



LMBV FLUTUNGS-, WASSERBEHANDLUNGS- UND NACHSORGEKONZEPT LAUSITZ

Fortschreibung 10/2015

TEIL 2:

**GESTALTUNG VON GEWÄSSERSYSTEMEN
IN DEN BERGBAUFOLGELANDSCHAFTEN DER LAUSITZ**

Fotos auf dem Titelblatt von links oben nach rechts unten:

- 1) Feierliche Eröffnung des Koschener Kanals am 01.06.2013 (Überleiter 12 zwischen Geierswalder und Senftenberger See)
- 2) Böschungssicherung am Auslaufbauwerk des Berzdorfer Sees
- 3) Mahlbussen des fertiggestellten Entwässerungsgrabens in Neustadt
- 4) Luftbild des Koschener Kanals (Überleiter 12 zwischen Geierswalder und Senftenberger See) nach Fertigstellung
- 5) In-lake-Neutralisation des Scheibe-Sees
- 6) Verlegung der Schwarzen Elster auf einer Strecke von 860 m im Zuge der Entstehung des Koschener Kanals (Überleiter 12)

Verfasser: Prof. Dr.-Ing. habil. Ludwig Luckner (LMBV-Rahmengutachter)
Dr. rer. nat. Thomas Sommer (DGFZ)
Dr. rer. nat. Wilfried Uhlmann (IWB)
Dr. rer. nat. Yvonne Kreuziger (IWB)
Dipl.-Hydr. Sebastian Mix (IWB)
unter Mitwirkung von
Karsta Herre (GIP)

LMBV: Eckhard Scholz (BL Technik)
Beate Lucke (AL Grundsätze Geotechnik/Wasserwirtschaft)
Dr. Oliver Totsche (Referent)
Doris Mischke (Fachreferentin)

Redaktionsschluss: 30.10.2015

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
ANLAGE	IV
MAßNAHMENDATENBLÄTTER (CD)	IV
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VI
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
VORWORT	1
1 EINLEITUNG	2
2 ALLGEMEINES	5
2.1 GRUNDLAGEN	5
2.1.1 Geografie des Niederlausitzer Braunkohlenreviers	5
2.1.2 Geologie des Niederlausitzer Braunkohlenreviers	6
2.2 BETRACHTUNGSRÄUME	8
2.3 SCHWERPUNKTE DER WASSERWIRTSCHAFTLICHEN SANIERUNG	9
2.4 MAßNAHMEN UND ZEITHORIZONTE DER WASSERWIRTSCHAFTLICHEN SANIERUNG.....	12
3 ÜBERSICHT DER GRUNDWASSERKÖRPER	14
3.1 RÄUMLICHE GLIEDERUNG	14
3.2 MENGENMÄßIGER ZUSTAND	14
3.3 CHEMISCHER ZUSTAND	15
3.4 MAßNAHMEN	17
4 GRUNDWASSERKÖRPER HAV-MS-2 (MITTLERE SPREE)	19
4.1 HYDROGRAFIE	19
4.2 GRUNDWASSER	19
4.2.1 Menge	19
4.2.2 Beschaffenheit	20
4.2.3 Maßnahmen.....	20
4.3 TEZG BERSTE.....	20
4.3.1 Standgewässer	21
4.3.2 Fließgewässer.....	21
4.3.3 Maßnahmen.....	21
4.4 TEZG WUDRITZ	22
4.4.1 Standgewässer	22
4.4.2 Fließgewässer.....	24
4.4.3 Maßnahmen.....	25
4.5 TEZG DOBRA EINSCHLIEßLICH LICHTENAUER SEE UND BISCHDORFER SEE	26
4.5.1 Standgewässer	26
4.5.2 Fließgewässer.....	28
4.5.3 Maßnahmen.....	29
4.6 TEZG VETSCHAUER MÜHLENFLIEß.....	29
4.6.1 Standgewässer	29
4.6.2 Fließgewässer.....	30
4.6.3 Maßnahmen.....	31

4.7	TEZG GREIFENHAINER FLIEß	32
4.7.1	Standgewässer	32
4.7.2	Fließgewässer	33
4.7.3	Maßnahmen	34
4.8	TEZG SPREE	34
4.8.1	Stand- und Fließgewässer	36
4.8.2	Maßnahmen	39
4.9	TEZG MALXE/TRANITZ	41
4.9.1	Standgewässer	42
4.9.2	Fließgewässer	42
4.9.3	Maßnahmen	43
5	GRUNDWASSERKÖRPER SE 4-1 (SCHWARZE ELSTER)	44
5.1	HYDROGRAFIE	44
5.2	GRUNDWASSER	44
5.2.1	Menge	44
5.2.2	Beschaffenheit	45
5.2.3	Maßnahmen	45
5.3	TEZG RAINITZA	46
5.3.1	Standgewässer	46
5.3.2	Fließgewässer	48
5.3.3	Maßnahmen	48
5.4	TEZG SENFTENBERGER SEE	49
5.4.1	Standgewässer	49
5.4.2	Fließgewässer	50
5.4.3	Maßnahmen	50
5.5	TEZG PÖßNITZ	51
5.5.1	Standgewässer	51
5.5.2	Fließgewässer	53
5.5.3	Maßnahmen	53
5.6	TEZG HAMMERGRABEN	53
5.6.1	Standgewässer	53
5.6.2	Fließgewässer	55
5.6.3	Maßnahmen	55
5.7	TEZG KLEINE ELSTER 1	55
5.7.1	Standgewässer	56
5.7.2	Fließgewässer	56
5.7.3	Maßnahmen	56
5.8	TEZG SCHRADEN	57
5.8.1	Standgewässer	57
5.8.2	Fließgewässer	57
5.8.3	Maßnahmen	57
5.9	TEZG RIECKE	57
5.9.1	Standgewässer	58
5.9.2	Fließgewässer	58
5.9.3	Maßnahmen	58
6	GRUNDWASSERKÖRPER SP 3-1 (LOHSA-NOCHTEN)	59
6.1	GRUNDWASSER	59
6.1.1	Menge	59
6.1.2	Beschaffenheit	59
6.1.3	Maßnahmen	60

6.2	STANDGEWÄSSER.....	61
6.2.1	Menge.....	61
6.2.2	Beschaffenheit.....	61
6.2.3	Maßnahmen.....	62
6.3	FLIEßGEWÄSSER.....	62
6.3.1	Menge.....	62
6.3.2	Beschaffenheit.....	62
6.3.3	Maßnahmen.....	63
7	GRUNDWASSERKÖRPER SE 1-1 (HOYERSWERDA).....	64
7.1	GRUNDWASSER.....	64
7.1.1	Menge.....	64
7.1.2	Beschaffenheit.....	64
7.1.3	Maßnahmen.....	65
7.2	STANDGEWÄSSER.....	65
7.2.1	Mengen.....	65
7.2.2	Beschaffenheit.....	66
7.2.3	Maßnahmen.....	66
7.3	FLIEßGEWÄSSER.....	66
7.3.1	Menge.....	66
7.3.2	Beschaffenheit.....	66
7.3.3	Maßnahmen.....	66
8	GRUNDWASSERKÖRPER SP 2-1 (NIESKY).....	67
8.1	GRUNDWASSER.....	67
8.1.1	Menge.....	67
8.1.2	Beschaffenheit.....	67
8.1.3	Maßnahmen.....	68
8.2	STANDGEWÄSSER.....	68
8.2.1	Menge.....	68
8.2.2	Beschaffenheit.....	68
8.2.3	Maßnahmen.....	69
8.3	FLIEßGEWÄSSER.....	69
8.3.1	Menge.....	69
8.3.2	Beschaffenheit.....	69
8.3.3	Maßnahmen.....	69
9	GRUNDWASSERKÖRPER NE 2 (ZITTAU-GÖRLITZ).....	70
9.1	GRUNDWASSER.....	70
9.1.1	Menge.....	70
9.1.2	Beschaffenheit.....	71
9.1.3	Maßnahmen.....	71
9.2	STANDGEWÄSSER.....	71
9.2.1	Menge.....	71
9.2.2	Beschaffenheit.....	71
9.2.3	Maßnahmen.....	71
9.3	FLIEßGEWÄSSER.....	72
9.3.1	Menge.....	72
9.3.2	Beschaffenheit.....	72
9.3.3	Maßnahmen.....	72
10	ZUSAMMENFASSUNG.....	73
11	UNTERLAGEN.....	74

