm

Connewitzer Wehr: 11.223 m³ Schlamm => 13.804 t Schlamm

Die ermittelten Schlammmengen wären die Mengen, die bei einer kompletten Erstberäumung anfallen würden. Bei einer regelmäßigen Sedimentberäumung sind die Schlammmengen dann wesentlich geringer.

Im Rahmen der weiterführenden Untersuchungen muss aus den ermittelten Eisenkonzentrationen und -frachten die unter den konkreten Standortbedingungen anfallende EHS-Menge ermittelt werden.

Diese hängt von einer großen Zahl von Faktoren ab, wie z.B.:

- Flockenbildung
- Turbulenz
- Fließgeschwindigkeit
- Absenkungsgeschwindigkeit
- Durchflüsse und Durchflussänderungen u.a.

Die klarsten Aussagen zu diesen Faktoren lassen sich im Rückstau der Wehre treffen.

4.1.2 Entsorgung von Eisenhydroxidschlamm [U14]

Der Bericht zur Bewertung des Einflusses der Einlagerung von Eisenhydroxidschlämmen in Bergbaufolgeseen auf deren Wasserbeschaffenheit ist ein sehr breit angelegtes Dokument. Es wird die gesamte Palette von Eisenhydroxidschlämmen aus

- Grubenwasserreinigungsanlagen
- Flusskläranlagen
- der Aufbereitung von Grundwasser
- In-lake-Verfahren
- der Fließgewässerberäumung

an Beispielen der Lausitz bezüglich

- physikalisch-chemische Eigenschaften
- Bilanzierung der Gewässersedimente
- Bewertung der in Frage kommenden Bergbauseen
- Prozesse der Verbringung
- Verbringungstechnologien und
- einer rechtlichen Bewertung

betrachtet.

Der Schwerpunkt der nachfolgenden Ausführungen reflektiert die Aussagen zu den Eisenschlämmen.

Typ 1: aus der Flussgewässerberäumung

Diese werden charakterisiert durch

- Art der Eisenverbindungen
- Sickerrate
- feine und grobe Organik sowie
- ggf. Flockungshilfsmittel

Die chemischen Untersuchungen der Gewässersedimente dienen der Bewertung hinsichtlich der Nutzung, Deponierung und Behandlung. Das Kennwertspektrum der Untersuchungen ist eine in der Regel auf den Nachweis der spezifischen Schadstoffe nach LAGA M20 TR Boden beschränkt.

Aus der Bewertung der Trockenrückstände und dem Eisengehalt im Trockenrückstand lassen sich drei wesentliche Gruppen von Gewässersedimenten unterscheiden:

Gruppe I

viel mineralische und organische Sedimente mit Eisengehalten deutlich unter 100.000 ppm,

Gruppe II

Mischsedimente mit Eisengehalten zwischen 100.000 und 300.000 ppm sowie

Gruppe III

Sedimente mit Eisengehalten über 300.000 ppm.

Bezüglich der Makrokomponenten stehen bei den Sedimenten

- Trockenrückstand
- Eisen
- TOC
- Schwefel und
- Phosphor

und bezüglich der Schwermetalle

- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Chrom und
- Nickel

im Mittelpunkt.



Die untersuchten Eisenhydroxidschlämme besitzen generell eine schlechte Entwässerbarkeit. Die Feststoffanteile betragen in der Lausitz 4 – 6 Massen%.

Eine wichtige Voraussetzung für die Entsorgung der Eisenhydroxidschlämme ist deren Bilanzierung, um die Mengen an Eisenhydroxidschlämmen abschätzen zu können. Bei den Gewässersedimenten stehen im Mittelpunkt der diffuse Eintrag auf dem Fließweg sowie der punktuelle Eintrag über Zuflüsse und Abläufe aus technischen Anlagen. Aus detaillierten Untersuchungen wurden beispielsweise für das Greifenhainer Fließ Werte von etwa 1.150 kg/d Eisen bilanziert, was in etwa der Größenordnung in der Pleiße entspricht. Bei einem 100%igen Rückhalt des Eisens wird dabei von ca. 21.000 m³ Sediment pro Jahr ausgegangen.

Für die Weiterbehandlung der Eisenhydroxidschlämme aus der Gewässerberäumung sind im ersten Schritt die erforderlichen Stapelräume auszuweisen. Prinzipiell lässt sich das Sediment direkt in einen Bergbaufolgesee z.B. über Rohrleitungen verbringen oder es wird zwischengelagert, entwässert und stabilisiert und dann z.B. mit LKW verbracht.

Für die Entwässerung kommen beispielsweise Absetzbecken oder Geländemulden in Frage. Die Verbringung kann auf

- Fremddeponien,
- Monodeponien unter Bergrecht, oder durch
- Mitverkippung im Sanierungs- und Aktivbergbau

erfolgen.

Die Verbringung mit LKW setzt die Entwässerung auf einen Trockenrückstand von ca. 25 % voraus. Theoretisch kann auch eine Entwässerung mit technischen Anlagen wie z.B. Kammerfilterpressen erfolgen. Hier werden Trockenrückstände bis 40% erreicht.

An der Wuderitz wurde auch eine neuartige Entwässerungstechnologie GEOTUBES eingesetzt.

Das gesamte Problemfeld der eisenhaltigen Gewässersedimente ist in Abbildung 4-4 dargestellt. Die Besonderheiten der Fließgewässerberäumung hinsichtlich der Behandlung und Verbringung der Sedimente sind

- dezentraler linienhafter Anfall
- eingeschränkte Verfügbarkeit von Strom
- schlechte Wegsamkeiten
- hohe Transportentfernungen
- große Eingriffe in die Natur
- hoher Umfang der Erdarbeiten
- hoher Einsatz von Verbrauchsmaterialien.

Die wesentliche wirtschaftliche Fragestellung bei der Fließgewässerberäumung ist das Verhältnis zwischen Gewinnung und Vorbehandlungskosten einerseits sowie den Transportund Verbringungskosten andererseits. Für die Aufnahme von eisenhaltigen Gewässersedimenten stehen im Südraum von Leipzig beim Zweckverband Abfallwirtschaft Westsachsen Kapazitäten von 1.000.000 m³ (Ende 2013) zur Verfügung.

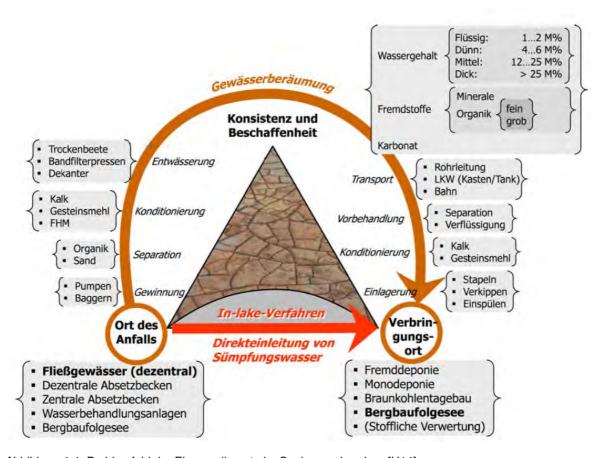


Abbildung 4-4: Problemfeld der Eisensedimente im Sanierungsbergbau [U14]

4.1.3 Bergrechtlich bestimmter Umgang mit Eisenhydroxidschlämmen [U3]

Aus der Studie zum bergrechtlichen Umgang mit den in den Folgegebieten des Braunkohlebergbaus anfallenden Eisenhydroxidschlämmen in Süd-Brandenburg und in Bezug auf die zu lösende Aufgabe sind insbesondere die Abschnitte zur EHS-Abtrennung an den Fließgewässern, der EHS-Verbringung und die rechtlichen Rahmenbedingungen von Interesse.

Auch in dieser Studie wird wieder die gesamte technologische Kette

- die Ermittlung der Eiseneinträge in die Fließgewässer
- die EHS-Bildung und Abtrennung aus den Fließgewässern
- die Behandlung, ggf. chemische Stabilisierung und Aufkonzentration der EHS
- den Transport zum Ort der Ablagerung und
- die Ablagerung

betrachtet.

Beim diffusen Eintrag von eisenhaltigem Grundwasser ist davon auszugehen, dass aufgrund der Oxidationskinetik des Eisens und der Strömung in den Fließgewässern die Fällungsprodukte über längere Fließbereiche gebildet werden. Die Absetzprozesse finden dann insbesondere in gefällearmen Fließgewässerabschnitten in Verbindung mit wasserbaulichen Maßnahmen statt.

Die anfallenden, durch Anteile von organischen und alkalischen Material gekennzeichneten Schlämme erreichen Trockenmassenanteile von 15 bis 20 %. Bei der Schlammentnahme z.B. mittels Saugbagger ist jedoch eine deutliche Minderung des ursprünglichen Feststoffanteils zu erwarten.

Der EHS kann in der Folge über Rohrleitungen direkt in einen Tagebausee eingeleitet werden, in Absetzbecken aufkonzentriert oder technisch entwässert werden. Absetzprozesse dauern in Abhängigkeit von der Schlammzusammensetzung 1-4 Wochen. Der Transport zum Verbringungsort erfolgt in der Regel mit LKW.

Entscheidend für die Eignung als EHS-Depots sind

- die zu erwartende langfristige chemische Stabilität der EHS als Voraussetzung für die Genehmigungsfähigkeit der Ablagerung
- die Möglichkeit, die beanspruchten Flächen und Hohlräume eigentumsrechtlich zu erwerben bzw. langfristige Nutzungsrechte zu erlangen
- die möglichst geringe Entfernung der Ablagerungsräume zu den EHS-Quellen
- die Genehmigungsfähigkeit der EHS-Ablagerungen
- die Finanzierbarkeit der Ablagerung
- die Vereinbarkeit der EHS-Ablagerung mit weiteren Nutzungszielen und
- gesellschaftliche Akzeptanz.

Bei den genannten Aspekten ist zu berücksichtigen, dass die EHS nach heutigem Kenntnisstand noch über Jahrzehnte anfallen werden. Die Verbringungsorte sollten deshalb bezüglich ihrer Aufnahmekapazität eine langfristige Ablagerung ermöglichen.

Für die EHS-Verbringung können folgende rechtlich zu prüfende Rahmenbedingungen in Betracht kommen:

- EHS-Verbringung unter Bergrecht nach dem Musterbeispiel in Form des Wasserüberleitungsvertrages "Haselbacher See" von 2011. Es erfolgt lediglich eine Umlagerung des bergbaubürtigen Stoffes Eisen im Geltungsbereich des Abschlussbetriebsplans.
- Einer EHS-Verwertung unter Bundesbodenschutzgesetz stehen ggf. die hohen Gehalte der EHS an Arsen, Schwermetallen und Sulfat entgegen.
- Die EHS-Verbringung unter Wasserrecht, also die Einleitung in wassergefüllte Hohlformen, könnte eine Verfahrensweise darstellen. Mit dieser würde man an die für EHS aus der Grubenwassereinigungsanlage (GWRA) gefundenen Regelungen anschließen. Für die zu lösende Aufgabe käme dafür zum Beispiel der Kahnsdorfer See in Frage.
- Deponierung der EHS unter Abfallrecht auf Deponien.

Für eine langfristig zuverlässige Entsorgung von EHS sind folgende Basisuntersuchungen erforderlich:

- Bilanzierung der Eiseneintritte in die Fließgewässer
- Beschreibung der Oxidationskinetik bei der Bildung von Eisenhydroxid
- Beschreibung der Ablagerungsprozesse
- Ermittlung der EHS-Zusammensetzung
- Optimierung der Gewinnungstechnologie
- Behandlung und ggf. Aufkonzentrierung der Schlämme
- Ausweisung der Transportwege und Art des Transports
- Beschreibung der Einbringungstechnologie.

Die genannten Einzelaufgaben sind unter übergeordneten Gesichtspunkten wie

- rechtliche Rahmenbedingungen
- Genehmigungsfähigkeit
- gesellschaftliche Akzeptanz
- Flächeninanspruchnahme
- Naturschutz und
- langfristige Finanzierbarkeit

zu beurteilen.

4.1.4 Konzept zu Entschlammung der Vorsperre Bühlow [U19]

Das vom GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung GmbH Dresden im Oktober 2014 bearbeitete Konzept zur Entschlammung der Vorsperre Bühlow der Talsperre Spremberg im Zusammenhang mit der Reduzierung der Eisenfrachten in der Spree ist sehr gut vergleichbar mit dem zu bearbeitenden Konzept für die Pleiße. Durch den Betrieb der Bekalkungsanlage oberhalb des Einlaufs zur Vorsperre und der Zugabe von Flockungshilfsmitteln konnte bei Zulaufkonzentrationen von 7 mg/l Eisen eine Ablaufkonzentration von < 2 mg/l erreicht werden. Durch die hohe Vorsedimentation in der Vorsperre und die zusätzliche Ablagerung von ca. 9.000 m³ Schlamm nach 2 Monaten Anlagenbetrieb macht sich 2014 eine Teilberäumung der Vorsperre erforderlich.

Die in diesem Zusammenhang durchgeführten Untersuchungen und Berechnungen ließen sich auch auf vergleichbare Maßnahmen an der Pleiße anwenden.

Aus den durchgeführten Schlammbeprobungen in der Vorsperre Bühlow wurde ein Feststoffgehalt im Mittel von 4% ausgewiesen und der Schlamm machte visuell den Eindruck einer guten Entwässerbarkeit. Die Entnahme des Schlamms erfolgte mit einem Schwimmbagger, von wo er über Rohrleitungen zu der in Ufernähe aufgebauten Separierund Entwässerungstechnik transportiert wird. Ziel der Maßnahme war neben der Wiederherstellung des Sedimentationsraums auch die Minderung der Gefahr einer Remobilisierung der EHS durch Hochwasserereignisse.

Das Konzept enthält konkrete Berechnungen zur erforderlichen Schlammberäumung bei einem mittleren Schlammanfall von 4.500 t/Monat und weist die dafür erforderlichen Zeiten aus. In Vorbereitung auf eine zukünftige langfristige Schlammberäumung erfolgt eine 3D-numerische Strömungsmodellierung im Zulauf und in der Vorsperre, um die Absetzprozesse steuern zu können und die Beräumung zu optimieren.

Das technische Konzept der Sedimentberäumung geht von der Aufnahme des Schlamms mit einem Saugbagger aus. Bei der zu fördernden Schlammmenge wird davon ausgegangen, dass ca. 50% zusätzliches Wasser mitgefördert wird, was bei der Bemessung der Stapelräume berücksichtigt werden muss.

Für die Konsolidierung des Schlamms wurden drei Technologien näher untersucht:

- 1. Trocken- bzw. Absetzbecken
- 2. Geotubes zur Entwässerung
- 3. Hochleistungseindicker.

Die konzipierten Absetzbecken sind auf ein Volumen von 5.000 m³ ausgelegt.

- Länge 120 m
- Breite 15 m
- Einstautiefe 3,5 m

Die Geotubes der Fa. Soil Tain der Fa. Huesker haben Abmessungen von

- Länge 50 m
- Breite 5 m
- Höhe 2 m

und ein Fassungsvermögen von 450 m³.

Bei den untersuchten Hochleistungeindickern wird der EHS über einen Puffertank direkt in die Anlage gefördert. Nach der Entwässerung hat der Schlamm TS-Gehalte von 35% und kann mit LKW abgefahren werden.

Die Teilentschlammung der Vorsperre Bühlow wurde 2015 durchgeführt und am 20. August abgeschlossen. Dabei wurden bei einer Tagesleistung von 100 bis 120 t entwässerten Materials insgesamt 6000 t Sediment mit einer Trockenmasse zwischen 35 % und 30 % aus der Vorsperre entfernt. Der eingesetzte Hochleistungseindicker hat sich für die Schlammentwässerung sehr gut geeignet.

4.1.5 Nutzung des Stausees Rötha als Sedimentationsbecken [U4] bis [U8]

Die Eignung des Stausees Rötha als Sedimentationsbecken wurde in mehreren Etappen bearbeitet, dokumentiert und bewertet. Nach einer anfänglichen positiven Einschätzung der Machbarkeit erfolgte eine numerische Simulation Des Strömungs- und Sedimentationsverhaltens im Stausee Rötha. Bei der abschließenden Bewertung aller Untersuchungsergebnisse führt der Rahmengutachter unter Anderem aus:

- 1. Der Wind ist die dominierende Größe für die Zwangskonvektion am Stausee. Die Zwangskonvektion infolge Durchströmung hat sich auch bei einem Durchfluss von 4m³/s nur als sekundäre Einflussgröße erwiesen.
- 2. Die Angabe einer kritischen Geschwindigkeit von 0,15 m/s ist für eine Fe-Sedimentation unzureichend. Daneben spielt der Prozess der Flockenbildung und die Ableitung von Turbulenzfaktoren aus der Strömungsgeschwindigkeit eine maßgebende Rolle.
- 3. Der Stausee Rötha eignet sich nur bedingt als Sedimentationsbecken für Fe(OH)₃. Der Stausee ist mit einer mittleren Wassertiefe von 1 m sehr flach und bietet dem Wind eine Streichlänge von bis zu 1 km und damit eine gute Windangriffsfläche. Die Schubspannungen an der Wasseroberfläche vermögen deshalb relativ hohe Dispersionsenergien in den Wasserkörper einzutragen, die eine Resuspendierung der Fe(OH)₃-Schlämme fördern.
- 4. Die durchgeführten Ablaufmessungen aus dem Stausee Rötha mit Fe-Konzentrationen von 0,9 bis 3,6 mg/l weisen auch auf die starke Resuspendierung des Eisens hin.