Anlage

Netzstruktur der oberirdischen Gewässer des Lausitzer Braunkohlenreviers
(aktualisiert und ergänzt, Planungsstand Oktober 2015) 1 Blatt

Maßnahmendatenblätter (CD)

1	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Berste	9 Blatt
2	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Wudritz.....	10 Blatt
3	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Dobra_Licht_Bisch.....	10 Blatt
4	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Vetschau.....	9 Blatt
5	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Greifenhain.....	9 Blatt
6	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Spree.....	9 Blatt
7	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Prio_Landgrab	9 Blatt
8	GWK_HAV_MS_2_TEZG_Malxe_Tranitz.....	10 Blatt
9	GWK_SE_4_1_TEZG_Rainitza	11 Blatt
10	GWK_SE_4_1_TEZG_SenftSee	7 Blatt
11	GWK_SE_4_1_TEZG_Pößnitz	11 Blatt
12	GWK_SE_4_1_TEZG_Hammer	12 Blatt
13	GWK_SE_4_1_TEZG_Elster1	7 Blatt
14	GWK_SE_4_1_TEZG_Schraden	7 Blatt
15	GWK_SE_4_1_TEZG_Riecke.....	8 Blatt
16	GWK_SE_4_1_TEZG_Kl_Elst_1.....	8 Blatt
17	GWK_SP_3_1_Lohsa_Nochten	13 Blatt
18	GWK_SE_1_1_Hoyerswerda	9 Blatt
19	GWK_SP_2_1_Niesky.....	9 Blatt
20	GWK_NE_2_Zittau-Goerlitz	12 Blatt

Abkürzungsverzeichnis

BFS	Bergbaufolgesee
EG	Europäische Gemeinschaft
EHS	Eisenhydroxidschlamm
ERLK	Erweiterte Restlochkette
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FGE	Flussgebietseinheit
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
FWbNk	Flutungs-, Wasserbehandlungs- und Nachsorgekonzept
FZL	Flutungszentrale (der LMBV)
GSD	<u>G</u> etauchte <u>S</u> chwimml <u>e</u> itungen mit <u>D</u> üsen
GWK	Grundwasserkörper
GWBA	Grubenwasserbehandlungsanlage (VEM)
GWRA	Grubenwasserreinigungsanlage (LMBV)
KSM	Kalksteinmehl
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LFH	Lausitzer Flözhorizont
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
LTV	Landestalsperrenverwaltung (Sachsen)
LUGV	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Brandenburg)
MQ	Mittelwasserabfluss
OWK	Oberflächenwasserkörper
PFB	Planfeststellungsbeschluss
PFV	Planfeststellungsverfahren
RL	Restloch
SB	Speicherbecken
SPA	special protection area
TEZG	Teileinzugsgebiet
VA	Verwaltungsabkommen
VEG	Vattenfall Europe Generation AG
VEM	Vattenfall Europe Mining AG
VF	Vernässungsfläche
WBA	Wasserbehandlungsanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRE	wasserrechtliche Erlaubnis
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
ZoA	oberes Absenkziel
ZS	außergewöhnliches Stauziel
ZuA	unteres Absenkziel

Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1:..... Bergbaubeeinflusste Grundwasserkörper im Lausitzer Braunkohlenrevier mit Zustandsbeschreibung nach Bewirtschaftungsplan der FGG Elbe [U 55]	15
Tab. 4-1:..... Bergbaufolgeseen im TEZG Wudritz des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree).....	23
Tab. 4-2:..... Vernässungsflächen im TEZG Wudritz des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree).....	23
Tab. 4-3:..... Bergbaufolgeseen im TEZG Dobra des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree).....	26
Tab. 4-4:..... Vernässungsflächen im TEZG Dobra des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree).....	26
Tab. 4-5:..... Bergbaufolgeseen im TEZG Greifenhainer Fließ des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)	33
Tab. 4-6:..... Talsperre Spremberg im TEZG Spree des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree) aus [U 31]	36
Tab. 5-1:..... Bergbaufolgeseen der Erweiterten Restlochekette im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)	47
Tab. 5-2:..... Überleiter zwischen den Seen der Erweiterten Restlochekette	49
Tab. 5-3:..... Bergbaufolgeseen im TEZG Senftenberger See des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster).....	50
Tab. 5-4:..... Bergbaufolgeseen im TEZG Pößnitz des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)	52
Tab. 5-5:..... Bergbaufolgeseen im TEZG Hammergraben des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)	54
Tab. 6-1:..... Bergbaufolgeseen im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten)	62
Tab. 7-1:..... Bergbaufolgeseen im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda)	65
Tab. 8-1:..... Bergbaufolgeseen im GWK SP 2-1 (Niesky).....	68
Tab. 9-1:..... Bergbaufolgeseen im GWK NE 2 (Zittau-Görlitz).....	71

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Veranschaulichung der Auswirkungen der betriebsbedingten Sumpfungmaßnahmen der Braunkohlentagebaue und des Sanierungsbergbaus auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse im Bereich des Grundwasserabsenkungstrichters (die blauen Pfeile markieren relevante Wasserflüsse und die roten Pfeile relevante Stoffflüsse)	3
Abb. 2-1: Geografische Übersicht des Lausitzer Braunkohlenreviers.....	5
Abb. 2-2: Geologische Übersichtskarte der Niederlausitz mit Grundwasserkörpern (Kartengrundlage: [U 2]).....	7
Abb. 2-3: Geologie des Berzdorfer Beckens (Schnitt SW – NE) (Quelle: [U 1]).....	7
Abb. 2-4: Betrachtungsräume der LMBV in der Lausitz.....	8
Abb. 2-5: Bereiche des montanhydrologischen Monitorings im Land Brandenburg (Bereiche B1 bis B6) und in Ostsachsen (Bereiche O1 bis O3 und O5).....	9
Abb. 2-6: Wasserdefizit im Sanierungsbereich Lausitz (Quelle: [U 64])	10
Abb. 3-1: LMBV-Planungsräume in der Lausitz mit Grundwasserkörpern	14
Abb. 3-2: Kartierung der Konzentrationsklassen von Sulfat im Grundwasser des Lausitzer Braunkohlenreviers auf der Grundlage der Befunde der Grundwassergütemonitorings der LMBV, der VEM und der Länder (Quelle: [U 29]).....	16

Abb. 3-3:	Modellgestützte Prognose der Sulfatkonzentration im Grundwasser im Zuständigkeitsbereich des Sanierungsbergbaus der LMBV für das Jahr 2027 (Quelle: [U 18]).....	17
Abb. 3-4:	Grundwasserströmungsmodelle der LMBV im Lausitzer Braunkohlenrevier	18
Abb. 4-1:	Übersicht der oberirdischen Teileinzugsgebiete im Bereich des GWK HAV-MS -2	19
Abb. 4-2:	Flächenanteile der Konzentrationsklassen für Sulfat im GWK HAV-MS-2 (Quelle: [U 18]).....	20
Abb. 4-3:	Gewässernetz in den TEZG Berste, Wudritz und Dobra.....	21
Abb. 4-4:	Ausleitung aus RL 14/15 in das Einzugsgebiet der Berste über das Borcheltsfließ (V1) oder die Steile Bahn (V2) zum Großen Teich (Quelle: [U 63] [U 49])	22
Abb. 4-5:	Schlabendorfer See (RL 14/15) mit der alten und neuen Pumpstation zum RL F und Anleger des Sanierungsschiffes „Barbara“ (Foto: GIP Dresden 2015)	23
Abb. 4-6:	Herstellung der Egsdorfer Teiche als zusätzlicher Absetzraum für Eisenhydroxidschlamm (links, Foto: Theiss, März 2014)und Schlammberäumung in der Wudritz (rechts, Foto: Hiekel, Juli 2014).....	25
Abb. 4-7:	Pilotvorhaben zur Herstellung eines Hydrogenkarbonatpuffers im Lichtenauer See: Kalkeintrag durch das Sanierungsschiff „Barbara“ (Foto: LMBV, Juni 2013)	27
Abb. 4-8:	Gewässernetz des Vetschauer Mühlenfließes und des Greifenhainer Fließes.....	30
Abb. 4-9:	Luftbild der WBA Vetschau mit Darstellung der Gewässerführung (Foto: Rauhut, Oktober 2014)	31
Abb. 4-10:	Eisenrückhalt in der WBA Vetschau (Quelle: [U 59])	32
Abb. 4-11:	Geotubes zur Schlammbehandlung bei Beräumung des Vetschauer und des Neuen Vetschauer Mühlenfließes (Foto: Hiekel, September 2014).....	32
Abb. 4-12:	Eisen im Greifenhainer Fließ bei Krieschow (Foto: Kreuziger, Juli 2015, Quelle: [U 27]).....	34
Abb. 4-13:	WBA am Eichower Fließ (Foto: Hiekel, Juni 2014)	35
Abb. 4-14:	Gewässernetz der Spree mit der Talsperre Spremberg im TEZG Spree.....	36
Abb. 4-15:	Luftbilder der Talsperre Spremberg (Foto: Rauhut, Juni 2014 und August 2015)	37
Abb. 4-16:	Ganglinien der Eisen-gesamt-Konzentration im Zulauf und im Ablauf der Talsperre Spremberg (Quelle: [U 66])	38
Abb. 4-17:	Ganglinien der Sulfatkonzentration im Zulauf und im Ablauf der Talsperre Spremberg (Quelle: [U 66])	38
Abb. 4-18:	Vorsperre Bühlow (Foto: Rauhut, Oktober 2014) und Saugspülbagger bei der Entschlammung der Vorsperre (Foto: Uhlig 2015)	39
Abb. 4-19:	Alternative Maßnahmen zur Minderung der Eisenbelastung in der Spree bzw. zur Verhinderung des Eisenaustrags aus der Talsperre Spremberg an unterschiedlichen Schnittstellen (Quelle: [U 20]).....	40
Abb. 4-20:	Modellgebiet des GSM Spree und Steuerelemente (Quelle: [U 56]).....	41
Abb. 4-21:	Gewässernetz des TEZG Malxe/Tranitz.....	42
Abb. 5-1:	Oberirdische Teileinzugsgebiete (TEZG) im Bereich des GWK SE 4-1	44
Abb. 5-2:	Flächenanteilige Verteilung der Konzentrationsklassen des Sulfats im bergbaubeeinflussten GWK SE 4-1 (Quelle: [U 18]).....	45

Abb. 5-3:	Bergbaufolgeseen in der Erweiterten Restlochkette mit schiffbaren Verbindungen (Quelle: [U 25])	46
Abb. 5-4:	Aktuelle Sulfatbelastung der Bergbaufolgeseen der Erweiterten Restlochkette	47
Abb. 5-5:	Aktuelle Eisenbelastung der Bergbaufolgeseen der Erweiterten Restlochkette	48
Abb. 5-6:	Extremer Zustand der Verockerung im Überleiter 12 bei fehlender Durchströmung und Windstau (Foto: Norbert Herrn, LUGV)	51
Abb. 5-7:	Geplantes Gewässernetz im TEZG Pößnitz des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster).....	52
Abb. 5-8:	Vorhandenes und geplantes Gewässernetz im TEZG Hammergraben des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)	54
Abb. 5-9:	Gewässernetz im TEZG Kleine Elster 1 des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)	56
Abb. 5-10:	Geographischer Überblick des Schraden (Bildquelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AKarte_Schraden.png)	57
Abb. 5-11:	Gewässernetz im TEZG Riecke des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster).....	58
Abb. 6-1:	Gewässernetz im östlichen Teilbereich des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten)	59
Abb. 6-2:	Verteilung der Konzentrationsklassen von Sulfat im bergbau-beeinflussten Grundwasserkörper SP 3-1 (Quelle: [U 18])	60
Abb. 6-3:	Barrierenkonzept zur Minderung der Eisenbelastung in der Spree und in der Kleinen Spree, die Nummerierung kennzeichnet die Reihenfolge der geplanten Ausführung der Einzelmaßnahmen (Quelle: [U 20])	61
Abb. 7-1:	Geplantes Gewässernetz im Bereich des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda)	64
Abb. 7-2:	Verteilung der Konzentrationsklassen für Sulfat im bergbau-beeinflussten Grundwasserkörper SE 1-1 (Quelle: [U 18])	65
Abb. 8-1:	Gewässernetz im Bereich des GWK SP 2-1 (Niesky).....	67
Abb. 8-2:	Verteilung der Konzentrationsklassen von Sulfat in dem bergbau-beeinflussten Grundwasserkörper SP 2-1 (Quelle: [U 18])	68
Abb. 9-1:	Übersicht des GWK NE 2 (Zittau-Görlitz).....	70
Abb. 9-2:	Ableiter des Berzdorfer Sees zur Neiße (Foto: Beims)	72

Vorwort

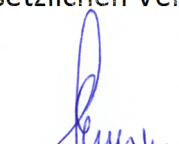
Die Wiedernutzbarmachung der vom Braunkohlenbergbau beanspruchten Flächen umfasst sowohl die Abwehr von Gefahren zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit als auch die Wiederherstellung eines ausgeglichenen, sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushalts nach den Aspekten der Menge und der Beschaffenheit in den Bergbaufolgelandschaften der Lausitz.

Die LMBV als berg- und wasserrechtlich verantwortliches Unternehmen hat bereits 1995 mit der „Durchführbarkeitsstudie zur Rehabilitation des Wasserhaushaltes der Niederlausitz“ ein Basiskonzept für die wasserhaushaltliche Sanierung der Region vorgestellt. Dieses Konzept untersetzt die landesplanerischen Aufgaben in den Lausitzer Bergbaufolgelandschaften, deren Umsetzung bergrechtlich bestimmten Abschluss- und Sonderbetriebsplänen sowie wasserrechtlichen Plangenehmigungen und -feststellungen obliegt. Dieses Konzept wurde kontinuierlich fortgeschrieben und regelmäßig den Beteiligten der Bergbausanierung vorgestellt [U 4], [U 6], [U 10], [U 25].

Ziel der Bergbausanierung ist es bei der Gestaltung der Gewässersysteme, den gewünschten Endzustand der künftigen Bergbaufolgelandschaften in den Fokus zu stellen. Als Kulturlandschaften bedürfen die Bergbaufolgelandschaften einer adäquaten Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung. Die Kompartimente „Grundwasser“ und „Oberflächengewässer“ sind in ihrer Vernetzung zielorientiert zu gestalten und zu bewirtschaften und dabei ihre bergbaubedingten nachteiligen Veränderungen wirksam zu mindern. Die Bergbaufolgeseeen sind neue Gewässer, die mit ihren Zuleitern, Ableitern und Überleitern das Gewässersystem der Bergbaufolgelandschaft in besonderem Maße prägen und bereichern. Die vorliegende Fortschreibung des LMBV Flutungs-, Wasserbehandlungs- und Nachsorgekonzepts Lausitz 2015, Teil 2 „Gestaltung von Gewässersystemen in den Bergbaufolgelandschaften der Lausitz“ widmet sich der Betrachtung dieser Sanierungsaufgaben.

Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (EG-WRRL) setzt auch in den Bergbaufolgelandschaften das Ziel, einen guten Zustand der Gewässer zu bewahren oder zu erreichen. Für die Grundwasserkörper betrifft das den mengenmäßigen und den chemischen Zustand. Für die natürlichen oberirdischen Gewässerkörper betrifft das den ökologischen und den chemischen Zustand und für die künstlichen oder erheblich veränderten oberirdischen Gewässer das ökologische Potenzial anstelle des ökologischen Zustandes. Bergbaubedingt belasten insbesondere Acidität, Sulfat und Eisen den chemischen Gewässerzustand in den Bergbaufolgelandschaften der Lausitz. Durch geeignete Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme sollen diese Belastungen gemindert werden. Das ist der Beitrag, den die LMBV zum Erreichen der Bewirtschaftungsziele im zweiten sechsjährigen Bewirtschaftungszyklus der EG-WRRL von 2015 bis 2021 und nachfolgenden entsprechend der gesetzlichen Verpflichtungslage leisten kann.


ppa. Scholz
Bereichsleiter Technik


ppa. Sonnen
Bereichsleiter Sanierungsplanung

1 Einleitung

Bei der Braunkohlensanierung sind die bergrechtliche und wasserrechtliche Verantwortung miteinander verflochten. Die bergbaubedingten Eingriffe zur Braunkohlegewinnung in die vorbergbaulichen wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sind in der Lausitz vielfältig, großräumig und zu großen Teilen irreversibel.