Insgesamt wird im Gutachten ausgesagt, dass der sehr flache Stausee mit seiner großen Streichlänge für den Wind als Sedimentationsbecken für Eisenhydroxidablagerungen zur Entlastung der Pleiße ungeeignet ist.

4.1.6 Komplexer Abschlussbericht, Phasen 1 und 2 [U12]

Der komplexe Abschlussbericht reflektiert alle wesentlichen Arbeiten der Phasen 1 und 2 und beinhaltet damit auch die in den Abschnitten 3.2.1 bis 3.2.5 [U12] bewerteten Dokumente.

Nachfolgend werden deshalb nur die darüber hinausgehenden Aussagen, Bewertungen und Empfehlungen für die Ausweisung von Sedimentationsräumen in der Pleiße und im Nebenschluss dokumentiert.

Messplatz Kippe Witznitz

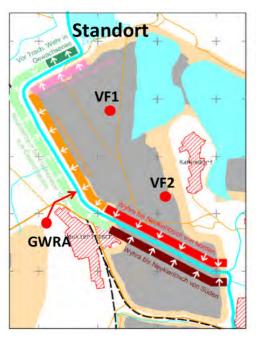
Die Messungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass es sich beim Eisenaustrag insbesondere im Südteil der Kippe Witznitz noch um sehr lange Zeiträume handelt und die Eisenkonzentrationen des in die Pleiße einströmenden Grundwassers eher noch zu- als abnehmen. Es wurden Konzentrationen bis 5.000 mg/l Eisen gemessen.

<u>Fließgewässermonitoring</u>

Die Ergebnisse des Fließgewässermonitorings werden im Abschlussbericht übernommen. Die ausgewiesene Eisenfracht , die von der Pleiße in die Weiße Elster transportiert wird, liegt zwischen 400 und 600 kg/d und damit etwas tiefer als die bei der Grundwassermodellierung ausgewiesenen Frachten von ca. 1.000 kg/d. Unbekannt ist noch, wie sich die abgelagerten Sedimente in der Pleiße bei Hochwasser verhalten.

Grundwasserströmungsmodell

In [U12] sind die mit dem Grundwasserströmungsmodell ausgewiesenen Stofffrachten aus der Kippe Witznitz in die Pleiße dargestellt. Dabei zeigt sich, dass der nördliche und südliche Zustrom im Südbereich der Kippe etwa 98% der Gesamtfracht im Kippenbereich ausmacht (siehe Abbildung 4-5). Durch den inzwischen erfolgten Luzerneanbau im Südbereich der Kippe Witznitz ist längerfristig mit einer Reduzierung der von Norden eingetragenen Frachten zu rechnen.



	Grundw		aus der Kippe K ie Pleiße	ahnsdorf	
	20	09	Stationärer Zustand		
Bilanzgebiet	m³/min	%	m³/min	%	
	0,23	37	0,35	45	
	0,15	24	0,17	22	
	0,21	34	0,22	29	
	0,03	5	0,03	4	
Summe	0,62	100	0,78	100	

	Stoffeinträ	ge nach Bilar	nzgebiet
GW-Zufluss in die Pleiße 2009 in m³/min bzw. L/s	0,23 bzw. 3,8	0,15 bzw. 2,5	1,12 bzw. 19
Konzentration im Anstrom mg/L Median Min-Max	1230 (900-2800)	2360 (2140-2420)	11 (10-22)
Stoffeintrag in kg/d Median Min-Max	407 (300-930)	510 (460-520)	18 (16-35)
Stoffeintrag gesamt in kg/d Median Min-Max		935 (770-1480)	

Abbildung 4-5: Haupteintrag Fe in die Pleiße aus der Kippe im Bereich zwischen Wyhra-Mündung und Neukieritzsch [U12]

Sickerschlitz

Planerisch wurde die Errichtung eines Sickerschlitzes weiter verfolgt, der den südlichen Anstrom in die Pleiße aus der Halde Neukieritzsch abfangen soll. Weitgehend unklar ist noch die Reinigung des eisenhaltigen Grundwassers und die Entsorgung der Eisenhydroxidschlämme.

Von der Realisierung eines Sickerschlitzes wird heute aufgrund der großen Unwägbarkeiten und sehr hohen Kosten nicht mehr ausgegangen.

Aus der abschließend durchgeführten komplexen Bewertung der Ergebnisse Bearbeitungsphasen 1 und 2 werden Schlussfolgerungen für die Weiterbearbeitung der Problematik in der Bearbeitungsphase 3 gezogen.

4.1.7 Maßnahmenkonzept der LMBV [U1]

Aus den vielfältigen Bearbeitungen zur Eisenproblematik in der Pleiße, den gutachterlichen Stellungnahmen und den Beratungen des vorhabenbegleitenden Arbeitskreises (Phasen 1 und 2) hat die LMBV die Phase 3 der Problemlösung begonnen

"Vertiefende Untersuchung, Planung, Realisierung, und Begleitung von konkreten Sanierungsmaßnahmen".

Von denen im Maßnahmenkonzept aufgeführten Untersuchungen stehen folgende in Abschnitt 5 des Dokuments aufgeführten Sanierungsmaßnahmen in direktem Zusammenhang mit den Untersuchungen zu den Sedimentationsräumen:

- Ableitung von Sanierungsstandorten in Abhängigkeit von der Flächennutzung im Einzugsgebiet
 - Vorabstimmung mit Eigentümern / Flächenbewirtschaftern zur Verfügbarkeit der Flächen und der Bereitschaft zur Flächenumwandlung und dem Anbau von z.B. Luzerne
 - Erkundung von Möglichkeiten der Umnutzung von Ackerflächen, Halde Neukieritzsch, Deutzen sowie südlicher Bereich des Altbergbaus um Regis
- Reduzierung des Sickerwasserstroms durch Bewirtschaftung von Kippenflächen als Dauergrünland
 - Erstellung und Abschluss von Bewirtschaftungsverträgen und Bewirtschaftungskonzepten
- Planerische Untersuchungen zur Errichtung eines Sickerschlitzes zur Fassung eisenbelasteter Grundwässer einschließlich Aufbereitung und Entsorgung
 - Abschluss der Untersuchungen in 2014 unter Einbeziehung von Betrachtungen zu einer möglichen Nutzung der Reinigungsanlage Borna und Festlegungen zur planerischen Weiterverfolgung
- Untersuchungen von Sedimentationsräumen in Stand- und Fließgewässern bzw. im Nebenschluss sowie zum Umgang mit den Eisenhydroxidschlämmen
 - Prüfung technischer Machbarkeit, Effektivität und Genehmigungsfähigkeit
 - Recherche und Untersuchung von Absetzanlagen und Hohlformen, die für die EHS-Deponierung geeignet sind
 - Bestimmung der erwarteten Stofffreisetzung bei EHS-Eintrag in Hohlformen und Standgewässer als Datenbasis für die Genehmigung entsprechender Verbringungen.

4.1.8 EHS-Konzept der LMBV [U16]

Das Konzept der LMBV basiert schwerpunktmäßig auf Ausarbeitungen des Grundwasser-Zentrums Dresden und des Instituts für Wasser und Boden Dresden. Nachfolgend werden insbesondere die Aussagen bewertet, die sich mit der Entstehung, Absetzung, Beräumung, Behandlung, Transport und Verbringung von Eisenhydroxid in und aus Fließgewässern beschäftigen. Vor diesem Hintergrund geht es der LMBV um die Forcierung nachhaltiger Lösungen, die technisch umsetzbar und wirtschaftlich sind.

Bei der Beräumung von Fließgewässern wird im eisenhaltigen, inhomogenen Gewässersediment mit einem hohen Anteil von klastischen und organischen Stoffen gefördert, das gut entwässerbar ist. Nach dem Entwässern hat das Material einen Feststoffanteil von 20-40 M%.

Der bei der Gewässerberäumung anfallende EHS kann im Sanierungsbergbau und im aktiven Bergbau beispielsweise zur

- Gewinnungsstättenverfüllung
- Säurekompensation in Braunkohleabraumkippen und
- Gewässerneutralisation

genutzt werden. Die Einlagerung von stichfestem EHS aus einer Grabenberäumung unter Bergrecht erfolgte erstmalig 2015 zum "Haselbacher See", wobei es sich jedoch rechtlich um eine Umlagerung im Gewässer im Geltungsbereich des Abschlussbetriebsplans handelt.

Für die Gewässerneutralisation kommen insbesondere Schlämme aus Grubenwasserreinigungsanlagen in Frage.

EHS aus Fließgewässern wurden 2006 und 2007 bei der Renaturierung der Schrake in den Drehnaer See eingespült. Rechtlich handelt es sich hier um eine Sedimentumlagerung von einem Gewässer in ein anderes.

Die bisherigen Erkenntnisse wurden von der LMBV folgendermaßen zusammengefasst:

- Die chemische Verschlechterung der Wasserqualität von Seen durch Einleitung von neutralem EHS ist sehr gering und liegt schon aufgrund des Verdünnungseffektes häufig im Bereich der Nachweisgrenze.
- Die ökologische Beeinflussung durch unter anderem organische Trübstoffe kann nur minimiert aber nicht vollständig verhindert werden.
- Neutrale Wasserkörper verhindern eine Rücklösung von Schlammbestandteilen.
- Großvolumige und tiefe Seen sind aus ökologischer Sicht zu bevorzugen.
- Die Maßnahme ist auf so wenige Gewässer wie möglich zu begrenzen.
- Die EHS-Einleitung sollte grundnah erfolgen.

Die vorgeschlagene Technologie zur Verspülung von EHS aus der Fließgewässerberäumung lässt sich wie folgt skizzieren:

- Das Gewässersediment wird vor Ort stofflich separiert, in dem organische Grobbestandteile und klastisches Material durch einfache Technologien weitgehend abgetrennt werden.
- Der Schlamm wird auf natürlichem Weg oder maschinell vorentwässert und mit einem Feststoffanteil von ca. 20% bis 30% in stichfester Form per LKW angeliefert.
- Der Schlamm wird mit Seewasser resuspendiert (verflüssigt). Falls notwendig, erfolgt dabei eine Separation grober organischer Schwimmstoffe (Zweige, Blätter, usw.).
- Gegebenenfalls wird der Schlamm mit Kalk konditioniert, um ein alkalisches Milieu zu gewährleisten. Dieses verhindert Rücklösung von Stoffen aus dem Sediment.
- Das resuspendierte Sediment wird über eine Schlammleitung in Tiefenbereiche des Restlochs eingespült, ohne große Verwirbelungen zu erzeugen.
- Die Einspülung wird durch ein speziell konzipiertes Monitoringprogramm überwacht.

Im Ergebnis aller bisherigen Erkenntnisse wird folgendes Fazit gezogen:

"Die Verspülung von EHS aus Fließgewässern und naturräumlichen Absetzanlagen in einem Bergbaufolgesee wird von der LMBV als einzige echte Alternative zur Deponierung gesehen."

Die Deponierung von EHS im Sinne der Endlagerung ist gegenwärtig ein wichtiger Entsorgungsweg für die EHS. Die Verbringung auf externe Deponien ist mit Durchschnittskosten in Höhe von 70€/m³ sehr teuer. Schadstoffbelastete Schlämme müssen jedoch auch in Zukunft auf externe Deponien entsorgt werden. Die LMBV bereitet gegenwärtig die Errichtung einer Monodeponie für EHS vor.

Das EHS-Konzept der LMBV wurde von den zuständigen sächsischen und brandenburgischen Behörden begutachtet. Demnach gibt es keine grundsätzlichen rechtlichen Bedenken, dennoch sind alle Maßnahmen im Einzelfall zu prüfen. Bedenken besteht beim LBGR Brandenburg für Schlämme aus Fließgewässern bezüglich eines LKW-Transportes, da es sich dann um Abfall handelt. Ein Transport mittels Schiff oder Rohrleitung ist dagegen zulässig.

4.1.9 Bestandsaufnahme der Gewässergüte bergbaubeeinflusster Fließgewässer im Sanierungsbereich Mitteldeutschland [U21]

Der Bericht ist eine Bestandsaufnahme, Darstellung und Bewertung der hydrochemischen Situation der Fließgewässer in Mitteldeutschland, mit dem Schwerpunkt bergbaubürtiger Eisen-, Aciditäts- und Sulfatgehalte. Die Bestandsaufnahme erfolgte auf der Grundlage vorhandener Daten aus dem Monitoring der LMBV, der MIBRAG und von Landesbehörden aus Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Bearbeitungsgrundlage war weiterhin die GUB-Studie [U22] in der bereits Fließgewässerakten bergbaulich beeinflusster Fließgewässer bezüglich des morphologischen und ökologischen Zustandes erstellt wurden.

Die Bewertung der Fließgewässer erfolgte auch in Umsetzung der EU-WRRL in den Ländern für die betroffenen Grundwasserkörper und Oberflächenwasserkörper sowie den daraus abgeleiteten Festlegungen des Wasserhaushaltsgesetzes.

Im Zuge der Darstellung der bergbaubürtigen chemischen Bemessung erfolgte eine Klassifizierung der Wasserkörper auf der Grundlage des "Montanhydrologischen Monitorings der LMBV mbH" und der 2015 abgestimmten Weiterentwicklungen.

Die Pleiße weist zwischen dem für die Eisensedimentation wichtigen Bereich zwischen Neukieritzsch und dem AGRA-Wehr die Klasse III mit Eisengehalten zwischen 3 und 10 mg/L Feges auf. In den übrigen Bereichen kann sie der Klasse II (1 - 3 mg/L Feges) zugeordnet werden.

Die Grundwässer in der Kippe Witznitz sind sehr differenziert und liegen bei Eisengehalten von < 10 und > 100 mg/L Fe_{qel} zwischen den Klassen I bis V.

Durch die Ergebnisse der Bestandsaufnahme wird die schwerpunktmäßige Betrachtung der Pleiße zwischen der Whyra-Mündung und dem AGRA-Wehr bezüglich der Maßnahmen zum Eisenrückhalt in der Pleiße voll bestätigt.

Bei der Bilanzierung der Eisenfracht in der Pleiße kommt der Kippe Witznitz erwartungsgemäß eine zentrale Bedeutung zu.

4.1.10 Studie zur Nutzung von Sümpfungswässern der MIBRAG bei der Herstellung und Nachsorge von Bergbaufolgeseen der LMBV im Südraum Leipzig [U20]

Im vorliegenden Bericht sind insbesondere die Ausführungen zum Markkleeberger und Kahnsdorfer See projektrelevant. Beide Seen stellen Varianten für die Nutzung als Sedimentationsraum für die Eisenfrachten in der Pleiße dar.

Die Vorzugslösung stellt aufgrund der Nutzungssituation und seiner Lage zum aktiven Tagebau und der Pleiße der Kahnsdorfer See dar. Der See wurde 2005 mit MIBRAG-Wasser geflutet und unterliegt ab da der natürlichen Sukzession. Er hat ein Endvolumen von ca. 22 Mio m³ bei folgenden Güteparametern:

> pH = 2,6 $SO_4 = 1490 \text{ mg/L}$ $Fe_{gel} = 34 \text{ mg/L}$ AI = 17 mg/L

Bei einer Durchströmung des Sees mit Pleißewasser würden sich die Güteparameter deutlich verbessern und das Wasser könnte auch teilweise zur Nachsorge für den Hainer See wirksam werden.

4.2 Begehung des Untersuchungsgebietes im November 2014

Zu Beginn der Bearbeitung wurde eine Vor-Ort-Begehung durchgeführt. Diese erfolgte in zwei Teilen am 14.11 und 17.11.2014. Im Zuge der Begehung wurde für insgesamt 26 Standorte von Süd nach Nord eine Fotodokumentation (siehe Anlage 1) erstellt. Gegenstand der Begehung war die Beantwortung folgender Fragestellungen:



Welche Bereiche, insbesondere im Anstrom (Rückstaubereiche) der vorhandenen Wehr-Anlagen

- Trachenauer Wehr
- Agra-Wehres,
- Connewitzer Wehr und
- ggf. alternative Standorte

sind für die Sedimentation der EHS praktisch nutzbar, bzw. mit wasserbaulichen Maßnahmen als Sedimentationsbereich erweiterbar. Dementsprechend wurden die Flussabschnitte der Pleiße nach folgenden Kriterien nach Augenschein betrachtet

- Profil
- Vorhandensein von Hochwasserschutzdeichen
- Freibord des Gerinnes
- Potentieller Sedimentationsraum
- Einschätzung möglicher Baumaßnahmen.

Zum Zeitpunkt der Begehung wurden folgende Daten zum Wasserstand und zum Durchfluss für die Pegel Regis-Serbitz / Pleiße und Böhlen / Pleiße registriert (siehe Tabelle 4-3).

Tabelle 4-3: Daten und stat. Hauptwerte Pegel Regis-Serbitz und Pegel Böhlen / Pleiße (Quelle: Messwerte LTV Sachsen und LfULG)

	Pegel Regi	is-Serbitz	Pegel Böhlen / Pleiße		
Datum	Wasser-stand in cm	Durch-fluss in m³/s	Wasser- stand in cm	Durch-fluss in m³/s	
14.11.2014	38,2	1,52	92,8	4,14	
17.11.2014	37,2	1,42	89,7	3,81	
Mittlerer Niedrig - W / Q	38	1,12	72	3,03	
Mittlerer W / Q	58	3,34	103	6,76	
Mittlerer Hoch - W / Q	174	30,0	241	38,20	

Die Begehungen wurden in der Anlage 1 (Fotodokumentation) bildlich dargestellt.

5 Beschreibung der Sedimentationsräume für EHS

5.1 Stufe 1 – Ideenfindung

In Abschnitt 3.1 enthält eine überschlägliche Ermittlung der anfallenden EHS-Mengen. Geht man von im Mittel 41 m³/d aus und rechnet dies auf ein Jahr hoch, ergeben sich ca. 15.000 m³/a mit einem mittleren Trockenmasseanteil von 30 %.

Die Tabelle 5-1 enthält Lösungsansätze aus der Ideenfindung, die nach der Auswertung von Altunterlagen und der Ortsbegehung erfolgte. Verschiedene Lösungsansätze, die bereits nach der ersten Begehung im Rahmen der 20. VAK dargestellt wurden, wurden infolge des Kenntnisstandszuwachses und der Diskussionen mit dem Auftraggeber und den Behörden wegen offensichtlicher Nichtdurchführbarkeit vorab ausgeschlossen.

Lösungsansätze	

Komplex	Maßnahme	Lage/Bezug	Bemerkung
1	VM1 A bis C	Kahnsdorfer See	3 mögliche Varianten der Überleitung der Pleiße in den Kahnsdorfer See
1	VM2	Markkleeberger See	Überleitung Pleiße in den Markkleeberger See
2	FAM1	Pleißebett oberhalb des Trachenauer Wehres	Entnahme von EHS aus dem Fließgewässer
2	FAM2	Pleißebett oberhalb des Gauliser Wehres	Entnahme von EHS aus dem Fließgewässer
2	FAM3	Pleißebett oberhalb des AGRA-Wehres	Entnahme von EHS aus dem Fließgewässer
2	FAM4	Pleißebett oberhalb des Connewitzer Wehres	Entnahme von EHS aus dem Fließgewässer
3	NSM1	Zulauf Speicher Rötha	Entnahme von EHS im Nebenschluss (Teilstrom)

Nachfolgend werden die Lösungsansätze der Stufe 1 aufgelistet und beschrieben, deren prinzipielle technische Machbarkeit gegeben erscheint. Bei allen weiteren Betrachtungen wird von der Priorität von Vermeidungsmaßnahmen vor der Entnahme und Verwertung bzw. Entsorgung der EHS ausgegangen. Unter Vermeidung wird nachfolgend verstanden, dass eine Verlagerung der EHS in der Pleiße durch Zwischenschaltung eines Bergbaufolgesees minimiert wird.

Dem folgend werden die Maßnahmen entsprechend ihrer Zuordnung wie folgt bezeichnet:

- Vermeidungsmaßnahmen (VM)
- Flussabschnittsbezogene Maßnahmen (FAM)
- Nebenschlussmaßnahmen (NSM).

5.2 Stufe 2 - technisch, wasserrechtliche Einschätzung, Wirksamkeit

5.2.1 Komplex 1 - Vermeidungsmaßnahmen (VM)

Lösungsansatz VM1 (A-C)

Die Vermeidungsmaßname VM1 (A bis C) betrifft den Bereich zwischen Pleiße und Kahnsdorfer See an der Kippe Witznitz (siehe Abbildung 5-1).

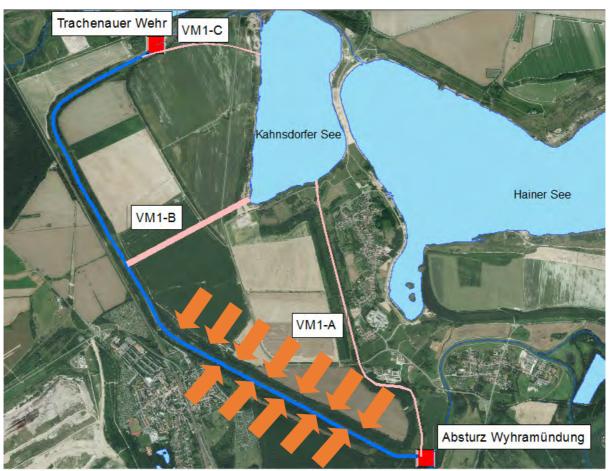


Abbildung 5-1: Vermeidungsmaßnahme VM1 (A-C) Kippe Witznitz mit Haupteintrag Fe aus dem Kippenbereich in die Pleiße nach [U12]

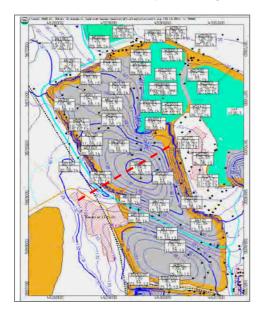
Die Betrachtung der Varianten VM1 (A-C) erfolgte unter der Annahme, dass sowohl der Gewässerausbau, als auch der Bau von Rohrleitungen sowohl im Gewachsenen als auch in der Kippe technisch realisierbar ist. In den Abstimmungen mit dem Auftraggeber und den Behörden wurden die nachfolgend dargestellten und beschriebenen Lösungen zur Diskussion gestellt. Grundlage der Überlegungen ist ein Ausbau der Überleitungsvarianten für einen Durchfluss von 10 m³/s ≈ 1,5 MQ und die Ertüchtigung des Überleiters vom Kahnsdorfer See in den Hainer See. Vom Hainer See wird das Wasser über den bestehenden Ableiter zur Pleiße zurückgeführt. Dessen Kapazität wäre in diesem Zusammenhang zu überprüfen, sie wird vorerst mit 8 m³/s geschätzt.

Hinsichtlich des jetzt bestehenden und dann abzukoppelnden Abschnitts der Pleiße ist die Diskussion zu führen, ob dieser nach dem Bau des Überleiters zum Kahnsdorfer See verfüllt oder offen gehalten wird. Die neu herzustellenden Gewässerabschnitte der Varianten VM1 (A-C) sollten als Fließgewässer I. Ordnung gewidmet werden (Durchleitung Pleiße durch Kahnsdorfer See).

Die Pleiße hat zwischen dem jeweiligen Überleitungspunkt und dem Trachenauer Wehr die Funktionen:

- Hochwasserableitung, und
- Dränage (Ableitung und Regulierung des Grundwasserstandes).

Die Dränagefunktion wird nachfolgend näher erläutert. Durch die geringen Durchlässigkeitskoeffizienten im Südraum von Leipzig bilden sich in den Grundwasserleitern Wasserscheiden aus (Abbildung 5-2, linke Seite).



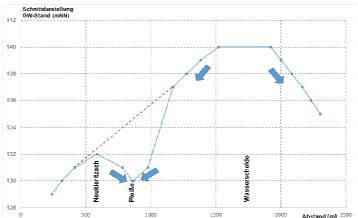


Abbildung 5-2 Grundwasserstände im Bereich Kippe Witznitz [U12] (links), Schnittskizze durch die Kippe (rechts)

Entlang der rot gestrichelt dargestellten Schnittlinie auf der linken Seite der Abbildung 5-2 wurde ein Schnitt der Grundwasseroberfläche erstellt. Würde der Pleißeabschnitt seine Funktion als Dränage verlieren, wäre mindestens mit einem Anstieg des Grundwassers in Teilbereichen wie rechts in Abbildung 5-2 mit der violett gestrichelten Linie dargestellt zu rechnen. Hochwässer würden ohne den alten Gewässerabschnitt durch den Überleiter zum Kahnsdorfer See geführt, was zu einer Überlastung des hydraulischen Systems führt. Alle nachfolgenden Elemente der Pleißeüberleitung, Speicherung, Überleitung in den Hainer See sowie die Ausleitung und Rückführung in die Pleiße unterhalb des Trachenauer Wehres müssten durch wasserbauliche Maßnahmen angepasst werden.

Diese Betrachtungen zeigen Themen auf, die in weiteren Planungsstufen zu bewerten und zu vertiefen wären. Dies gilt ebenso für die nachfolgend dargestellten Varianten.

Variante VM1-A

Technische Umsetzbarkeit

Bei dieser Variante wird die Pleiße vom Wyhraabsturz zum Kahnsdorfer See über eine Strecke von 2.980 m einschließlich der erforderlichen Wasserbauwerke geführt (siehe Abbildung 5-1). Der neue Gewässerabschnitt wird an die Größe des jetzt vorhandenen Gewässerbetts der Pleiße angepasst (Breite ca. 11 m). Die Linienführung orientiert sich an den Höhenverhältnissen (siehe Abbildung 5-3). Die technische Umsetzbarkeit für ein offenes Gerinne ist gegeben. Etwa auf halber Wegstrecke von der Wyhramündung zum Kahnsdorfer See steigt das Gelände an (Abbildung 5-3). Hier müsste aufgrund der Geländemorphologie und des erforderlichen Gefälles des neuen Gewässerabschnitts ein größerer Eingriff in das Gelände vorgenommen werden. An der breitesten Stelle würde bei Ausführung eines

Gerinnes der Gerinnequerschnitt bei Annahme eines einfachen Trapezprofils ca. 63 m erreichen. Das für diesen Bereich vorliegende Geländemodell zeigt die Höhenverhältnisse für die Varianten VM1 (A-C). Die Variante VM1C bot aufgrund der Gefälleverhältnisse ein hohes Optimierungspotential und wurde in ihrem Verlauf entsprechend angepasst.

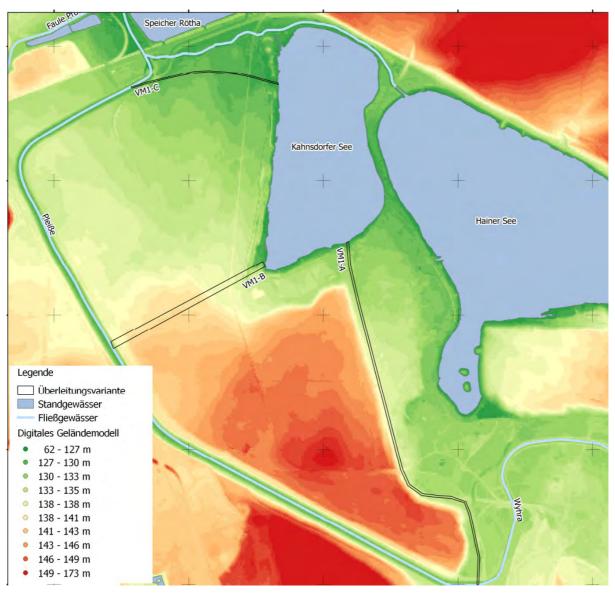


Abbildung 5-3: Zu berücksichtigende Höhenverhältnisse VM1 (A-C)

Genehmigungsfähigkeit

An dieser Stelle muss auf die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit eingegangen werden. Die Ausführungen zum Einsatz von Rohrleitungen für die Pleißeüberleitung beziehen sich ausdrücklich auch auf nachfolgend beschriebene Varianten. Hier sind vor allem die Regelungen des § 61 SächsWG zu berücksichtigen. Demnach ist ein Gewässer nur so auszubauen, dass der vorhandene ökologische Zustand mindestens erhalten bleibt. In § 61 (3) SächsWG heißt es außerdem:

"Die Verrohrung von oberirdischen Gewässern ist nicht zulässig. Befreiungen sind beim Vorliegen zwingender Gründe möglich."

Da die Verrohrung nicht alternativlos ist, wird dieser Ansatz für VM1-A und alle nachfolgenden Varianten (siehe Abbildung 5-4) verworfen.

Beeinflussung Schutzstatus

Die Maßnahme VM1-A grenzt an ein Landschaftsschutzgebiet. Von einer direkten Beeinflussung wird nicht ausgegangen. Weitere naturschutzfachlich relevante Flächen sind nicht vorhanden.

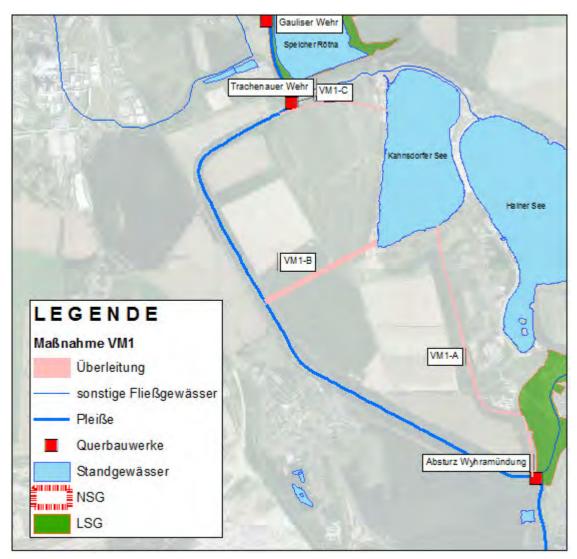


Abbildung 5-4: VM1, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen

Beeinflussung Infrastruktur

Die Maßnahme kann nur mit Querung der Kreisstraße 7930 sowie einer untergeordneten Straße bzw. einem Weg realisiert werden.

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Die sächsischen Regionalpläne werden aus dem Landesentwicklungsplan abgeleitet und haben eine Gültigkeit von 10 Jahren. Sie fungieren auch als Landschaftsrahmenpläne. Der Regionalplan Westsachsen ist seit 2008 in Kraft. Er enthält alle wesentlichen Elemente zur übergeordneten Flächennutzung und zum Schutz von Natur und Landschaft. Nach den Daten des Regionalen Planungsverbandes Westsachsen liegt das gesamte Untersuchungs-

gebiet in einem Raum mit besonderem landesplanerischem Handlungsbedarf – Bergbaufolgelandschaft. Die Maßnahme VM1-A sowie alle nachfolgend beschriebenen berühren im südlichen Teil ein Vorbehaltsgebiet für den Hochwasserschutz. Die Umsetzung von VM1-A wird nicht als nachteilig für das Vorbehaltsgebiet angesehen, da sich hier Maßnahmen sinnvoll ergänzen können (siehe Abbildung 5-5).

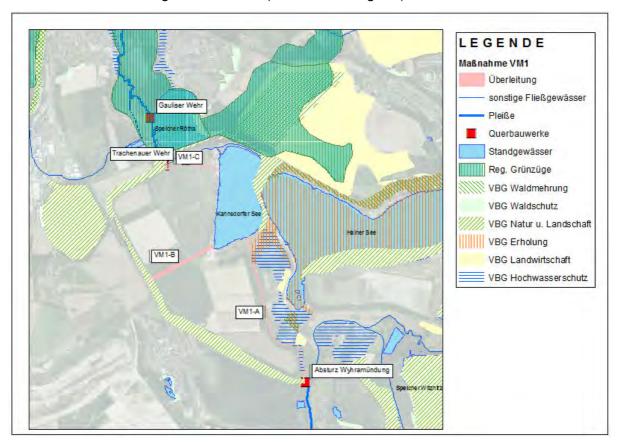


Abbildung 5-5: Lage VM1-A zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)

Einschätzung Akzeptanz

Es wird davon ausgegangen, dass die Akzeptanz der Maßnahme durch frühzeitige Information gegebenenfalls Betroffener erreicht werden kann. Einsprüche wegen der Hochwasserproblematik sind jedoch zu erwarten.

Einschätzung der Folgekosten

Hinsichtlich der Folgekosten wird davon ausgegangen, dass hier eine übliche Gewässerunterhaltung erforderlich ist.

Wirksamkeit

Durch die geohydraulischen Berechnungen des Stoffeintrags [U12] wurde nachgewiesen, dass sich der wesentliche Teil der Eisenfracht in der Pleiße zwischen Wyhramündung und Neukieritzsch ergibt. Demnach würde die Variante VM1-A für eine Überleitung der wesentlichen Eisenfrachten zu früh ansetzen und lediglich weiter flussoberhalb entstehende Frachten aufnehmen.

Variante VM1-B

Technische Umsetzbarkeit

Der neue Gewässerabschnitt hat eine Länge von ca. 1286 m und ist einschließlich der erforderlichen Wasserbauwerke auszuführen. Für das Gerinne wurde eine Sohlbreite von 11 m angenommen. Aufgrund des Anstiegs des Geländes wird ein tiefer Geländeeinschnitt notwendig. An der breitesten Stelle würde das Gerinne ca. 66 m breit sein. Hinsichtlich der technischen Umsetzung können sich in der Kippe zusätzliche geotechnische Maßnahmen erforderlich machen.