Die Gestaltung der Gewässersysteme in den Bergbaufolgelandschaften ist im Einklang mit den Zielstellungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie eine landschaftsplanerische und wasserwirtschaftliche Aufgabe, die seitens der LMBV im Rahmen ihrer bergrechtlichen und wasserrechtlichen Verpflichtung zur Herstellung von Bergbaufolgeseeen mit ihren Zuleitern und Ableitern nur anteilig realisiert werden kann. Vielmehr gilt es, die Gestaltung der Gewässersysteme als prägendes Element in den Bergbaufolgelandschaften der Lausitz als primär dem Gemeinwohl dienende Aufgabe zu sehen. Zielbestimmend für diese Gestaltung sind dabei die EG-Wasserrahmenrichtlinie und ihre Umsetzung mit dem WHG in deutsches Wasserrecht. Die wasserwirtschaftlichen **Sanierungsmaßnahmen** der LMBV im Rahmen der bergrechtlichen Abschluss- und Sonderbetriebspläne müssen sich in diese Aufgabe zur Gestaltung der Gewässersysteme in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft einordnen.

Die erforderlichen Maßnahmen werden bei den vom Bergbau beeinflussten Oberflächenwasser- und Grundwasserkörpern schon in den verschiedenen Stufen der planungs-, berg- und wasserrechtlichen Verfahren festgelegt. Bei der Sanierung gilt es, auf nachteilige Auswirkungen von Aktivitäten des Gewinnungsbergbaus zu reagieren, die teilweise schon Jahrzehnte zurückliegen. Die vom Sanierungsbergbau durchzuführenden Maßnahmen sind deshalb darauf fokussiert, bereits eingetretene Umwelt- und Gewässerbelastungen wirksam zu mindern. Die Umsetzung dieser Maßnahmen bedarf klarer problemadäquater Zielsetzungen.

Während die Umsetzung der EG-WRRL in ihrer Gesamtheit durch die zuständigen Behörden (Wasserverwaltungen) erfolgt, leistet die LMBV hierzu als bergrechtlich verantwortliches Unternehmen der Braunkohlensanierung wesentliche Beiträge zur Verbesserung des jeweiligen Gewässerzustandes.

In der Braunkohlenbergbauregion der Lausitz sind die Ziele der EG-WRRL bzw. des WHG innerhalb der vorgesehenen Bewirtschaftungszeiträume überwiegend nicht erreichbar, so dass vor allem für die betroffenen Grundwasserkörper (GWK) und die hiermit in Verbindung stehenden Oberflächenwasserkörper (OWK) der Fließ- und Standgewässer weniger strenge Bewirtschaftungsziele vorzusehen sind.

In den von der Sümpfung betroffenen, zeitweilig entwässerten Grundwasserkörpern wird nach ihrer Wiederauffüllung der wasserrechtlich bestimmte gute chemische Zustand vielfach verfehlt. Die heutigen Abweichungen vom guten chemischen Zustand dieser GWK werden sich in der Bergbaufolgelandschaft langfristig auch auf die Beschaffenheit der OWK nachteilig auswirken. Hierhin exfiltriert nach seinem Wiederanstieg das bergbaubedingt aciditäts-, sulfat- und eisenbelastete Grundwasser.

Die Verankerung von bergbaubedingt weniger strengen Bewirtschaftungszielen in den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen der EG-WRRL ist für die Gestaltung der Gewässersysteme der Bergbaufolgelandschaft der Lausitz von großer Bedeutung. Im Rahmen der Anhörung zur behördlichen Umsetzung der EG-WRRL (2. Bewirtschaftungs-

zyklus 2015-2021 der EG-WRR) hat das bergrechtlich verantwortliche Unternehmen LMBV deshalb auf das Erfordernis, in den Bewirtschaftungsplänen nach § 83 WHG abweichende wasserwirtschaftliche Ziele gem. § 30 WHG und Ausnahmen gem. § 31 Abs. 2 bzw. § 47 Abs. 3 i. V. m. § 31 WHG aufzunehmen, gegenüber den zuständigen Behörden hingewiesen [U 41] [U 30].

Sümpfungsmaßnahmen

Die Sümpfung ist für den Tagebaubetrieb unerlässlich. Der betriebsbedingt über Jahrzehnte erzeugte großräumige Lausitzer Grundwasserabsenkungstrichter hat eine Fläche von über 2.000 km². Viele Fließ- und Standgewässer verloren in diesem Bereich ihre natürliche Speisung durch das Grundwasser und anteilig auch ihre Vorflutfunktion (Abb. 1-1). Versickerungsverluste aus Oberflächengewässern in den Grundwasserabsenkungstrichter wurden abschnittsweise durch künstliche Sohldichtungen vermieden. Im Gewinnungsbereich der Braunkohlentagebaue mussten Oberflächengewässer beseitigt oder verlegt werden. Durch die Belüftung des Grundwasserleiters im Grundwasserabsenkungstrichter erfolgte die Oxidation der Pyrite. Das führte zur Bildung schwefelsaurer und eisenreicher Porenwässer, die mit dem Sickerwasser die Acidität, Sulfat und Eisen anteilig in das Grundwasser eingetragen haben. Die bergbaubedingten nachteiligen Gewässeränderungen im Bereich des großräumigen Lausitzer Grundwasserabsenkungstrichters waren erheblich und erforderten den Bau künstlicher Fließgewässer, den Bau von Speichern und eine Stützung der landschaftsnotwendigen Mindestabflüsse in bestimmten Fließgewässern durch die Einspeisung von Sümpfungswässern.

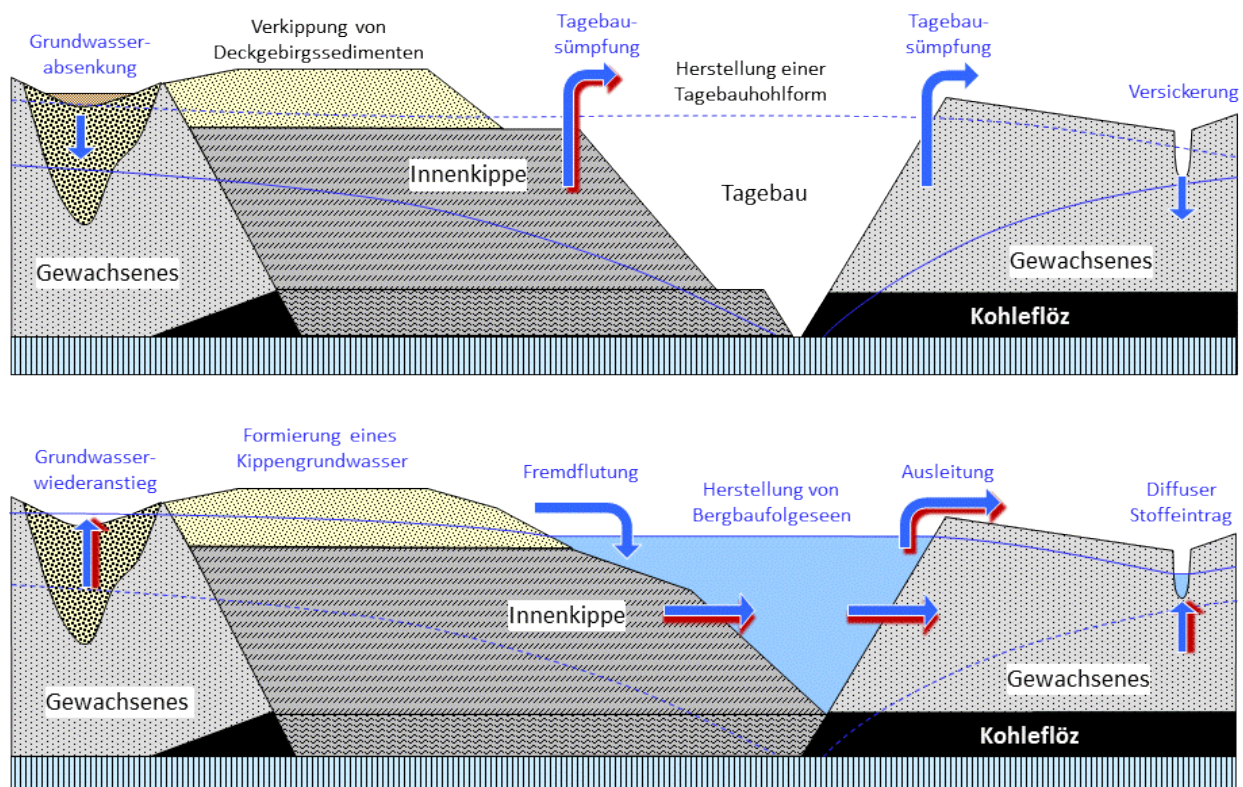


Abb. 1-1: Veranschaulichung der Auswirkungen der betriebsbedingten Sümpfungsmaßnahmen der Braunkohlentagebaue und des Sanierungsbergbaus auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse im Bereich des Grundwasserabsenkungstrichters (die blauen Pfeile markieren relevante Wasserflüsse und die roten Pfeile relevante Stoffflüsse)