Genehmigungsfähigkeit

Für VM1-B gilt das zur Genehmigungsfähigkeit bereits oben gesagte.

Beeinflussung Schutzstatus

Naturschutzfachlich bedeutsame Flächen werden nicht tangiert.

Beeinflussung Infrastruktur

Die Maßnahme kann nur mit Querung der Kreisstraße 7930 realisiert werden.

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Vorbehaltsflächen der Regionalplanung werden nicht berührt.

Einschätzung Akzeptanz

Die Maßnahme liegt weit abseits von Siedlungsstrukturen. Ein grundsätzliches Akzeptanzproblem wird angesichts der Datenlage nicht gesehen. Teile der landwirtschaftlich genutzten Flächen müssen aus der bisherigen Nutzung herausgelöst werden. Hier sind gesonderte Regelungen mit den Eigentümern und Betreibern erforderlich.

Einschätzung der Folgekosten

Hinsichtlich der Folgekosten wird davon ausgegangen, dass hier eine übliche Gewässerunterhaltung erforderlich ist. Gegebenenfalls sind geotechnische Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

Wirksamkeit

Die Wirksamkeit der Maßnahme wird als hoch angesehen, da die Pleiße nach Aufnahme der Hauptfracht inklusive Zulauf der Grubenwasserreinigung der MIBRAG umgeleitet wird. Dies sollte zu einer deutlichen und sichtbaren Entlastung des Gewässers oberhalb des Trachenauer Wehres führen. Auch der abgekoppelte Altarm würde zukünftig nur mit geringen Eisenfrachten belastet, so dass sich auch dort die Situation verbessert.

Variante VM1-C

Technische Umsetzbarkeit

Der neue Gewässerabschnitt hat eine Länge von ca. 1120 m und ist einschließlich der erforderlichen Wasserbauwerke auszuführen. Für das Gerinne wurde eine Sohlbreite von 11 m angenommen. Die Geländemorphologie ist hier günstig. Damit ergibt sich nur eine relativ geringe Breite des Geländeeinschnitts. Hinsichtlich der technischen Umsetzung können in der Kippe zusätzliche geotechnische Maßnahmen erforderlich werden.

Genehmigungsfähigkeit

Für VM1-C gilt das zur Genehmigungsfähigkeit bereits oben gesagte.

Beeinflussung Schutzstatus

Naturschutzfachlich bedeutsame Flächen werden nicht tangiert.

Beeinflussung Infrastruktur

Die Maßnahme kann nur mit Querung der Kreisstraße 7930 realisiert werden.

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Vorbehaltsflächen der Regionalplanung werden nicht berührt.

Einschätzung Akzeptanz

Die Maßnahme liegt weit abseits von Siedlungsstrukturen. Ein grundsätzliches Akzeptanzproblem wird angesichts der Datenlage nicht gesehen. Teile der landwirtschaftlich genutzten Flächen müssen aus der bisherigen Nutzung herausgelöst werden. Hier sind gesonderte Regelungen mit den Eigentümern und Betreibern erforderlich.

Einschätzung der Folgekosten

Hinsichtlich der Folgekosten wird davon ausgegangen, dass hier eine übliche Gewässerunterhaltung erforderlich ist. Gegebenenfalls sind geotechnische Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Wirksamkeit

Die Wirksamkeit der Maßnahme wird als hoch angesehen, da die Pleiße nach Aufnahme der Hauptfracht inklusive Zulauf der Grubenwasserreinigung der MIBRAG umgeleitet wird. Die Pleiße wird oberhalb des Überleiters im Bereich der Kippe Witznitz nicht entlastet. Dorthin wird weiterhin Eisen aus der Kippe Witznitz und südlich gelegenen Eintragsorten transportiert. Eine deutliche und sichtbare Entlastung des Gewässers ist jedoch unterhalb des Trachenauer Wehres zu erwarten.

Für die Maßnahmen müssen im Planungsprozess die beschriebenen Randbedingungen berücksichtigt werden. Hierbei ist auch zu prüfen, wie die Gewässerprofile gestaltet werden müssen, um dem Grundwasserstand in der Kippe gerecht zu werden.

Lösungsansatz VM 2

Technische Umsetzbarkeit

Die Variante VM2 umfasst die Überleitung der Pleiße in den Markkleeberger See (siehe Abbildung 5-6 und Abbildung 5-7). Für die Umsetzung der Variante wird von einer grundsätzlichen Machbarkeit ausgegangen, wenn das übergeleitete Pleißewasser aus dem Markleeberger See auch wieder ausgeleitet werden kann. Aufgrund der Lage der Variante zu Siedlungs- und Erholungsbereichen ergibt sich jedoch ein hoher Aufwand für die Gestaltung der Überleitung und den Hochwasserschutz sowie die Querung von Verkehrswegen. Die Überleitung hat eine Länge von ca. 400 m. Das Sohlgefälle des neuen Gewässerabschnitts ergibt sich aufgrund der Höhendifferenzen zwischen Pleiße und Markkleeberger See. Das Gelände steigt von der Pleiße zur Bundesstraße 2 hin an und fällt zum Markkleeberger See (Projekt Wasserschlange). Planerisch und zeitlich müssten beide Maßnahmen miteinander abgestimmt werden. Bei Umsetzung erhielte der Markkleeberger

See eine zusätzliche Funktion im Rahmen der nachbergbaulichen Gewässer- und Landschaftssanierung.

Es sind Leitungssicherungen und ggf. -verlegungen im Bereich des Landpfeilers erforderlich. Für den Übergangsbereich zwischen Landpfeiler und verkipptem Randschlauch sind geotechnische Maßnahmen vorzusehen.

Genehmigungsfähigkeit

Für VM2 gilt das zur Genehmigungsfähigkeit bereits oben Gesagte. Eine Verrohrung kommt somit nicht in Frage.

Beeinflussung Schutzstatus

Naturschutzfachlich bedeutsame Flächen werden bei der dargestellten Trassenführung nicht tangiert.

Beeinflussung Infrastruktur

Die Maßnahme kann nur mit Querung der Bundesstraße 2 und einer Straße am Markkleeberger See realisiert werden.

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Die Maßnahme VM2 berührt Vorbehaltsflächen der Regionalplanung (Vorbehaltsgebiete für Erholung, Natur- und Landschaft, Regionale Grünzüge). Die Eingliederung eines Gewässerabschnitts in diese Bereiche ist bei sachgerechter wasserbaulicher und Landschaftsplanung in der Regel möglich.

Einschätzung Akzeptanz

Die Maßnahme liegt in der Nähe von Siedlungsstrukturen und tangiert einen Erholungsbereich. Ein grundsätzliches Akzeptanzproblem ist in der Tatsache zu sehen, dass der Markkleeberger See durch sein hoher Erholungspotential sehr stark im öffentlichen Interesse steht. Die Herstellung der Akzeptanz könnte damit mit einem hohen Aufwand verbunden sein.

Einschätzung der Folgekosten

Hinsichtlich der Folgekosten wird davon ausgegangen, dass hier eine übliche Gewässerunterhaltung erforderlich ist. Gegebenenfalls sind geotechnische Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Fazit Vermeidungsmaßnahmen

Die vorgestellte Variante VM1 ist als Lösungsansatz prinzipiell geeignet, wobei die Untervarianten A, B und C sich in ihrer Wirksamkeit unterscheiden. VM1A fasst nicht die Hauptfrachten aus der Kippe Witznitz sondern nur oberstromig eingetragene Frachtanteile. Die vorgestellte Variante VM2 ist als Lösungsansatz prinzipiell geeignet, wobei die Lage weit nördlich der Kippe Witznitz einen Transport von Sedimenten bis in diesen Bereich zulässt und das Gewässer belastet.

Empfehlung Vermeidungsmaßnahmen

VM1 sollte planerisch weiter entwickelt werden. VM2 sollte nur weiter entwickelt werden, wenn es keine alternativen Lösungen gibt und eine Ausleitung der Pleiße aus dem Markkleeberger See umsetzbar ist.



Abbildung 5-6: VM 2, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen

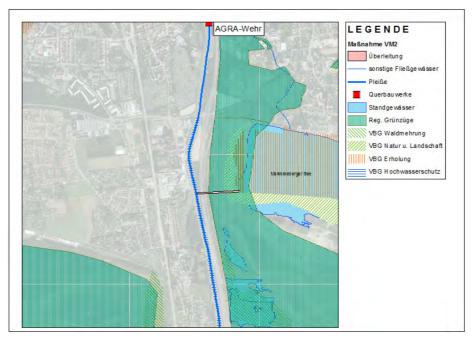


Abbildung 5-7: Lage VM2 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)

5.2.2 Komplex 2 - Flussabschnittsbezogene Maßnahme (FAM)

Mögliche Sedimentationsräume in der Pleiße ergeben sich aufgrund der Altunterlagen, in denen Schlammablagerungen beschrieben und zum Teil quantifiziert wurden. Die Sedimentationsbedingungen sind im Rückstau der Wehre aufgrund der dort geringeren Gefälle und Geschwindigkeiten am Günstigsten, so

oberhalb des Trachenauer Wehres (FAM1),
 oberhalb des Gauliser Wehres (FAM2),
 oberhalb des AGRA-Wehres (FAM3),
 oberhalb des Connewitzer Wehres (FAM4).

Die für lange Zeiträume angelegten Konzepte der flussabschnittsbezogenen Maßnahmen setzen eine Basisräumung der Pleiße im Rückstaubereich der Wehre voraus. Die flussabschnittbezogenen Maßnahmen selbst sind in der Regel über lange Zeiträume aufrechtzuerhalten. Dazu sind hydraulische Bedingungen herzustellen, die ein Absetzen der EHS ermöglichen. Zielwert ist nach den bisherigen Untersuchungen eine mittlere Fließgeschwindigkeit von ≤ 0.15 m/s.

Bei der Klassifizierung der vorhandenen Gewässersedimente [U12] handelt es sich vorwiegend um Sedimente der Gruppe 1. Das bedeutet, der Eisenanteil liegt in der Regel unter 10% am Gesamtfeststoff. Vereinzelt werden etwas höhere Werte der Gruppe 2 erreicht, aber an keiner Messstelle wurde die Gruppe 3 mit über 30% Eisenanteil nachgewiesen, was einem klassischen Eisenhydroxid entsprechen würde. Zu betrachten sind demnach eisenhaltige Mischschlämme.

Lösungsansatz FAM1 (Sedimentationsraum oberhalb des Trachenauer Wehres)

Technische Umsetzbarkeit

Das Trachenauer Wehr befindet sich flussaufwärts des Speichers Rötha. Das Wehr ermöglicht über einen sich abzweigenden Zulaufgraben die Speisung des Speichers Rötha mit Wasser der Pleiße. Im Hauptarm fließt die Pleiße westlich des Speicherbecken Rötha bis zum Gauliser Wehr. Dort zweigt in östlicher Richtung die Kleine Pleiße ab und verläuft durch ein Waldgebiet. Der Ablauf des Speichers Rötha mündet am Rand des Ortes Rötha in die Kleine Pleiße. In Böhlen vereinen sich Pleiße und Kleine Pleiße wieder.

Im Rückstaubereich des Trachenauer Wehres wurden Sedimentmächtigkeiten bis 1,2 m sowie hohe Eisengehalte festgestellt. Für das Trachenauer Wehr wurden nach [U17] 4.390 m³ bzw. 5.005 t Mischschlamm ermittelt. Der Flussabschnitt um das Trachenauer Wehr ist somit ein potentieller EHS-Sedimentationsraum.

FAM1 bezeichnet einen Abschnitt der Pleiße oberhalb des Trachenauer Wehres, in welchem sich EHS gut absetzen (Abbildung 5-8). Der dargestellte Abschnitt hat eine Fließlänge von ca. 900 m. Das Profil der Pleiße ist ausgebaut, es besteht bei Mittelwasserverhältnisse ein Freibord in der Mittelwasserrinne von ca. 1 m. Das Gewässer ist etwa 20 m breit. Die Färbung der Pleiße dokumentiert die Eisenbelastung am Standort FMA 1 und oberhalb (Anlage 1, Fotostandort 11 bis 13).

Gewässerausbau und EHS-Entnahme in diesem Pleißeabschnitt werden aufgrund der Bedingungen vor Ort als aufwendig aber umsetzbar angesehen.

Genehmigungsfähigkeit

Für die Sedimentberäumung, die Trocknung und die Verwertung wurden mögliche Wege aufgezeigt, die als grundsätzlich genehmigungsfähig angesehen werden (Abschnitt 3). Bei der Realisierung müssen die geforderten Untersuchungen auf die Erfordernisse des Verwertungsweges oder Deponierung ausgerichtet werden (z.B. Deklarationsanalyse). Geht man von der Verbeiterung der Pleiße als Gewässer 1. Ordnung aus, wird nach § 68 WHG eine Planfeststellung erforderlich. Alle genehmigungsrechtlichen Erfordernisse sind im Planungsprozess im Detail zu prüfen.

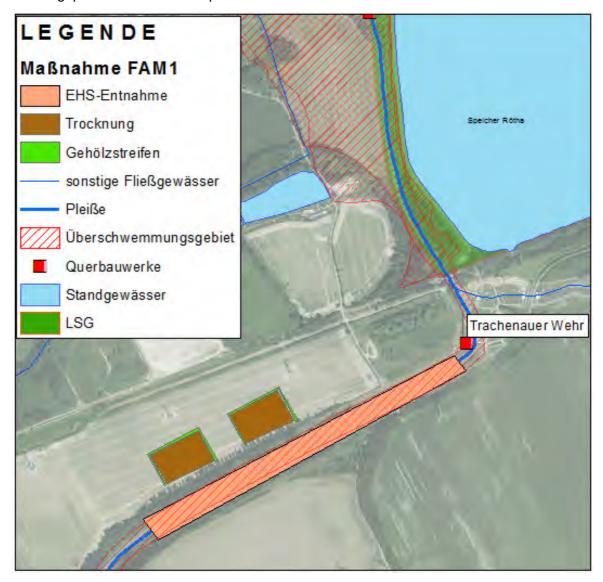


Abbildung 5-8: FAM1, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen

Beeinflussung Schutzstatus

Der Ausbau betrifft den Gewässerrandstreifen mit seiner Uferbestockung und stellt einen Eingriff in Überschwemmungsflächen dar. Schutzgebiete im Sinne des Naturschutzgesetzes werden nicht berührt.

Beeinflussung Infrastruktur

Der Ausbau betrifft unbefestigte Wege, aber keine Straße. Es ist zu prüfen, welcher Leitungsbestand betroffen wäre.

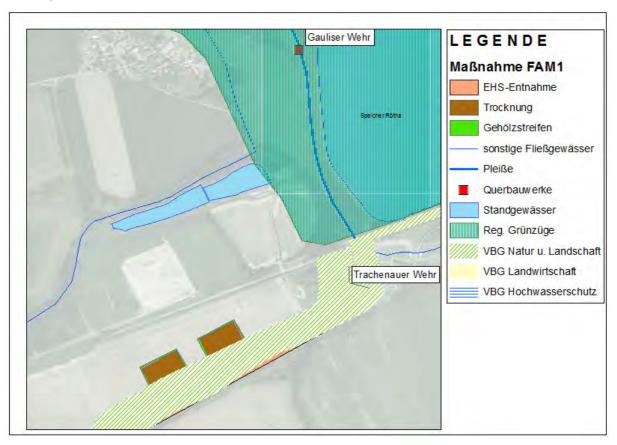


Abbildung 5-9: Lage FAM1 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Im Bereich der Maßnahme FAM1 überlagern sich an der Pleiße Vorbehaltsgebiete für Hochwasserschutz und für Natur und Landschaft. Die Maßnahme FAM1 steht nicht im Gegensatz zu den bestehenden Vorbehaltsgebieten.

Einschätzung Akzeptanz

Die von der Maßnahme FAM1 betroffenen Flächen grenzen nicht unmittelbar an Siedlungsbereiche. Für einen Ausbau der Pleiße auf einer Strecke von ca. 400 m sowie dem Einrichten von langfristig genutzten Standorten zur Entwässerung der EHS müssen jedoch Teile landwirtschaftlich genutzter Flächen aus der bisherigen Nutzung herausgelöst werden. Gegebenenfalls ist ein hoher Aufwand zur Vermittlung der Notwendigkeit der Maßnahme erforderlich.

Einschätzung der Folgekosten

Die Maßnahme ist mit einem Aufwand zur Unterhaltung des Gewässerabschnitts, der Entnahme der EHS und deren Verwertung/Deponierung über einen langen Zeitraum (ca. 100 Jahre) verbunden. Damit fallen "Ewigkeitskosten" an.

Wirksamkeit

Die Wirksamkeit der Maßnahme ist von den Randbedingungen der Umsetzung abhängig. Bei der planerischen Auslegung muss eine Hochwasseranalyse erfolgen, von der die Ausbaugröße des Gewässerabschnitts mit der Maßgabe der Unterschreitung einer mittleren Geschwindigkeit von 0,15 m/s abgeleitet wird. Es muss verhindert werden, dass es durch Hochwässer zu einem Transport der abgelagerten EHS-Mengen kommt. Auf diese Situation hin sind auch die Wahl der Räumungstechnik und die Arbeitsintervalle der Entnahme der EHS aus dem Gewässer sowie die damit verbundene Betrieb der gewählten Entwässerungstechnik auszurichten. Ein Restrisiko für die Verschleppung von EHS in der Pleiße kann nicht ausgeschlossen werden.

Lösungsansatz FAM2 (Sedimentationsraum oberhalb des Gauliser Wehres)

Technische Umsetzbarkeit

Eine weitere Möglichkeit für die Nutzung eines Sedimentationsraumes wird im Bereich zwischen Gauliser Wehr und Trachenauer Wehr gesehen (siehe Abbildung 5-10). Die technischen Anforderungen für die Maßnahme FAM2 entsprechen denen der FAM1. Die Bedingungen im Gewässer sind mit denen der Maßnahme FAM1 vergleichbar (Anlage 1 – Fotostandort 14).

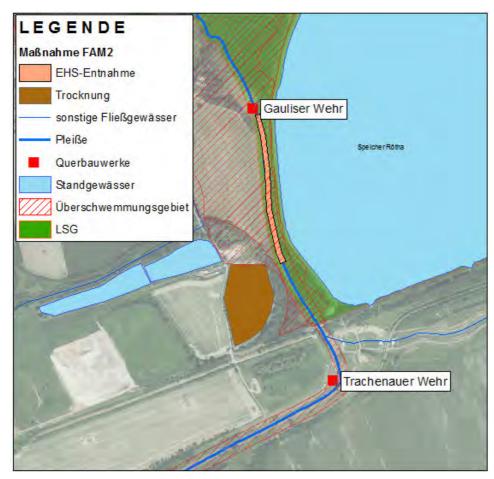


Abbildung 5-10: FAM2, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen

Genehmigungsfähigkeit

Für die Sedimentberäumung, die Trocknung und die Verwertung wird auf die Beschreibungen in Abschnitt 3 verwiesen. Die genehmigungsrechtlichen Aspekte entsprechen denen der Maßnahme FAM1.

Beeinflussung Schutzstatus

Der Ausbau betrifft den Gewässerrandstreifen mit seiner teilweise alten Uferbestockung (große Bäume oberhalb des Gauliser Wehres und zwischen Pleiße und Stausee Rötha) und stellt einen Eingriff in Überschwemmungsflächen dar. Der Eingriffsbereich liegt unmittelbar am Westufer des Speichers Rötha im LSG "Pleißestausee Rötha". Für die Trocknung der EHS wird die Nutzung einer Fläche außerhalb von LSG und der Überschwemmungsfläche vorgeschlagen.

Beeinflussung Infrastruktur

Straßen und Wege werden nicht berührt. Es ist zu prüfen, welcher Leitungsbestand betroffen ist.

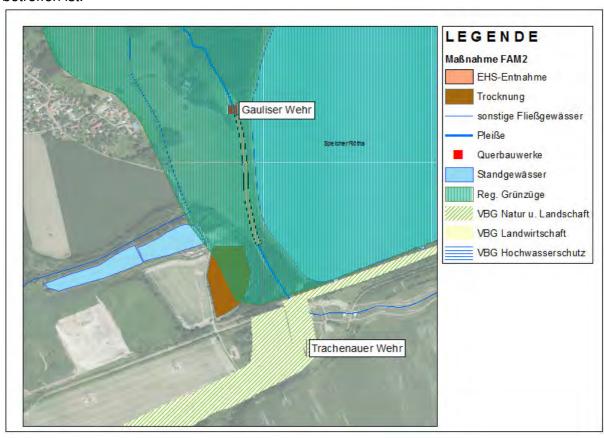


Abbildung 5-11: Lage FAM2 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Im Bereich der Maßnahme FAM2 (siehe Abbildung 5-11) befinden sich an der Pleiße keine Vorbehaltsgebiete. Die Maßnahme FAM2 liegt in einem Bereich, in der die Entwicklung regionaler Grünzüge vorgesehen ist.

Einschätzung Akzeptanz

Die von der Maßnahme FAM2 betroffenen Flächen grenzen nicht unmittelbar an Siedlungsbereiche. Für einen Ausbau der Pleiße auf einer Strecke von ca. 460 m sowie dem Einrichten von langfristig genutzten Standorten zur Entwässerung der EHS müssen jedoch Teile landwirtschaftlich genutzter Flächen aus der bisherigen Nutzung herausgelöst werden. Gegebenenfalls ist ein hoher Aufwand zur Vermittlung der Notwendigkeit der Maßnahme erforderlich.

Einschätzung der Folgekosten

Die Maßnahme ist mit einem Aufwand zur intensiven Unterhaltung des Gewässerabschnitts, der Entnahme der EHS und deren Verwertung/Deponierung über einen langen Zeitraum (ca. 100 Jahre) verbunden. Damit fallen "Ewigkeitskosten" an.

Wirksamkeit

Die Zielgröße für die Verringerung der mittleren Fließgeschwindigkeit liegt wie bereits beschrieben bei 0,15 m/s. Es muss verhindert werden, dass es durch Hochwässer zu einem Transport der abgelagerten EHS-Mengen kommt. Auf diese Situation hin sind auch die Wahl der Räumungstechnik und die Arbeitsintervalle der Entnahme der EHS aus dem Gewässer sowie die damit verbundene Betrieb der gewählten Entwässerungstechnik auszurichten. Ein Restrisiko für die Verschleppung von EHS in der Pleiße durch Hochwässer kann nicht ausgeschlossen werden.

Es ist zu bedenken, dass oberhalb des Trachenauer Wehres ein Sedimentationsraum besteht, in welchem unabhängig von der Maßnahme FAM2 EHS abgelagert wird. Damit ist die ausschließliche Konzentration auf den beschriebenen Gewässerabschnitt der Maßnahme FAM2 nicht gegeben.

Lösungsansatz FAM3 (Sedimentationsraum oberhalb des AGRA-Wehres)

Technische Umsetzbarkeit

Der Rückstaubereich des AGRA-Wehres wurde in den ausgewerteten Unterlagen wie das Trachenauer Wehr als potentieller Sedimentationsraum eingeschätzt. Die Ablagerungen sind jedoch geringer ausgeprägt, als beim Trachenauer Wehr [U17]. Das AGRA-Wehr befindet sich in Markkleeberg unterhalb des Zulaufs der Kleinen Pleiße (siehe Abbildung 5-12). Die Pleiße hat im Anstrom des AGRA-Wehres einen Regelausbau und ist mit intakten HW-Schutzdeichen versehen (Anlage 1 Fotostandorte 21 bis 23). Die Pleiße hat hier eine Breite von etwa 15 m. Unmittelbar am AGRA-Wehr weitet sich das Gewässerbett auf ca. 20 m auf. Die technische Umsetzung der Maßnahme FAM3 ist bestimmt von der der Lage zur Bebauung und zur Infrastruktur sowie Nutzungen (Gartenanlagen, Pleißeradweg). Die Bedingungen im Gewässer sind mit denen den Maßnahme FAM1 und FAM 2 vergleichbar.

Genehmigungsfähigkeit

Für die Sedimentberäumung, die Trocknung und die Verwertung wird auf die Beschreibungen im Abschnitt 3 verwiesen. Die genehmigungsrechtlichen Aspekte entsprechen denen der Maßnahme FAM1 und 2.

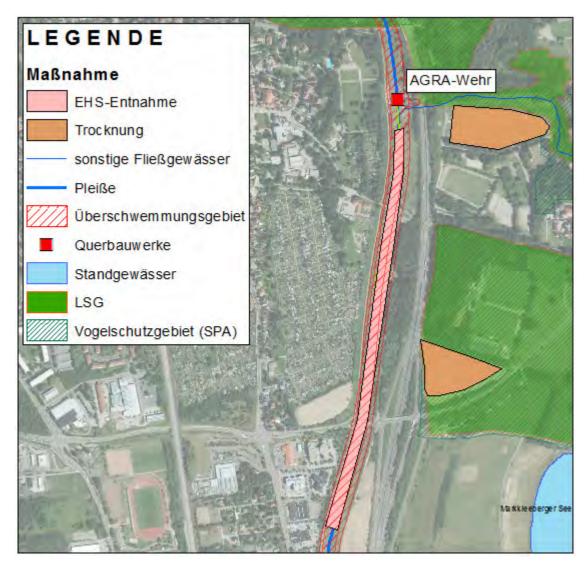


Abbildung 5-12: FAM3, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen

Beeinflussung Schutzstatus

Schutzgebiete sind von der Maßnahme FAM3 nicht direkt betroffen. Der Eingriffsbereich liegt unmittelbar östlich der Ortslage mit einer größeren Kleingartenanlage. Die südlich gelegene Fläche zur Trocknung der EHS schneidet jedoch das Landschaftsschutzgebiet "Leipziger Auwald", die nördlich gelegene grenzt an dieses Landschaftsschutzgebiet an. Die betroffenen Bereiche sind gleichzeitig als Vogelschutzgebiet festgesetzt. Die Ufer der Pleiße oberhalb des AGRA-Wehres liegen innerhalb der ausgewiesenen Überschwemmungsflächen.

Beeinflussung Infrastruktur

Der Bereich der Brücke (ca. 300 m südliche des AGRA-Wehres) ist bei Planungen zu berücksichtigen. Es ist zu prüfen, welcher Leitungsbestand betroffen wäre.

Bericht_GFI_15-09-30_angepasst.doc

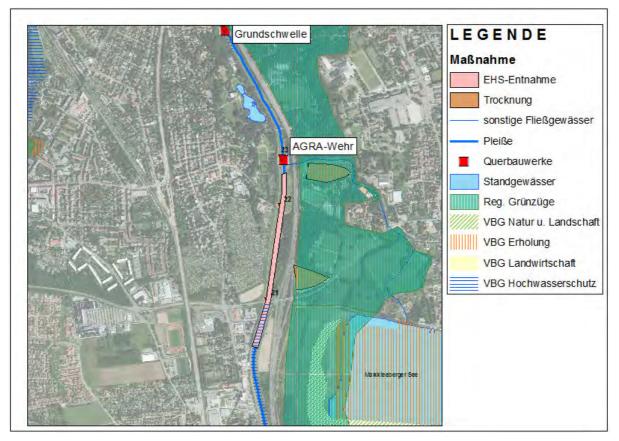


Abbildung 5-13: Lage FAM3 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Nur im südlichen Teil ergibt sich für die Maßnahme FAM3 eine Überschneidung mit Vorbehaltsflächen für den Hochwasserschutz (siehe Abbildung 5-13).

Einschätzung Akzeptanz

Die von der Maßnahme FAM3 betroffenen Flächen liegen faktisch innerhalb des Siedlungsbereiches. Für Ausbaumaßnahmen an der Pleiße auf einer möglichen Gesamtstrecke von bis zu 1000 m sowie dem Einrichten von langfristig genutzten Standorten zur Entwässerung der EHS müssen jedoch Flächen aus der bisherigen Nutzung herausgelöst werden (Landwirtschaft, Grünbrache). Hier ist in jedem Fall mit einem hohen Aufwand zur Vermittlung der Notwendigkeit der Maßnahme erforderlich.

Einschätzung der Folgekosten

Wie FAM1 und FAM2 ist auch FAM3 mit einem Aufwand zur intensiven Unterhaltung des Gewässerabschnitts, der Entnahme der EHS und deren Verwertung/Deponierung über einen langen Zeitraum (ca. 100 Jahre) verbunden. Damit fallen auch hier "Ewigkeitskosten" an.

Wirksamkeit

Die Zielgröße für die Verringerung der mittleren Fließgeschwindigkeit liegt wie bereits beschrieben bei 0,15 m/s. Die Möglichkeit, das Gewässer wasserbaulich so zu überplanen,

dass die geforderten hydraulischen Bedingungen für den Sedimentationsvorgang eingehalten werden können ist in der weiteren Planung nachzuweisen. Es ist zu bedenken, dass weiter südlich die zuvor beschriebenen Sedimentationsräume bestehen, in welchen unabhängig von der Maßnahme FAM3 EHS abgelagert wird. Wird die Entnahme der EHS erst oberhalb des AGRA-Wehres umgesetzt, wird der Transport der EHS von den Haupteintragsstellen über einen langen Weg in Richtung Norden zugelassen. Damit ist die ausschließliche Konzentration auf den beschriebenen Gewässerabschnitt der Maßnahme FAM2 nicht gegeben.

Lösungsansatz FAM4 (Sedimentationsraum oberhalb des Connewitzer Wehres)

Technische Umsetzbarkeit

Der Rückstaubereich des Connewitzer Wehres wurde in den ausgewerteten Unterlagen wie das Trachenauer Wehr ebenfalls als potentieller Sedimentationsraum eingeschätzt. Die Ablagerungen sind mit über 11.000 m³ mehr als doppelt so stark ausgeprägt wie beim Trachenauer Wehr [U17]. Bei den Sedimenten handelt es sich jedoch um Ablagerungen, die der Kippe Witznitz nur zum Teil zugeordnet werden können. Am Connewitzer Wehr zweigt der Pleißemühlgraben ab. Die ökologischen und wassertouristischen Durchgängigkeit am Connewitzer Wehr ist wesentlicher Bestandteil der wassertouristischen Nutzung. Die Schleuse am Connewitzer Wehr dient der Verbindung von Routen mit den Seen der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig.

Im Bereich des Connewitzer Wehres ergeben sich aufgrund der Nutzung und der beschriebenen Lage kaum Möglichkeiten für die aktive EHS-Rückhaltung bzw. Verbringung (Anlage 1 Fotostandort 25, Abbildung 5-14). Bauliche Veränderungen des Gewässerguerschnitts sind aus Sicht der Bearbeiter nicht durchführbar.



Abbildung 5-14: FAM4, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen

Genehmigungsfähigkeit

Genehmigungsrechtlich ergeben sich für diesen Bereich zusätzliche Restriktionen durch die Überschneidung mit Schutzgebieten.

Beeinflussung Schutzstatus

Das Connewitzer-Wehr befindet sich in einem Stadtwaldbereich, welcher zwischen Schleußig/Plagwitz und Connewitz/Südvorstadt liegt. Der gesamte Bereich ist durch eine ausgeprägte Erholungsnutzung (Wildpark, Rad- und Wanderwege, wassertouristische Nutzung) und die Überlagerung mehrerer naturschutzfachlich bedeutsamer Flächen gekennzeichnet. So liegt die Pleiße hier vollständig im Landschaftsschutzgebiet "Leipziger Auwald" und grenzt unmittelbar an das Naturschutzgebiet "Elster- und Pleiße-Auewald" an. Die Biotopstruktur (Uferbereiche) dürfte zudem zum größten Teil nach § 26 SächsNatSchG geschützt sein.

Beeinflussung Infrastruktur

Relevante Verkehrsinfrastruktur ist kaum vorhanden. Lediglich die Fuß-/Radwegbrücke 300 m südlich des Connewitzer Wehres müssten bei Maßnahmen in der Pleiße Beachtung finden.



Abbildung 5-15: Lage FAM4 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Die Maßnahme FAM4 befindet sich im Bereich eines regional bedeutsamen Grünzuges (siehe Abbildung 5-15).

Einschätzung Akzeptanz

Im Zuge von Planungen zum Ausbau der Pleiße ist mit einem hohen öffentlichen Interesse im Zusammenhang mit der Naturschutzthematik zu rechnen. Von einer Akzeptanz baulicher Maßnahmen wird nicht ausgegangen.

Einschätzung der Folgekosten

Eine regelmäßige Beräumung wäre mit hohen Folgekosten verbunden, wie bei den Maßnahmen FAM1 bis FAM3 beschrieben. Diese würden sich ggf. noch durch Schutzmaßnahmen für Bäume und Gehölze und die weiter entfernt zu positionierende Schlammtrocknung erhöhen.

Wirksamkeit

Die für das Connewitzer Wehr ermittelten Schlammmengen von rechnerisch rund 13.800 Tonnen Schlamm beziehen sich auf einen Mischschlamm, der vorwiegend aus typischen Fluss-Sedimenten mit einem Eisenanteil von etwa 8% besteht [U17]. Eine Beräumung aufgrund der Eisenhydroxid-Problematik ist nach einer Erstberäumung voraussichtlich untergeordnet. Für eine regelmäßige Beräumung liegt der Standort aus Sicht der Bearbeiter zu weit nördlich von den Haupteintragsquellen. Es würde damit eine dauerhafte weiträumige Verschleppung der EHS in das Leipziger Stadtgebiet zugelassen werden.

Fazit: Die Maßnahmen FAM 1 bis 4 sind mit unterschiedlichem Aufwand realisierbar. Bei der Variante FAM4 ist zu berücksichtigen, dass die Schlämme zusätzlich durch chemische, nicht bergbaubürtige Parameter belastet sind [U17], die eine Zuordnung zu Z2 nicht ermöglichen und damit einer besonderen Entsorgung bedürfen. Den Varianten FAM 1 und 2 wird aufgrund der Nähe zum Eintragsort eine bessere Wirksamkeit zugeschrieben.