Fließgewässer und Auen

Im Lausitzer Braunkohlenrevier wurden betriebsbedingt Fließgewässer beseitigt, verlegt, gedichtet und von Teilen ihres vorbergbaulichen Einzugsgebietes getrennt. Die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse änderten sich dadurch oftmals gravierend. In der Regel ging in der Bergbauregion und in den Bergbaufolgelandschaften natürlicher Retentionsraum auch außerhalb der Abschlussbetriebsplangrenzen verloren. Einen angemessenen Ausgleich für die verlorengegangenen Retentionsräume gilt es deshalb im Rahmen der Gestaltung der Gewässersysteme in den Bergbaufolgelandschaften wieder zu schaffen. Den im Nebenschluss zu den Hauptfließgewässern Spree und Schwarze Elster angelegten Speicherbecken in den Tagebaurestlöchern Bärwalde, Lohsa, Niemtsch und Koschen sowie der Einrichtung z. B. von Speicherlamellen in den Seen der Erweiterten Restlochketten fällt dabei eine bedeutende wasserwirtschaftliche Funktion zu.

Grundwasserwiederanstieg und Vernässung

Nach der endgültigen Betriebseinstellung der Braunkohlegewinnung bedarf der Grundwasserwiederanstieg angemessener Maßnahmen zur Vermeidung geotechnischer Risiken. Oftmals kommt es auch zur großflächigen Vernässung von Flächen in der Bergbaufolgelandschaft, weil

- verlorengegangene vorbergbauliche Oberflächengewässer unzureichende Vorflutbedingungen bieten,
- Setzungen und Sackungen vor allem in Kippenbereichen die Erdoberfläche abgesenkt haben,
- Kippen und versteckte Dämme die vorbergbauliche Grundwasserströmungsbedingungen verändert haben und
- diverse bergbauliche Tiefbau- und landwirtschaftliche Meliorationsmaßnahmen auch veränderte Abflussbedingungen gegenüber den vorbergbaulichen Verhältnissen bewirkt haben.

Im Rahmen der Wiedernutzbarmachung gilt es in den Bergbaufolgelandschaften,

- erwünschte Vernässungsflächen als Feuchtbiotope und
- vernässungsfreie Flächen als Wirtschaftsstandorte durch entsprechende Gestaltung und Bewirtschaftung des Oberflächengewässernetzes

zu erstellen und zu sichern. Die Haltung bestimmter Zielwasserstände in den Oberflächengewässern der öffentlichen Vorflut muss auch dazu beitragen, dass sich die erstrebten Grundwasserflurabstände in der Bergbaufolgelandschaft ausbilden.

2 Allgemeines

2.1 Grundlagen

2.1.1 Geografie des Niederlausitzer Braunkohlenreviers

Das Niederlausitzer Braunkohlenrevier ist mit einer Fläche von ca. 70 x 70 km der größte zusammenhängende Förderraum. Er liegt auf dem Gebiet der Bundesländer Sachsen und Brandenburg. Das Niederlausitzer Braunkohlenrevier lässt sich von den Städten bzw. Ortschaften Elsterwerda, Finsterwalde und Luckau im Westen, Lübben, Cottbus, Peitz und Guben im Norden, Forst und Weißwasser im Osten sowie Niesky, Hoyerswerda und Lauchhammer im Süden umschließen (Abb. 2-1). In der geografischen Übersicht ist außerdem die Grenze des sogenannten „§ 3-Bereiches“ eingetragen, die die Grenze des maximal möglichen Beeinflussungsgebietes der Grundwasserabsenkung im Verantwortungsbereich der LMBV darstellt.

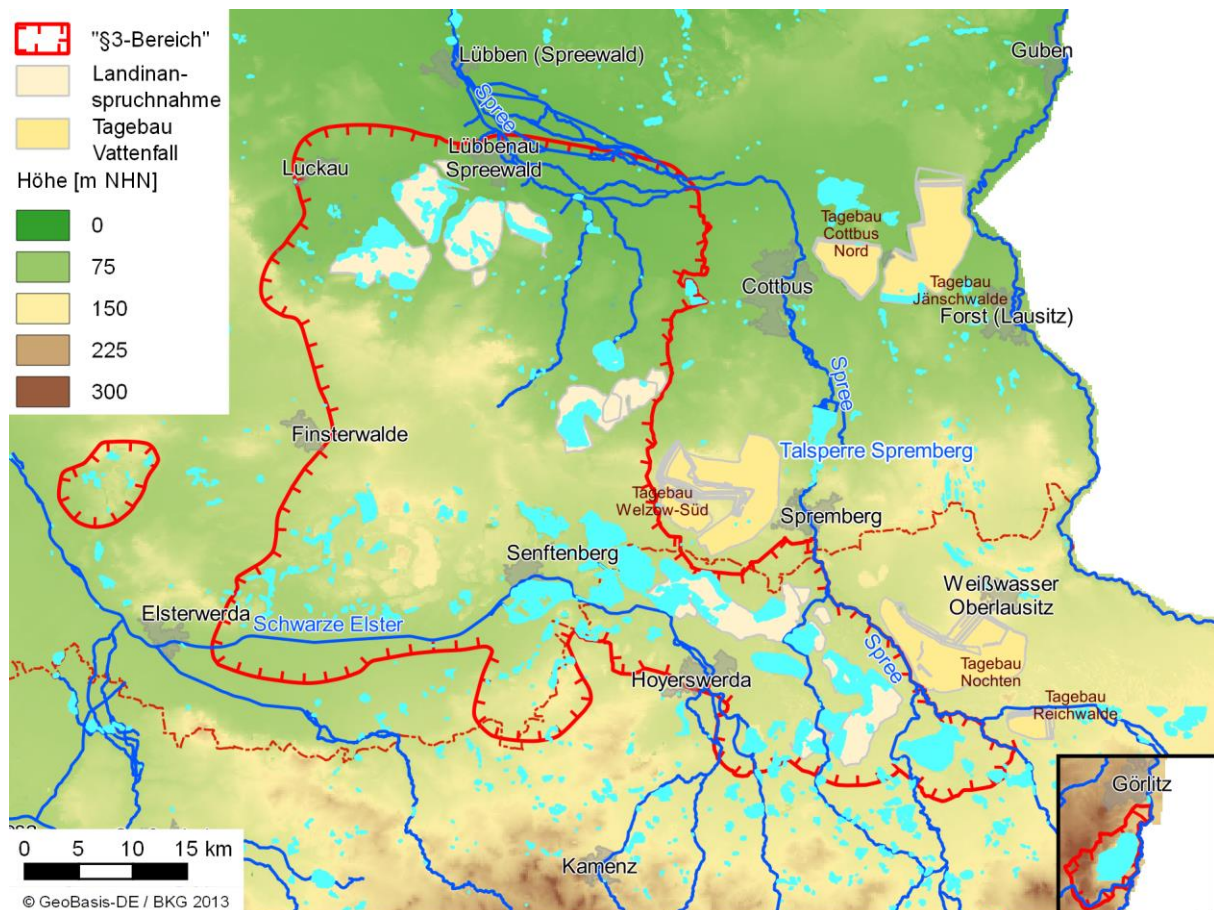


Abb. 2-1: Geografische Übersicht des Lausitzer Braunkohlenreviers

Morphologisch wird das Niederlausitzer Braunkohlenrevier durch das Lausitzer Urstromtal im Süden und den Niederlausitzer Grenzwall im Norden strukturiert. Der 40 km breite Ost-West-streichende Hügelzug ist eine Endmoräne der Saale-Kaltzeit. Er bildet die östliche Fortsetzung des Flämings. Die Ostgrenze des Niederlausitzer Grenzwalls bildet die Neiße, die ihn zwischen Bad Muskau und Forst von Süden nach Norden durchschneidet. Das südlich anschließende Lausitzer Urstromtal wird zwischen Hoyerswerda und Elsterwerda durch die nach Westen fließende Schwarze Elster markiert.