Empfehlung: FAM 1 und 2 könnten planerisch weiter entwickelt werden.

5.2.1 Komplex 3 - Nebenschlussmaßnahmen (NSM)

Lösungsansatz NSM1 (Zulauf Speicher Rötha)

Technische Umsetzbarkeit

Für den Zulaufgraben vom Trachenauer Wehr zum Speicher Rötha wurde ein gutes Absetzverhalten nachgewiesen. Der Zulaufgraben hat eine Fließlänge von ca. 0,9 km. Es besteht die Möglichkeit in Anlehnung an Varianten FAM1 bis FAM3 zur Herabsetzung der Fließgeschwindigkeit eine Verbreiterung dieses Fließgewässerabschnitts vorzunehmen. Raum für bauliche Veränderungen steht begrenzt zur Verfügung (siehe Abbildung 5-16).

Genehmigungsfähigkeit

Es bestehen genehmigungsrechtlich Erfordernisse wie bei den Maßnahmen FAM 1 bis 3.



Der Übertritt von eisenhaltigem Wasser in den See muss vermieden werden. Eingriffe, die zu einer Verschlechterung der Wasserqualität des Stausees Rötha führen, sind nicht genehmigungsfähig.

Beeinflussung Schutzstatus

Der vorhandene Zulaufgraben zum Stausee Rötha befindet sich in einem Bereich, der nicht durch Schutzgebiete belegt ist. Es sind jedoch ausgeprägte Gehölzstrukturen vorhanden, in welche ggf. eingegriffen werden müsste.

Beeinflussung Infrastruktur

Eine Beeinflussung von Verkehrsinfrastruktur ist nicht gegeben. Es müssen im Planungsprozess Abstandsregelungen zu Freileitungen beachtet werden.

Beeinflussung übergeordneter Pläne

Übergeordnete Planungen werden nicht beeinflusst.

Einschätzung Akzeptanz

Die Maßnahme liegt abseits von Bebauung und Erholungsnutzung. Bedenken könnten hinsichtlich der Eingriffe in den Gehölzbestand und seitens der Nutzer des Stausees Rötha bestehen (Angelgewässer). Für einen Ausbau des Zulaufes zum Stausee Rötha auf einer Strecke von ca. 530 m sowie dem Einrichten von langfristig genutzten Standorten zur Entwässerung der EHS müssen Teile landwirtschaftlich genutzter Flächen aus der bisherigen Nutzung herausgelöst werden. Gegebenenfalls ist ein hoher Aufwand zur Vermittlung der Notwendigkeit der Maßnahme erforderlich.

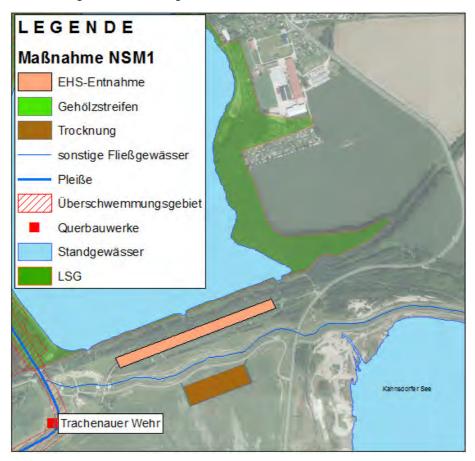


Abbildung 5-16: NSM1, Lage zu naturschutzfachlich relevanten Flächen

Einschätzung der Folgekosten

Wie bei den Maßnahmen FAM1 bis FAM3 ergeben sich Kosten über einen sehr langen Zeitraum.

Wirksamkeit

Bei Realisierung der Maßnahme ist nur ein Teilstrom der Pleiße erfassbar. Mit dem aktuellen Profil des Zulaufs zum Stausee Rötha wäre eine wesentliche Erhöhung des maximalen Durchflusses von 4 m³/s [U4] kaum möglich. Die Maßnahme NSM1 ist auch bei einem Ausbau des Gewässerprofils nur bedingt wirksam, da nur Teilströme der Pleiße erfasst werden können.

Fazit: Die Maßnahme NSM 1 ist realisierbar.

Empfehlung: NSM 1 sollte aufgrund der beschriebenen verminderten Wirksamkeit nicht umgesetzt werden.

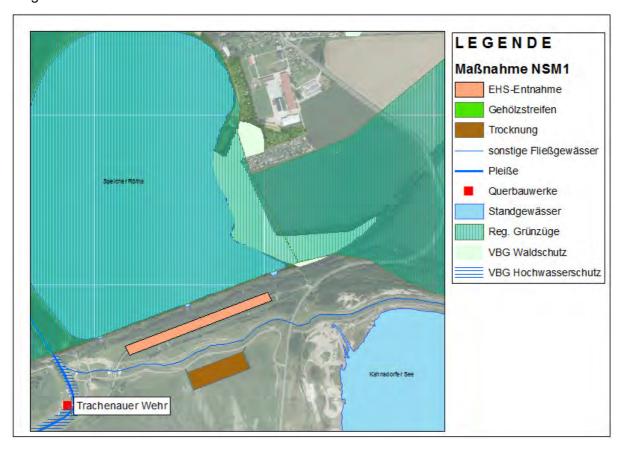


Abbildung 5-17: Lage NSM1 zu Vorbehaltsgebieten der Regionalplanung (Quelle: Regionaler Planungsverband Westsachsen)

Zusammenfassende Bewertung der Maßnahmen in Stufe 2

Die hier dargestellten und verbal bewerteten Varianten werden nachfolgend mit der in Abschnitt 2.4 vorgestellten Bewertungsmatrix zusammengefasst bewertet (siehe Tab. 5-2).

Tabelle 5-2: Multikriterielle Bewertungsmatrix

Variante	Technische Umsetzbarkeit	Genehmigungsfähigkeit	Beeinflussung Schutzstatus	Beeinflussung Infrastruktur	Beeinflussung übergeord. Pläne	Einschätzung Akzeptanz	Einschätzung der Folgekosten	Wirksamkeit	erreichte Punktzahl*	Bewertungsmaßstab Technische Umsetzbarkeit gut möglich hoher Aufwand sehr hoher Aufwand Genehmigungsfähigkeit einfach schwierig (Auflagen) nicht möglich (nicht gesetzeskonform) Beeinflussung Schutzstatus niedrig mittel hoch	3 2 1 2·3 2·2 2·1
VM1-A	1	2 · 2	3	1	3	2	1	1 · 2	17	Beeinflussung Infrastruktur niedrig	3
VM1-B	1	2 · 2	3	1	3	2	1	3 · 2	21	mittel hoch	2 1
VM1-C	3	3 · 2	3	2	3	3	3	3 · 2	29	Beeinflussung übergeord. Pläne	
VM2	1	2 · 2	3	1	3	2	2	2 · 2	20	keine Beeinflussung	3
FAM1	2	2 · 2	3	3	3	2	1	2 · 2	22	geringe Beeinflussung kaum vereinbare Beeinflussung	2 1
FAM2	2	2 · 2	3	3	3	2	1	2 · 2	22	Einschätzung Akzeptanz	
FAM3	1	2 · 2	2	2	3	1	1	1 · 2	16	gut mittel	3 2
FAM4	1	1 · 2	1	3	3	1	1	1 · 2	14	keine	1
NSM1	2	2 · 2	3	3	3	2	1	1 · 2	20	Einschätzung Folgekosten	
* Bei der Berechnung der Punktzahl werden die Genehmigungsfähigkeit und Wirksamkeit als Ausschlusskriterien doppelt gewichtet. * Wirksamkeit hoch Wirksamkeit hoch mittel gering								3 2 1 2·3 2·2 2·1			

Die Matrix bietet eine Hilfestellung zur vergleichenden Bewertung zusätzlich zur erfolgten verbalen Beschreibung und Einschätzung der Maßnahmen und ihrer Einflüsse auf die betroffenen Bereiche.

Die maximal erreichbare Punktzahl von 30 Punkten wird durch keine der vorgestellten Maßnahmen erreicht. FAM3 und 4 sowie NSM1 werden aufgrund der zu erwartenden geringen Wirksamkeit und im Fall von FAM4 der nicht gegebenen Genehmigungsfähigkeit ausgeschlossen.

Am besten umsetzbar erscheinen die Vermeidungsmaßnahmen VM1-A bis C und die flussabschnittsbezogenen Maßnahmen FAM1 und FAM2. In der Stufe 3 (Ausweisung der Vorzugsvarianten, Kosteneinschätzung) werden daher die Varianten VM1 (A-C) zur Überführung der Pleiße in den Kahnsdorfer See und Varianten zur EHS-Entnahme FAM1 und FAM2 mit örtlicher Nähe zum Trachenauer bzw. Gauliser Wehr und somit zu den Haupteintragsstellen der EHS näher betrachtet.

5.3 Stufe 3 - Ausweisung der Vorzugsvarianten, Kosteneinschätzung

5.3.1 Vorbemerkung

In der stufenweisen Betrachtung wurde herausgearbeitet, dass realistische Varianten im Bereich um das Trachenauer Wehr umgesetzt werden könnten. In der Tabelle 5-2 zeigt sich das an der erreichten Gesamtpunktzahl sowie an der Einschätzung der Genehmigungsfähigkeit und der Wirksamkeit der Maßnahmen.

Nachfolgend werden die Vermeidungsmaßnahmen VM1 (A-C) sowie die flussabschnittsbezogenen Maßnahmen FAM1 und 2 weiter geführt, auch wenn von unterschielicher Wirksamkeit ausgegangen werden muss (VM1-A leitet nur unterhalb der Kippe eingehenden Belastungen in den Kahnsdorfer See um, der Haupteintrag bleibt unberücksichtigt).

5.3.2 Komplex 1 – Vermeidungsmaßnahmen (VM)

Maßnahme VM1 (A-C)

Ausgangsbedingungen

Der Kahnsdorfer See nimmt aufgrund seiner Historie und seiner Eigenschaften eine Sonderstellung unter den Bergbaufolgeseen im Südraum von Leipzig ein. Die Flutung des Kahnsdorfer Sees wurde 1999 begonnen. Für die Flutung wurde Wasser aus dem Tagebau Schleenhain eingeleitet. Weitere Wassermengen wurden 2008/2009 durch Wasser aus der Baumaßnahme zur Vorflutanbindung des Hainer Sees zugeführt. Der See wird darüber hinaus durch Grundwasserzutritte aus dem Kippenbereich Witznitz gespeist. Der See hat derzeit einen pH-Wert von 2,7. Bei einem Kb4,3-Wert von 2,5 - 3 mmol/l ist von einer Veränderung dieses sauren Milieus nicht auszugehen. 2013 hat der See seinen geplanten Endwasserstand von +126,0 m NHN erreicht. Der See unterliegt derzeit keiner Nutzung. Mit einer Tiefe von bis zu 43 m und einer mittleren Gewässertiefe von 18 m ist der Kahnsdorfer See als potentieller Sedimentationsraum für EHS geeignet. Das Volumen des Kahnsdorfer Sees von 22 Mio. m³ hat bei einer Ausnutzung von 10% des Seevolumens und einem angenommenen EHS-Anfall von 15.000 m³/a [U14] eine Einlagerungskapazität von ca. 150 Jahren.

Das Eisenhydroxid fällt bei Durchleitung der Pleiße aufgrund der geringen Strömung im Seekörper aus und sammelt sich als Eisenhydroxidschlamm an der Sohle des Sees. Zur Bewirtschaftung des Kahnsdorfer Sees als Sedimentationsraum könnte eine Planung entsprechend folgendem Schema erfolgen (Abbildung 5-18).

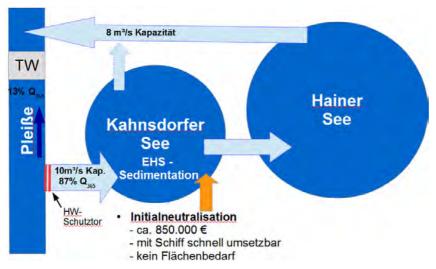


Abbildung 5-18: Schema der möglichen Pleißedurchleitung

Die Umsetzung der Varianten VM1 (A-C) ist mit Überlegungen zum Grundwasserregime, Stoffströmen und zur Bewirtschaftungsproblematik verbunden (siehe Abschnitt 5.2.1).

Abschätzung der erforderlichen Durchleitmengen (nach Abbildung 5-18)

Geht man von einer Überleitung in den Kahnsdorfer See von maximal 10 m³/s aus, werden - so man die Dauerlinie (Abbildung 5-19) zugrunde legt - dem Seensystem 87% des Q_{365} zugeführt, nur 13% des Q_{365} fließen über das Trachenauer Wehr ($Q_{\bar{U}T} = Q - 10$ m³/s).

Für die Einschätzung von MQ am Trachenauer Wehr wird von MQ am Pegel Böhlen MQ = $6.83 \, \text{m}^3$ /s ausgegangen (Reihe 1959 bis 2010). Das MQ am Trachenauer Wehr ist geringfügig kleiner als das MQ am Pegel Böhlen 1. Für die weiteren Betrachtungen wird daher:

 $MQ_{Trachenauer\ Wehr} = 6.5\ m^3/s < MQ_{B\"{o}hlen1}\ angesetzt.$

Geht man davon aus, dass der Seewasserspiegel unter Ausnutzung der Bewirtschaftungslamelle von 0,9 m im Hainer See aufgehöht werden kann, ergibt sich bei einer Wasserfläche des Hainer Sees von 560 ha ein Retentionsvolumen von ca. 5 Mio. m³. Bei einem Zufluss von 10 m³/s aus der Pleiße wäre der Retentionsraum ohne Ableitung aus dem System einer ausgeschöpft. Bei innerhalb von 5,7 Tagen Leistung des Ableiters (Gewässerabschnittes) vom Hainer See zur Pleiße von 8 m³/s würde sich dieser Zeitraum auf 28,6 Tage erhöhen. Damit wären höhere Zuflüsse rückhaltbar (vergl. Abbildung 5-22). Würde sich ein besonderes Hochwasserereignis mit einer längeren Dauer ergeben, könnte diese Situation durch Steuerungsmaßnahmen am Trachenauer Wehr beherrscht werden, so dass die festgesetzten Seewasserspiegellagen im Hainer See in jedem Fall eingehalten werden können. Fü entspricht in der nachfolgenden Abbildung der Wassermenge der Pleiße, die über das Trachenauer Wehr abzuleiten ist.

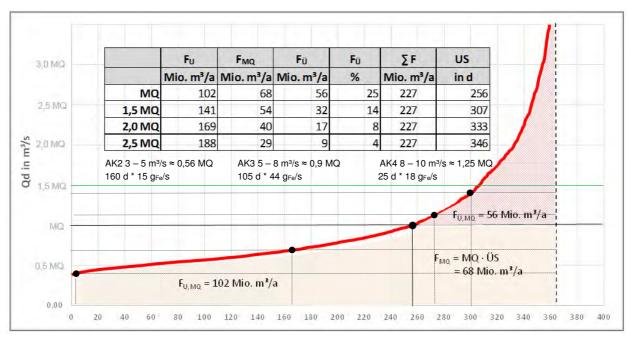


Abbildung 5-19: Dauerlinie (Tagesmittelwerte) der Pleiße am Pegel Böhlen 1 (Datenquelle: LMBV, 2006 bis 2014) mit Eisenfrachten gem. Abbildung 4-1

Gewässerabschnitt von der Pleiße zum Kahnsdorfer See

Abbildung 5-20 widerspiegelt die Geländeeinschnitt der Gewässerabschnitte der Varianten VM1 (A-C).

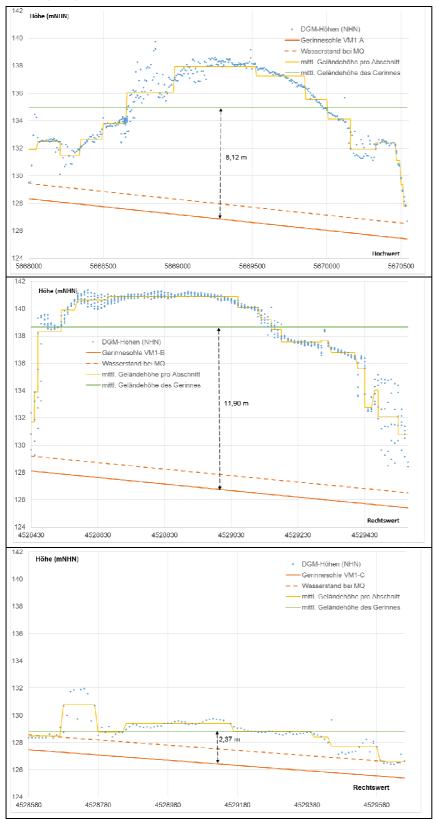


Abbildung 5-20: Baubedingte Geländeeinschnitte; von oben nach unten VM1 (A-C)

Ableiter (Gewässerabschnit) vom Hainer See zur Pleiße

Nach Angaben in den vorliegenden Unterlagen zur Ausführungsplanung (Auszüge) beträgt der Normalabfluss des schiffbaren Ableiters nur 0,45 m³/s. Die Kapazität des Ableiters ist auf maximal 2,2 m³/s begrenzt. Derzeit ergeben sich Durchflüsse von im Mittel lediglich 0,17 m³/s (Messungen der LMBV 2015). Die Begrenzung der Leistung ergibt sich durch die Straßenquerungen, insbesondere durch die Querung der Kreisstraße K7930, die Querung des Zulaufs zum Stausee Rötha und das geringe Gefälle.

Überschlagsrechnungen zur Prüfung des ggf. möglichen höheren Durchflusses wurde exemplarisch auf Grundlage eines ausgewählten Profils aus der Ausführungsplanung (Querprofil Nr. 17), ca. 2 km unterhalb des Auslaufes vom Hainer See durchgeführt. Die Bewirtschaftungslamelle des Hainer Sees liegt zwischen 125,6 und 126,5 m NHN, die Höhenlage des Ableiters unmittelbar vor dem Absturz in die Pleiße beträgt nach dem vorliegenden Unterlagen (Ausführungsplanung) 125,25 m NHN.

Das betrachtete Profil des bestehenden Ableiters (Planfeststellungsunterlagen, Querprofil Nr. 17) wird wie folgt charakterisiert:

- Trapezform mit 2,5 m Sohlbreite
- Böschungen 1:4
- Ausbau mit Wasserbausteinen.

Es ergibt sich abgeleitet von den Gefälleverhältnissen im Profil ein Wasserstand von 0,75 m bzw. 0,83 m für das untere und obere Stauziel des Hainer Sees. Nachfolgend wird der maximale Abfluss betrachtet. Für die Berechnung wird die Fließformel von Manning verwendet.

$$Q = A * k_{St} * r_{hyd}^{1/3} * I^{1/2}$$

Berechnung Maximalabfluss bei höchstem Einstau des Hainer Sees von 126,5 m NHN

Maximalabfluss		Maximalabfluss bei Gerinneaufweitung			
Sohlbreite	2,5	m	Sohlbreite	2,5	m
Wasserstand	0,83	m	Wasserstand	1,5	m
k _{st}	30	$m^{1/3}/s$	k _{st}	30	$m^{1/3}/s$
A _{Trapez}	4,83	m²	ATrapez	12,75	m²
benetzter Umfang Iu in m	9,34	m	benetzter Umfang I_{u} in m	14,87	m
r _{hyd}	0,52	m	r_{hyd}	0,86	m
$\Delta H/L = 1,9 / 3400$	0,000568		$\Delta H/L = 1,9 / 3400$	0,000568	
V	0,46	m/s	V	0,64	m/s
Q	2,22	m³/s	Q	8,22	m³/s

Für das gewählte Profil Nr. 17 kann mit Hilfe der Manning-Formel der angegebene Abflusswert nachvollzogen werden (linke Seite). Würde die Querschnittsfläche vergrößert, könnte ein größerer Durchfluss erreicht werden. Hier wurde als Überschlag der Durchfluss für das gleiche Trapezprofil mit einem Wasserstand von 1,5 m berechnet (rechte Seite).

Der Ableiter vom Hainer See ist im gegenwärtigen Zustand nicht für die Abführung von 8 m³/s geeignet. Mögliche Maßnahmen zur Abflusserhöhung sind

- 1. Vertiefung bzw. Verbreiterung des Querschnitts auf der gesamten Länge
- 2. Sonderlösung der Querung des Zuflusses zum Stausee Rötha (z.B. Umbau des Dükers in ein offenes Profil mit Über- oder Unterführung des Zulaufgrabens, Vergrößerung vorhandenes HAMCO-Profil)

- 3. Vergrößerung des vorhandenen HAMCO-Profil zur Unterquerungen der Kreisstraße K 7930
- 4. Erweiterung der Überleitung vom Kahnsdorfer See zum Hainer See

Der Ableiter (Gewässerabschnitt) vom Hainer See mit seinen Engstellen bedarf einer weiteren planerischen Untersuchung. Dies betrifft neben der Vertiefung/ Verbreiterung auf der gesamten Länge insbesondere das "Gewässerkreuz" zwischen dem Ableiter (Gewässerabschnitt) vom Hainer See und dem Zulaufgraben zum Stausee Rötha. Der Ableiter müsste als künftiges Gewässer I. Ordnung den Zulaufgraben offen queren. Die Erweiterung des Querschnitts könnte hier beispielsweise durch ein U-Profil erfolgen, welches die bestehende Dükerlösung ersetzt.



Abbildung 5-21: Mündung des Überleiters mit Querung Zulauf Speicher Rötha

Das Hochwassermanagement erfordert zum Schutz der neuen Gewässerabschnitte sowohl im Zulauf zum Kahnsdorfer als auch im Ablauf vom Hainer See in die Pleiße (vor dieser) entsprechende HW-Schutztore. Auch hierzu sind vertiefende Untersuchungen notwendig, das betrifft auch die Nutzbarkeit des vorhandenen HW-Schutztores des Ableiters in die Pleiße.

Bei den Varianten VM1-A und VM1-B würde der alte Verlauf weiterhin zur Steuerung der Grundwasserstände zur Verfügung stehen müssen. Auf die damit im Zusammenhang stehenden notwendigen Untersuchungen wurde im Abschnitt 5.2.1 eingegangen.

Die Ertüchtigung des Ableiters (Gewässerabschnittes) vom Hainer See durch Vertiefung/ Verbreiterung erfordert eine Bodenbewegung von ca. 17.500 m³. Hinzu kommt die Neugestaltung der beschriebenen Querungen und der Überleitung vom Kahnsdorfer See zum Hainer See.

Neutralisation

Um das Wasser des Kahnsdorfer Sees, das einen pH-Wert von 2,7 aufweist, schadlos überleiten zu können, muss eine Initialneutralisation erfolgen. Unter Berücksichtigung des "Wasserwirtschaftlichen Jahresberichtes der LMBV 2014" und den darin enthaltenen Jahresgangzahlen für den $k_B4,3$ -Wert des Kahnsdorfer Sees von durchschnittlich 3 mol/m³ und weiteren Ionen wie Fe²+, Al³+, Mn²+ und NH₄+ in einer Größenordnung von umgerechnet insgesamt 2 mol/m³ ist für eine vollständige Neutralisation von 22 Mio. m³ See 110 Mio. mol Neutralisationsmittel nötig.

Das Wasser der Pleiße weist eine Alkalinität von 1,2 bis 1,5 mol_{ALK}/m³ auf. Mit im Mittel 1,35 mol_{ALK}/m³ und einem mittleren Durchflusses von 6,8 m³/s resultieren dann 9,18 mol/s bei angenommener vollständiger Einmischung des Pleißewassers in den Kahnsdorfer See. Damit ist von der Neutralisierung des Kahnsdorfer Sees durch das Pleißewasser innerhalb eines Zeitraums von 139 Tagen zu rechen. Für diesen Zeitraum muss eine Neutralisation des Überleitungswassers in den Hainer See ausgegangen werden. Folgende Konzepte werden vorgeschlagen.

- Initialneutralisation des Wassers im Kahnsdorfer See vor Beginn der Durchleitung oder
- 2. Einsatz einer temporären Neutralisationseinheit am Ableiter zum Hainer See.

Bei Einsatz einer Neutralisationseinheit am Überleiter zum Hainer See wird diese ausgehend von einem Zufluss der Pleiße von im Mittel 6,8 m³/s und einer Acidität von 5 mol/m³ des Seewassers bemessen. Im Mittel sind demnach 34 mol/s zu neutralisieren. Beim Einsatz von CaO mit 28 g CaO/mol ergibt sich ein theoretischer Bedarf von 952 g CaO/s (3,43 t/h). Bei Ansatz eines chemischen Reinheitsgrades von 90 % und einer technischen Wirksamkeit von 70 % ergibt sich ein Materialbedarf von 5,44 t CaO /h.

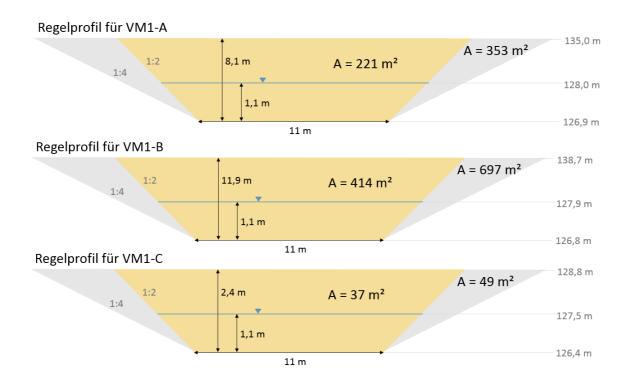
Die Initialneutralisation im Kahnsdorfer See wird als Vorzugslösung bewertet, weil bei etwa gleichem Aufwand für die Neutralisation keine Entsorgungskosten für den sich bildenden Eisenhydroxidschlamm anfallen.

Kosten

In Tabelle 5-3 werden die Kosten des neuen Gewässerabschnitts zwischen Pleiße und Kahnsdorfer See für die Varianten VM1 (A-C) geschätzt und nachfolgend erläutert.

Tabelle 5-3: Kosten der Varianten VM1 (A-C) bei einem Böschungsverhältnis 1:4 für Kippenboden

Variante	Querschnitt (m²)	Baulänge ca. (m)	Aushub (Mio.m³)	Aushubkosten (Mio. €)	Ausbaukosten (Mio. €)	Gesamtbau- kosten (Mio. €)
VM1-A	353	2980	1,05	15,8	6	21,8
VM1-B	697	1290	0,90	13,5	2,6	16,1
VM1-C	49	1120	0,08	1,2	1	2,2



Erläuterung der Kostenansätze der Tabelle 5-3

Aushubzuschlag 50% für Variante VM1-C, da der Regelprofilquerschnitt in der Fläche unterschätzt sein dürfte.

Aushubkosten wurden mit 15 €/m³ angesetzt, da von keinen Verbringungskosten im Tagebau Vereinigtes Schleenhain (MIBRAG) bzw. bei der LTV auszugehen ist.

Ausbaukosten

- VM1-C naturnaher Ausbau ohne diverse Flterschichten und Filterlagen und ohne Wirtschaftsweg, sowie anderen technische Elementen; für 0,9 Mio. €/km
- VM1-B technischer Ausbau mit 2-lagigem Kiesfilter 2/8 mm und 16/32 mm, Steinschüttung, Berme und weiterern erforderlichen wasserbau-technischen Elementen; für 2 Mio. €/km
- VM1-A technischer Ausbau wie Variante VM1-B

Kostenaufstellung (Gesamtkosten Varianten VM1-A, VM1-B und VM1-C)

Die untersuchten drei Varianten (VM1-A, VM1-B und VM1-C) erfordern folgende Investitionsmaßnahmen

- HW-Schutztore an Ein- und Ausbindung der Pleiße, die Investitionskosten für den Neubau des HW-Schutztores des Ableiters und den Ersatzneubau/ Ertüchtigung des HW-Schutztores für die Ableitung werden mit etwa 1,6 Mio. € + 0,8 Mio. € = 2,4 Mio. € geschätzt
- 2. Gewässerabschnitt von der Pleiße bis zum Kahnsdorfer See mit Investitionskosten gemäß Tabelle 5-3 für VM1-A 21,8 Mio. €, VM1-B 16,1 Mio. € und VM1-C 2,2 Mio. €

- 3. Initialneutralisation des Kahnsdorfer Sees für 0,9 Mio. € (110 Mio. mol multipliziert mit 0,008 €/mol)
- 4. Überlauf Kahnsdorfer See Hainer See für 0,3 Mio. €
- 5. Erweiterung des Ableiters (Gewässerabschnitt) vom Hainer See zur Pleiße für 2 Mio. €/km (d. h.: für 50% der ehemaligen Neubaukosten von 4 Mio. €/km) multipliziert mit der Länge des Ableiters von 2,2 km ergibt Investkosten von 4,4 Mio. €
- **6.** Ertüchtigung der Durchlässe (Hamco-Röhren) und des Wasserkreuzes (Zuleiter zum SB-Rötha mit dem Gewässerabschnitt vom Hainer See zur Pleiße) für **2,6 Mio.** €, wobei der Hauptanteil der Kosten auf die Öffnung des Dükers mittels U-Profil erfordert.

In Tab. 5.4 sind die sich aus den erforderlichen Investitionsmaßnahmen ergebenden Gesamtkosten der Varianten VM1-A, VM1-B und VM1-C dargestellt:

Tabelle 5.4 Investitionskosten Varianten VM1-A, VM1-B und VM1-C

	Investitionskosten (Mio. €)			
Investitionsmaßnahme	Variante VM 1-A	Variante VM 1-B	Variante VM 1-C	
HW-Schutztore Pleiße	2,4	2,4	2,4	
2. Zulauf Kahnsdorfer See (neuer Gewässerabschnitt Pleiße) siehe Tabelle 5.3	21,8	16,1	2,2	
3. Initialneutralisation Kahnsdorfer See	0,9	0,9	0,9	
4. Überlauf Kahnsdorfer See – Hainer See	0,3	0,3	0,3	
5. Erweiterung Ableiter Hainer See (neuer Gewässerabschnitt Pleiße)	4,4	4,4	4,4	
Ertüchtigung Durchlässe und Wasserkreuz Ableiter Hainer See	2,6	2,6	2,6	
Gesamtinvestitionskosten	32,4	26,7	12,8	

VM1-C stellt somit die Variante dar, die mit einer Größenordnung von 12,8 Mio. € die geringesten Investitionskosten für die sechs Inverstitionselemente erwarten lässt.

5.3.3 Komplex 2 - Flussabschnittsbezogene Maßnahme (FAM)

Maßnahme FAM1 und 2

Ausgangsbedingungen

Abschnitt 5.2.2 beschreibt die möglichen Maßen oberhalb der Trachenauer Wehres (FAM1) und des Gauliser Wehres (FAM2).

Ein Ausbau des Gewässerbettes hat zum Ziel, die Strömungsgeschwindigkeit vor dem Trachenauer Wehr bzw. vor dem Gauliser Wehr zu reduzieren. Dazu muss das Gewässer verbreitert bzw. vertieft und ggf. das Wehr modifiziert werden.

Geht man für eine Vorabschätzung von der bekannten Gewässerbreite aus und nimmt einen Trapezquerschnitt mit einer Wassertiefe von 2 m an, ergibt sich überschläglich eine mittlere Geschwindigkeit aus dem Quotienten des Durchfluss Q und dem Gewässerquerschnitt A.

Bei Annahme eines Trapezquerschnitts mit einer Böschungsneigung von 1:2 ergibt sich bei einer Gewässerbreite von 19,5 m eine durchflossene Fläche von 39 m². Davon kann abgeleitet werden, dass sich überschläglich

- bei MQ = $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ein v_m von 0.17 m/s und
- bei 2,5 MQ = 16 m 3 /s ein v $_m$ von 0,43 m/s.

Umsetzung und Kosten - Bau

Bei einer Aufweitung des Gewässers auf eine Breite von 37 m würde sich

- bei MQ = $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ein v_m von 0.06 m/s und
- bei 2,5 MQ = 16 m^3/s ein v_m von 0,15 m/s

ergeben.

Die wasserbaulichen Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer Kosten wie folgt vorabgeschätzt. Die Preisbildung beruht auf einem Ausbau des Gewässers, der dem aktuellen Zustand weitgehend entspricht (siehe Tabelle 5-). Der wesentliche Kostenbestandteil Erdaushub wurde mit 15 €/m³ angesetzt.

Tabelle 5-5: Baulänge, Aushub und Kosten Wasserbau der Varianten FAM1 und 2

Variante	Baulänge ca. (m)	Aushub (m³)	Investkosten Wasserbau
FAM1	400	10.800	0,60 Mio €
FAM2	460	12.420	0,65 Mio €

Zehn Prozent der Baukosten werden für Maßnahmen zur Instandhaltung während des Nutzungszeitraums (100 Jahre) angesetzt.

Umsetzung und langfristige Kosten

Für die Konzeption der Entschlammung ist der Zeitraum des Auftretens von Hochwässern von Bedeutung. Hochwässer treten in der Pleiße gehäuft von Dezember bis März auf, sowie Anfang Juni, Anfang Oktober und Ende November auf (siehe Abbildung 5-22).

Daraus ergeben sich möglichen Zeitpunkte für die EHS-Entnahme. Im Mittel der ausgewerteten Datenreihen des Pegels Böhlen 1 liegen diese Zeitpunkte Mitte Mai, Mitte

Juli, Mitte Sepember und Anfang November, wobei das tatsächliche Hochwassergeschehen eines Jahres von der Darstellung in Abbildung 5-22 abweichen kann.