2.1.2 Geologie des Niederlausitzer Braunkohlenreviers

Über dem prätertiären Untergrund lagert eine 150 bis 200 Meter mächtige **tertiäre Abfolge** von Feinsanden, Schluffen, Tonen und Braunkohlenflözen. Sie zeigt eine durch wiederholte Transgressionen und Regressionen bedingte, zyklische Faziesabfolge eines flachen intra-kontinentalen Beckens mit terrestrischen bis randmarinen Ablagerungen. In der Niederlausitz wird hauptsächlich der mittelmiozäne sogenannte zweite Lausitzer Flözhorizont (2. LFH) abgebaut. Er entstand in der Folge des Rückzuges der sogenannten Rupel-Transgression und überlagert mit bis zu 14 Meter Mächtigkeit die marin-brackisch ausgebildete Untere Briesker Folge. Durch das wiederholte Abschnüren von Teilbecken und die Bildung von Strandwällen, den Zustrom von Süßwasser und die anhaltende klastische Sedimentation konnten bei anhaltender Senkung des Gebietes ausgedehnte Sumpfwälder entstehen. Die Stratigraphie des 2. LFH und der begleitenden klastischen Einheiten spiegelt die wiederholte Entwicklung eines brackischen Wattenmeeres hin zu einer Moorlandschaft wider. Die zunehmend feinkörnige Sedimentation zu Beginn eines jeden Zyklus zeigt eine fortschreitende Verlandung und einen verringerten Sedimenteintrag an. Es folgen geringmächtige, als Unterbegleiter bezeichnete, stark kohlehaltige Schluffe an der Basis der jeweiligen Flöze. Den Abschluss eines jeden Zyklus bilden die erneute Überflutung und der damit verbundene Übergang von den hangenden kohlehaltigen Schluffen (sogenannte Hangendbegleiter) zu einer erneuten klastisch dominierten Sedimentation. Der 2. LFH beinhaltet vier Transgressions-Regressionen-Zyklen, die durch mehr oder weniger randliche Einschaltungen schluffiger Sedimentation (sogenannte Zwischenmittel) voneinander unterschieden werden können. Der obermiozäne erste Lausitzer Flözhorizont (1. LFH) zeigt stärkere Mächtigkeitsschwankungen und eine stärkere randliche Aufspaltung in Teilflöze.

Besonders in den Flözen und in den organikreichen feinklastischen Flözbegleitern, aber auch in den grobklastischen tertiären Sedimenten bildeten sich unter anoxischen Bedingungen **Pyrit FeS₂**. Im anoxischen Milieu der wassergesättigten Zone blieb Pyrit geochemisch stabil. Die aerobe Verwitterung, die durch die Grundwasserabsenkung und die Belüftung verursacht wurde, führte zur Freisetzung von Säuren, Sulfat und Eisen.

Im **Quartär** wurde die Landschaft der Niederlausitz durch mehrere Eiszeiten geprägt, die Endmoränen, Sander und Urstromtäler hinterlassen haben (Abb. 2-2). Der Niederlausitzer Grenzwall ist in glaziale Becken und Hochlagen gegliedert, die im Wesentlichen aus Grundmoränen, Schmelzwassersanden und fluvialen Kiessanden aufgebaut sind. Auf dem Kamm, der gleichzeitig die Wasserscheide zwischen der Schwarzen Elster und der Spree bildet, markieren zwei Endmoränenstränge zwei Rückzugsstadien der Inlandvereisung. Die Endmoräne wird im Süden von einem durchgehenden Band nach Süden einfallender Sander begleitet. Insbesondere im Bereich des Lausitzer Urstromtales wurde die tertiäre Schichtenfolge durch tief einschneidende glaziale Rinnen in einzelne Kohlefelder zerlegt. Die Braunkohlen des 1. und 2. LFH wurden im Bereich der Rinnen ausgeräumt und umgelagert. Die pleistozänen Rinnen sind überwiegend mit gut durchlässigen Sanden und Kiesen gefüllt. Sie bilden markante Grundwasserleiter. Die Sedimente und Fazies des Lausitzer Urstromtales sind von seiner periglazialen Entstehung geprägt. Es finden sich Terrassenablagerungen und periglaziale Schwemmkegel, die meist aus der Saale-II-Eiszeit stammen. Nur gelegentlich treten Grundgebirgsauftragungen zutage, wie z. B. der Koschenberg. Im Zentrum des Urstromtales finden sich holozäne Ablagerungen.

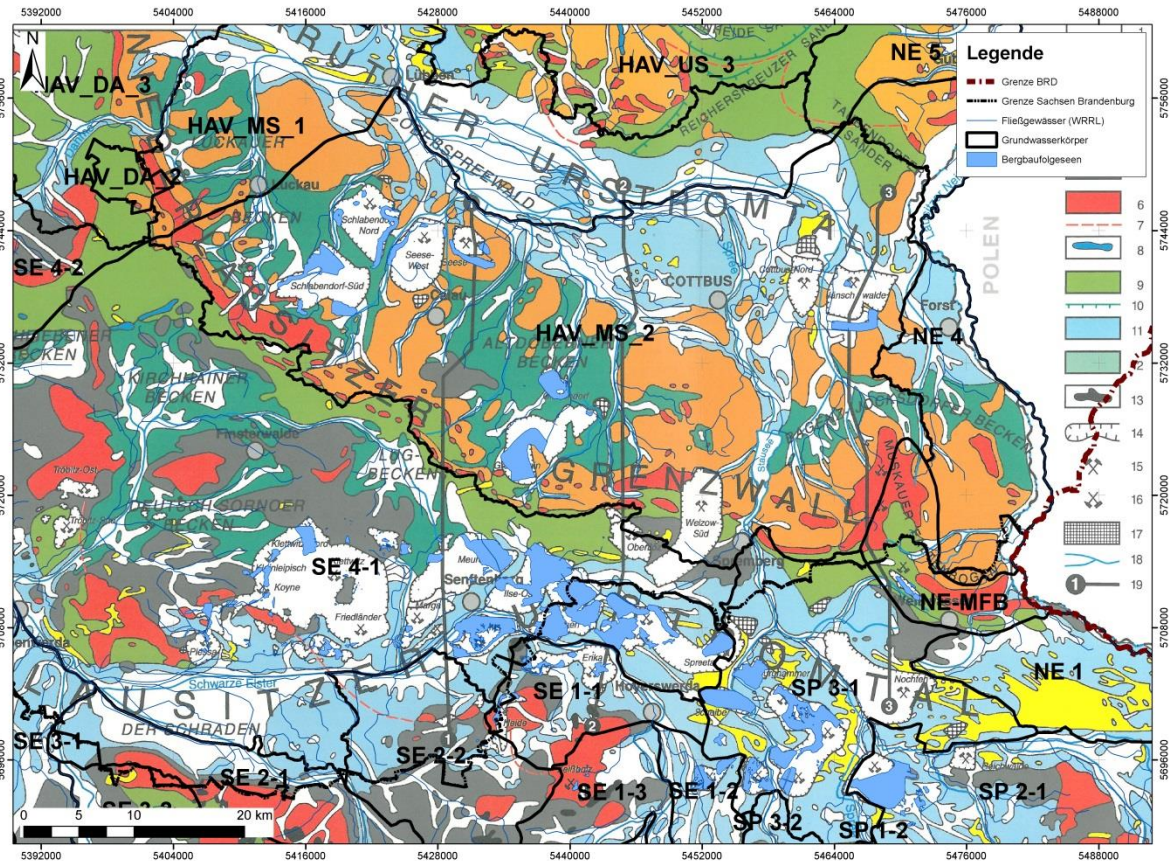


Abb. 2-2: Geologische Übersichtskarte der Niederlausitz mit Grundwasserkörpern (Kartengrundlage: [U 2])

Die Lagerstätte Berzdorf hat sich in isolierten tektonischen Senken des Grundgebirges nördlich der Lausitzer Überschiebung gebildet. Während sich im Randbereich durch tertiären Vulkanismus Basaltformationen aufhäuferten, lagerten sich im Zuge der langsamen Einsenkung in den Becken organogene Sedimente ab. Durch periodische Zufuhr klastischen Materials bildeten sich Zwischenmittel, die das Berzdorfer miozäne Kohleflöz in 13 Flözbänke aufspalten. Das Berzdorfer Kohleflöz hat eine durchschnittliche Mächtigkeit von 80 Meter und ist an der stärksten Stelle rund 140 Meter mächtig [U 54]. Die Abb. 2-3 zeigt einen Schnitt durch die Lagerstätte Berzdorf aus [U 1]. Im Tagebau Berzdorf wurde bis 1997 Kohle für das Kraftwerk Hagenwerder gefördert.