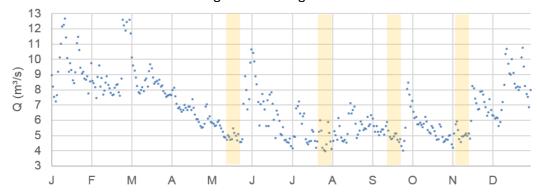


Abbildung 5-22: Täglicher Durchfluss Pegel Böhlen 2006-2014 (Quelle LTV); pot. Beräumungszeitpunkte (gelb)

Ausgehend von der Abschätzung des anfallenden EHS in Abschnitt 3.1 wird für die Kalkulation jährlich mit ca. 15.000 m³ Schlamm im Gewässer gerechnet.

Bei der Entnahme mittels Saugbagger wird davon ausgegangen, dass mit dem Schlamm das gleiche Volumen an Wasser aufgenommen werden muss. Nach der Trocknung kann der EHS stichfest zur Verwertung oder Entsorgung abgefahren werden.

Unterschiedliche Kostenansätze ergeben sich für die Entwässerungsverfahren und die Verwertung/Entsorgung (siehe Tabelle 5-6).

Tabelle 5-6: Vorabschätzung der Jahreskosten der Varianten FAM1 und 2

Technologie	Kosten
V1: Saugbagger/Trockenbeet/Deponie	1,26 Mio €/a
V2: Saugbagger/Trockenbeet/Tagebau Verein. Schleenhain	0,80 Mio €/a
V3: Saugbagger/Hochleistungsschlammentwässerung/Deponie	1,49 Mio €/a
V4: Saugbagger/Hochleistungsschlammentwässerung/Tagebau Verein. Schleenhain	1,07 Mio €/a

Variante *V2* wird bezüglich der Betriebskosten mit 0,8 Mio. €/a als *Vorzugsvariante* der weiteren Kostenrechnung zu Grunde gelegt.

Ansatz ist hierbei für alle Varianten ein Anfall von Eisen im EHS von 2 mg Fe/L des durchgeleiteten Pleißewassers.

5.3.4 Kostenübersicht

In Tab. 5.7 sind die Investitions-, Betriebs- und Gesamtkosten, sowie die spezifischen Kosten (€/kgFe) für die Varianten FAM 1/2 und VM1-A/B/C dargestellt

Tabelle 5-7 Zusammenstellung der Investitions-, Betriebs- und Gesamtkosten, sowie der spez. Kosten in €/kgFe

	Investkosten in Mio. €/Jahr	Betriebskosten (Mio €/Jahr)	Gesamtkosten (Mio €/Jahr)	Fe-Abreinigung (Mio. kg _{Fe} /Jahr)	€/kg _{Fe}
FAM1 **	0,0060	0,8	0,8060	0,2	4,0
FAM2 **	0,0065	0,8	0,8065	0,2	4,0
VM1-A	0,324	0,032 ***	0,356	≥ 0,54 *	≤ 0,66
VM1-B	0,267	0,027***	0,294	≥ 0,54 *	≤ 0,54
VM1-C	0,128	0,013 ***	0,141	≥ 0,54 *	≤ 0,26

^{*} MQ · 0,87 ≈ 180 Mio. m³/a Durchleitung durch Kahnsdorfer und Hainer See. Abreinigung ≥ 3 mg_{Fe}/L ≥ 0,54 Mio. kg_{Fe}/a

5.3.5 Vorzugsvariante

Die Vorabschätzung der Kosten zeigt deutlich, dass die Vermeidungsmaßnahmen VM (Durchleitung der Pleiße durch den Kahnsdorfer See) über den angesetzten Zeitraum von 100 Jahren weitaus kostengünstiger sind als Maßnahmen mit Entnahme der EHS aus dem Gewässer und anschließender Verwertung/Deponierung.

Hier schlägt zu Buche, dass der Eintrag von Eisen in das Gewässer ein Prozess ist, der für einen langen Zeitraum von etwa 100 Jahren prognostiziert wurde. Es werden bei den dauerhaft durchzuführenden Maßnahmen praktisch Kosten für die Ewigkeit fällig. Hinzu kommt, dass Deponie und Tagebau nur begrenzte Zeit offen gehalten werden. Nachteilig ist zudem, dass Hochwässer nicht vorhersehbar sind, sich diese ggf. mit dem Klimawandel in ihren Spitzen verstärken und somit das Risiko des Transports der EHS in Richtung Leipzig gegeben ist.

Mit der Vermeidungsmaßnahe VM1-C wird eine Lösung vorgeschlagen, die faktisch - abgesehen von notwendigen Unterhaltungsmaßnahmen am Fließgewässer/ den Bauwerken - selbsttätig funktioniert und einen landschaftsgerechten naturnahen Ausbau zulässt, der raumplanerischen Anforderungen entspricht. Den einmaligen Investitionskosten, die durch Bau des neuen Pleißeabschnitts und den Maßnahmen zur Initialneutralisation entstehen, stehen relativ geringe Kosten zur Unterhaltung (Gewässerunterhaltung Fließgewässer I. Ordnung) gegenüber. Die Maßnahme ist die ökonomischste und wird in ihrer Wirksamkeit als hoch eingeschätzt.

Die Variante VM1-C ist auch aufgrund des geringen Eingriffs in die Kippe und der damit verbundenen niedrigen Kosten die Vorzugsvariante. Mit Folgekosten, die über die übliche Gewässerunterhaltung hinausgehen, ist langfristig nicht zurechnen. Bei Realisierung ist die praktisch vollständige Rückhaltung der EHS für die Unterlieger an der Pleiße, insbesondere die Stadt Leipzig, möglich.

^{**} MQ ≈ 205 Mio. m³/a Durchleitung durch die Wehrrückstaukörper. Abreinigung von 1 mg_{Fe}/L ≈ **0,2** Mio. kg_{Fe}/a

^{***} reine Unterhaltungskosten Gewässer I. Ordnung

Planungsfortschreibung

Es wird die Empfehlung gegeben, die Varianten VM1-C und vergleichend VM1-B planerisch weiter zu entwickeln (vertiefende Untersuchung in Vorbereitung der konkreten Planung gemäß HOAI) und dann auf der Basis einer höheren Kostensicherheit weitere Entscheidungen zu fällen.

Die Maßnahmen VM1-A (wegen höheren Kosten und geringerer Wirksamkeit) und die FAM 1 und 2 (wegen langfristig hohen Kosten und geringerer Wirksamkeit) sollten nicht weiter verfolgt werden.

6 Zusammenfassung

In dieser Studie wurden unter Berücksichtigung verschiedener Quellen die Möglichkeiten des Umgangs mit EHS im Südraum Leipzig untersucht. Die zu einem großen Teil aus der Kippe Witznitz austretenden und mit Eisen beladenen Grundwässer gelangen in die Pleiße und reichern sich in Zonen geringer Fließgeschwindigkeit, so oberhalb von Wehren, in den natürlichen Flusssedimenten an. Die EHS-haltigen Sedimente werden transportiert und verunreinigen das Gewässer bis in das Stadtgebiet von Leipzig.

Die höchsten Raten an Sedimentation von Eisenhydroxiden finden sich ab Messstelle PL7 im Bereich der Kippe Witznitz zwischen Wyhra-Mündung und Neukieritzsch, von wo 98% der gesamten Eisenfracht in die Pleiße gelangt. Im weiteren Verlauf des Gewässers wurden hohe EHS-Sedimentationsraten im Rückstau des Trachenauer Wehrs beobachtet. In den Untersuchungen galt diesen Entstehungs- und Sedimentationszonen von EHS besondere Aufmerksamkeit.

Aus einem umfangreichen Fundus an Untersuchungsergebnissen, einer Ortsbegehung und Diskussionen mit Behörden und dem Auftraggeber wurden mögliche Maßnahmen abgeleitet. Hierbei wurden drei Bearbeitungsstufen durchlaufen. Aus Ideen zu möglichen Lösungsansätzen wurden machbar erscheinende Ansätze weiterverfolgt und anhand der verschiedenen Kriterien zur Umweltbeeinflussung, der Genehmigungsfähigkeit und der Wirksamkeit bewertet. Die nach der Machbarkeit am besten bewerteten Varianten wurden kostenseitig voreingeschätzt und zwei Vorzugsvarianten abgeleitet.

Das Ergebnis der Studie zeigt, dass man für die Vermeidungsmaßnahmen VM (VM1-B und VM1-C) von einer hohen Wirksamkeit ausgehen kann und das diese sich in einem weitaus günstigeren Kostenrahmen bewegen, als die betrachteten Alternativen mit hohem Anteil laufender Betriebskosten.

Als Vorzugsvariante wurde vorgeschlagen, die Pleiße ab oberhalb des Trachenauer Wehres durch den Kahnsdorfer See durchzuleiten (VM1-C).

Alternativ dazu könnte eine Variante nach Einleitung der Grubenwasserreinigungsanlage der MIBRAG umgesetzt werden, welche aber mit höheren Kosten verbunden ist (VM1-B). Aufgrund des niedrigen pH-Wertes des Kahnsdorfer Sees muss das Wasser des Kahnsdorfer Sees vor einer Überleitung neutralisiert werden. Hierfür wurden zwei Lösungen vorgestellt. Möglich ist eine Neutralisation im Seekörper oder eine Neutralisation während der Überleitung. Beide Varianten liegen kostenseitig in derselben Größenordnung.

Mit der Einlagerung der EHS in den Kahnsdorfer See mittels Durchleitung der Pleiße kann eine Lösung umgesetzt werden, die zum einen die Eiseneinträge nahe des Entstehungsortes aufnimmt und gleichzeitig eine sichere Dauerlösung darstellt. Mit der Maßnahme wird der gesamte Verlauf der Pleiße unterhalb des Trachenauer Wehres frei gehalten. Damit sind die Gewässerabschnitte der Pleiße in der Stadt Leipzig mit dem Stadthafen bestmöglich geschützt. Im Ergebnis der wesentlichen Minderung der Eiseneinträge in die Pleiße aus dem Schwerpunktbereich "Kippe Witznitz" (Pleiße zwischen Wyhramündung und Markkleeberg) wird von einer deutlichen Verbesserung des Zustandes der Pleiße im Unterlauf ausgegangen.

Eine Basisräumung der Pleiße in allen Sedimentationsräumen wird nicht empfohlen. Empfohlen wird eine zeitnahe Erstberäumung des Rückstaubereiches des Trachenauer Wehrs.

1. Begehungstag

Fotostandort 1



Foto 1Blick flussabwärts
DSCF0933.jpg



Foto 3 Blick flussabwärts DSCF0935.jpg

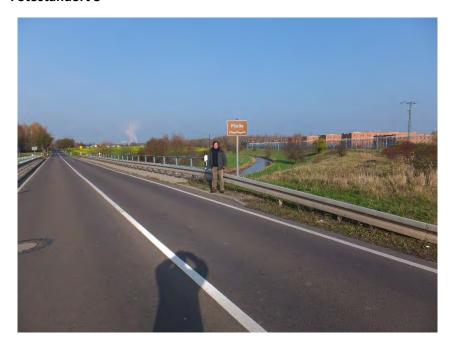


Foto 4Blick flussabwärts
DSCF0936.jpg



Foto 5Blick flussabwärts
DSCF0937.jpg



Foto 6Blick flussaufwärts
DSCF0936.jpg



Foto 7 Blick flussabwärts DSCF0937.jpg



Foto 8Blick
flussabwärts
DSCF0940.jpg



Foto 9 Blick flussabwärts DSCF0941.jpg



Foto 10 Blick flussabwärts DSCF0942.jpg



Foto 11 Blick flussabwärts DSCF0943.jpg



Foto 12 Blick zum Absturz / Wehr DSCF0944.jpg



Foto 13Blick
flussaufwärts
DSCF0945.jpg



Foto 14Blick
flussabwärts
DSCF0946.jpg



Foto 16Blick
flussaufwärts
DSCF0948.jpg



Foto 17 Blick auf Absturz, Zufluss Whyrra von links

DSCF0949.jpg

Fotostandort 10



Foto 18 Blick auf Absturz, Zufluss Whyrra von links

DSCF0950.jpg



Foto 19 Blick flussabwärts

DSCF0949.jpg

Fotostandort 11



Foto 52 Blick flussaufwärts

DSCF0950.jpg

Anlage 1 Fotodokumentation



Foto 19 Blick flussabwärts

Fotostandort 11



Foto 20 Blick flussaufwärts

DSCF0952.jpg



Foto 21 Blick flussabwärts

DSCF0953.jpg



Foto 25 Blick flussaufwärts DSCF0957.jpg

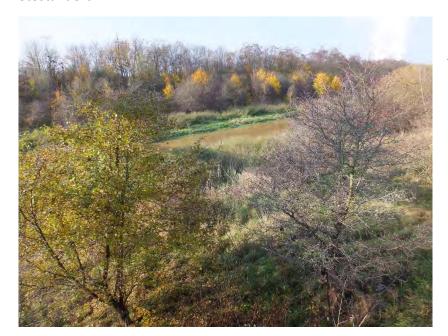


Foto 26Blick
flussabwärts
DSCF0958.jpg



Foto 27 Blick flussabwärts DSCF0959.jpg



Foto 33 Blick flussaufwärts (Stauraum) DSCF0964.jpg



Foto 37 Blick Flussaufwärts (Stauraum) DSCF0969.jpg



Foto 38 Blick auf das Wehr DSCF0970.jpg



Foto 39 Blick flussabwärts DSCF0971.jpg



Foto 42 Blick flussabwärts westliches Gerinne DSCF0974.jpg



Foto 43 Blick flussabwärts östliches Gerinne DSCF0975.jpg

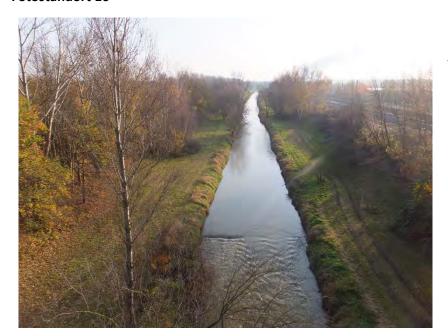


Foto 44Blick
flussabwärts
DSCF0977.jpg



Foto 45 Blick flussaufwärts DSCF0978.jpg

2. Begehungstag

Fotostandort 17



Foto 1 Blick flussabwärts DSCF0979.jpg



Foto 3 Blick Wehr, flussaufwärts DSCF0981.jpg

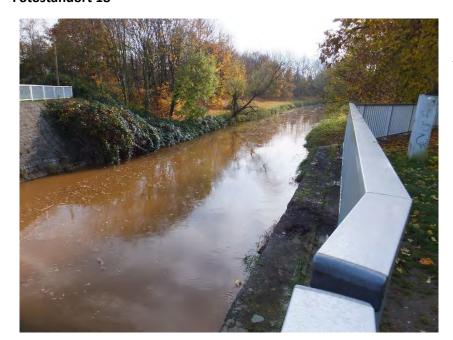


Foto 4 Blick flussaufwärts DSCF0982.jpg



Foto 5 Blick flussabwärts DSCF0983.jpg

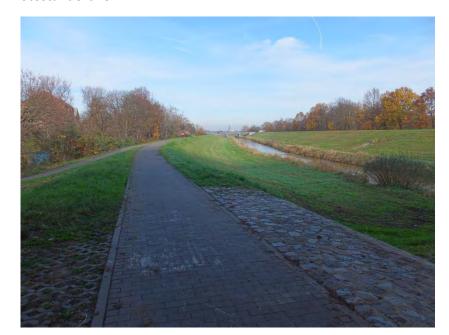


Foto 7 Blick flussabwärts DSCF0985.jpg



Foto 8 Blick flussaufwärts DSCF0986.jpg



Foto 9 Blick flussabwärts DSCF0987.jpg



Foto 10 Blick flussaufwärts DSCF0988.jpg



Foto 11Blick
flussabwärts
DSCF0989.jpg



Foto 12 Blick flussaufwärts DSCF0990.jpg

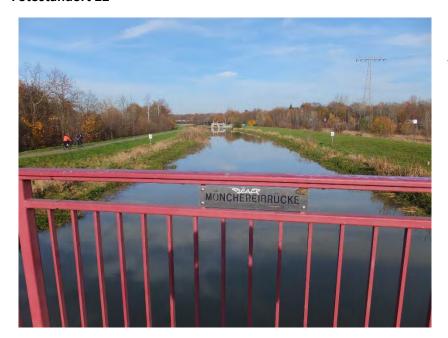


Foto 13Blick
flussabwärts
DSCF0991.jpg



Foto 15 Blick flussabwärts DSCF0995.jpg



Foto 16 Blick auf das Wehr DSCF0996.jpg

Fotostandort 23



Foto 17 Blick flussabwärts DSCF0997.jpg



Foto 18 Blick flussaufwärts DSCF1001.jpg



Foto 19 Blick flussabwärts DSCF1002.jpg



Foto 20 Blick flussaufwärts DSCF1003.jpg



Foto 21 Blick flussabwärts DSCF1004.jpg



Foto 23 Blick auf das Wehr DSCF1006.jpg

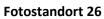




Foto 24 Blick flussabwärts DSCF1007.jpg



Foto 27 Blick auf das Wehr DSCF1010.jpg



Foto 28Blick
flussabwärts
DSCF1011.jpg