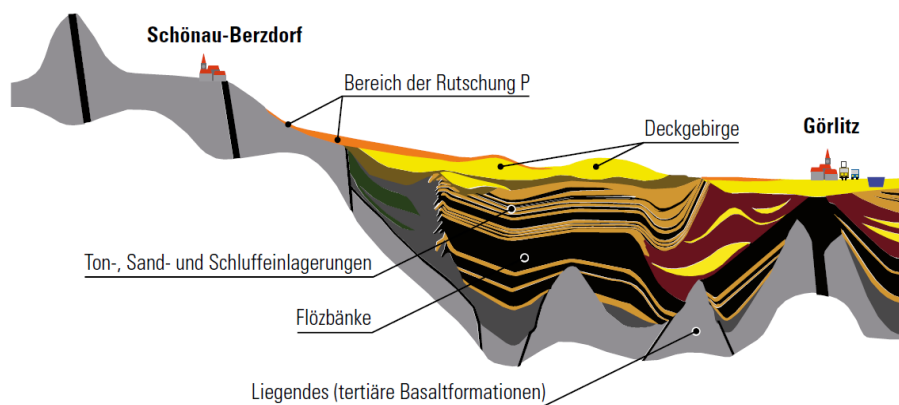


Abb. 2-3: Geologie des Berzdorfer Beckens (Schnitt SW – NE) (Quelle: [U 1])

2.2 Betrachtungsräume

Die Betrachtungsräume für die von der LMBV zu verantwortende wasserwirtschaftliche Sanierung in den Lausitzer Bergbaufolgelandschaften zeigt Abb. 2-4 in gleicher Form wie im LMBV Flutungs-, Wasserbehandlungs- und Nachsorge-Konzept (FWbNk) Lausitz 2013, Teil 1 „Herstellung und Nachsorge von Bergbaufolgeseen in den Tagebaurestlöchern“.

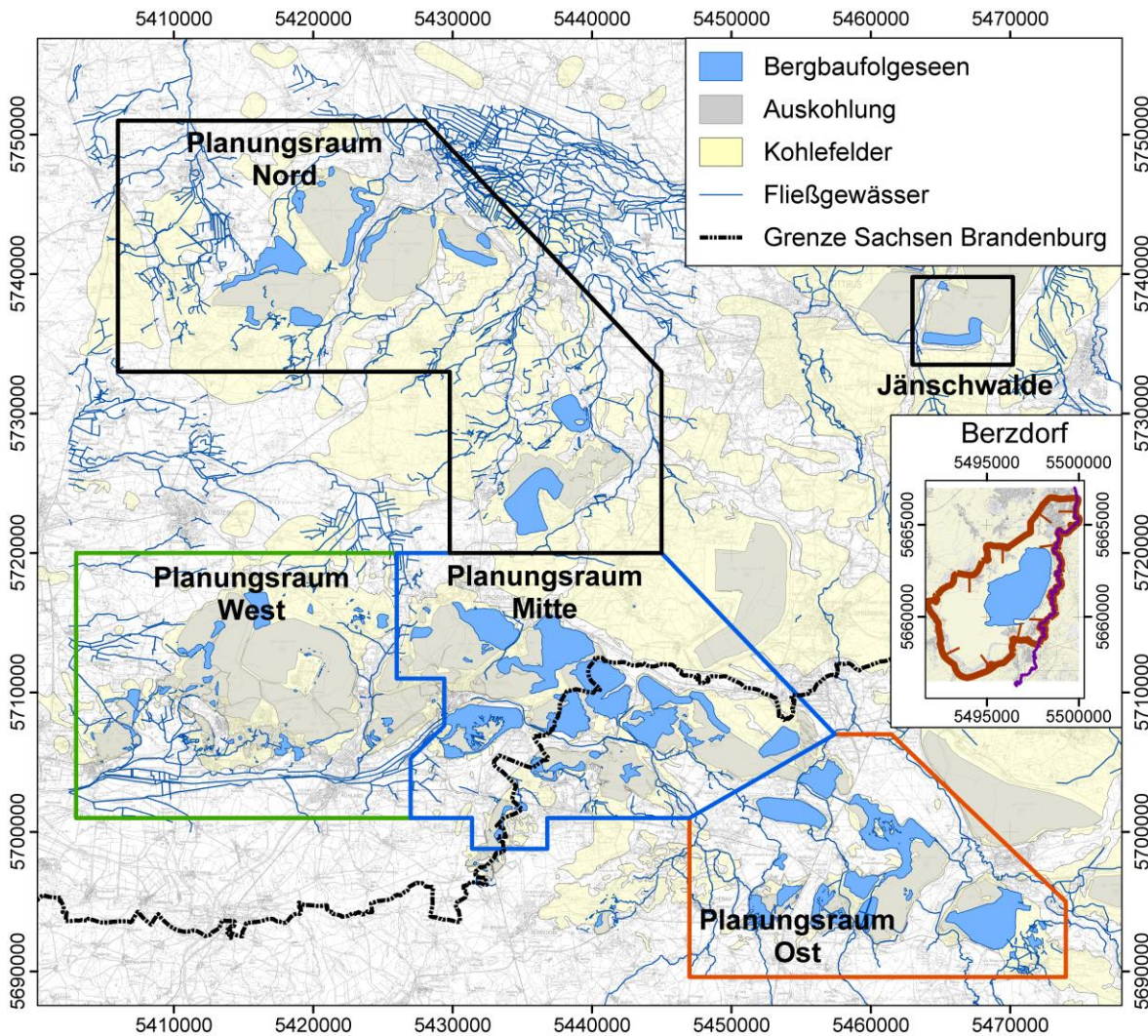


Abb. 2-4: Betrachtungsräume der LMBV in der Lausitz

Die bergrechtlichen Betriebsbereiche des montanhydrologischen Monitorings der LMBV im Land Brandenburg und in Ostsachsen zeigt Abb. 2-5. Die Linie der anthropogen bedingten Grundwasserbeeinflussung bestimmt eine zu überwachende Fläche von etwa 2.250 km². Sie umfasst alle bergrechtlich bestimmten Flächen

- der Abschlussbetriebspläne der endgültig stillgelegten Tagebaue,
- der Betriebspläne für die Folgen des Grundwasserwiederanstiegs,
- der Sonderbetriebspläne und
- der wasserrechtlichen Planfeststellungen zur Herstellung künstlicher Gewässer im Rahmen der Abschlussbetriebspläne.

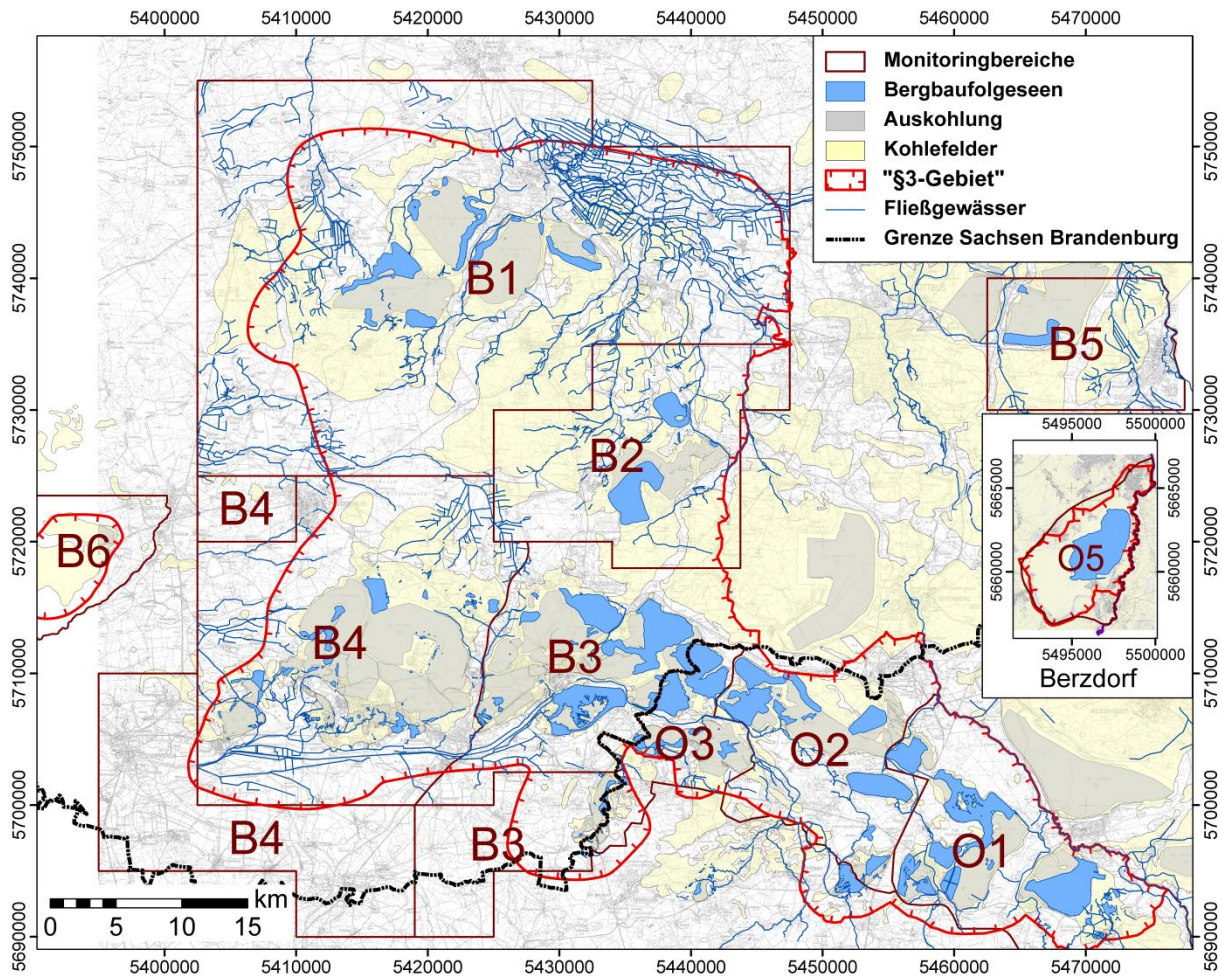


Abb. 2-5: Bereiche des montanhydrologischen Monitorings im Land Brandenburg (Bereiche B1 bis B6) und in Ostachsen (Bereiche O1 bis O3 und O5)

2.3 Schwerpunkte der wasserwirtschaftlichen Sanierung

Braunkohlegewinnung in Tagebauen im industriellen Maßstab wird in der Niederlausitz bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts betrieben. Die Braunkohlenförderung in der Lausitz erreichte mit ca. 312 Mio. Tonnen im Jahre 1985 ihren historischen Höhepunkt. Sie nahm nach der deutschen Wiedervereinigung im Jahre 1990 infolge des gesunkenen Bedarfs und der Stilllegung zahlreicher Tagebaue auf 50 bis 60 Mio. Jahrestonnen ab. Die Grundwasserabsenkung für den Tagebaubetrieb hatte bis 1990 im heutigen Zuständigkeitsbereich der LMBV auflaufende Volumendefizite von ca. 4,5 Mrd. m³ im Grundwasser und ca. 2,5 Mrd. m³ in den bergbaulichen Hohlformen (Tagebaurestlöchern) geschaffen (Abb. 2-6). Die Fläche des Grundwasserabsenkungstrichters erstreckte sich 1990 im Verantwortungsbereich der LMBV auf etwa 1.270 km². Davon entfallen etwa 460 km² auf Kippenflächen, etwa 130 km² auf Bergbaufolgeseen und etwa 680 km² auf unverritzte Außenbereiche. Mittlerweile sind die Tagebauseen im Sanierungsbereich Lausitz überwiegend gefüllt und besitzen Grundwasserkontakt. Das verbleibende Volumendefizit wird Ende 2014 mit 0,4 Mrd. m³ bei den Seen und mit etwa 0,6 Mrd. m³ im Grundwasserabsenkungstrichter beziffert [U 65].

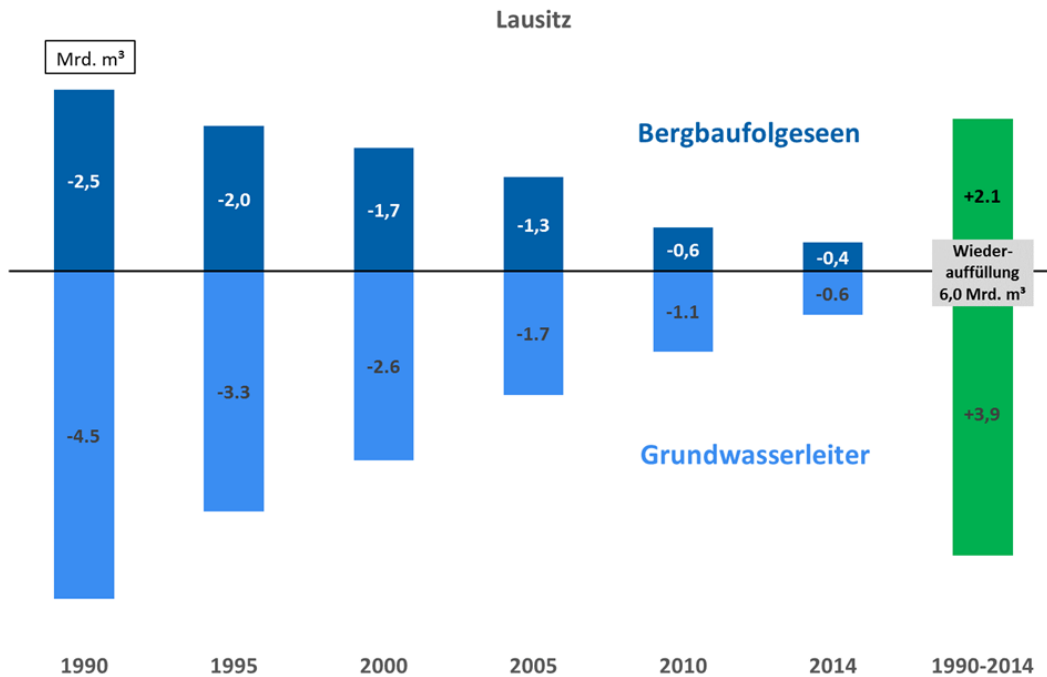


Abb. 2-6: Wasserdefizit im Sanierungsbereich Lausitz (Quelle: [U 65])

Durch die Grundwasserabsenkung wurden sowohl die Braunkohlenabraumkippen in den Tagebauen, [U 5] und [U 8], als auch das angrenzende unverritzte Gebirge im Bereich des Absenkungstrichters belüftet, [U 15] und [U 16]. Dadurch wurden die Produkte der Pyritverwitterung, vor allem Sulfat und Eisen, großräumig freigesetzt und für den Transport mit dem Grundwasser verfügbar [U 18]. Die Pyritverwitterung und die Stofffreisetzung erfolgten und erfolgen aus geologischen und abbautechnologischen Gründen räumlich differenziert. Die Wirkungen der Pyritverwitterung auf das Grundwasser sind je nach der Geochemie der Sedimente sehr unterschiedlich. Solange der Grundwasserspiegel noch stark abgesenkt war und das Grundwasser überwiegend zur Tagebauhohlform floss, bewegten sich die Verwitterungsprodukte innerhalb der Tagebaukonturen. Sie wurden mit Filterbrunnen gehoben. Später traten sie in die entstehenden Bergbaufolgeseen ein [U 23]. Mit dem fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstieg und vor allem mit dem Anschluss des Grundwassers an die Fließgewässer werden die Stoffe in bislang unberührte Gewässer, vor allem in die regionalen Fließgewässer, ausgetragen: [U 15], [U 16], [U 19] und [U 27].

Die Schwerpunkte der Flutung, Wasserbehandlung und Nachsorge der LMBV haben sich in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten in der Lausitz mehrfach verschoben [U 23]:

- (1) Ganz am Anfang der Braunkohlensanierung standen als wasserwirtschaftliche Schwerpunktaufgaben die Herstellung, die geotechnische Sicherung und die Vorbereitung der Bergbauhohlformen für die **Fremdflutung**. Dazu gehörten Betrachtungen zur Verfügbarkeit von Wasserressourcen für die Flutung, einschließlich der Einbindung der Bergbaufolgeseen in die Gewässernetze. In dieser Phase sind die Entscheidungen z. B. zur Neißewasserüberleitung und zum Bau des Oberen Landgrabens gefallen.
- (2) In einer nachfolgenden Phase wurden vor allem Nutzungsaspekte für die Bergbaufolgeseen stärker in den Fokus gerückt. Zudem wurden die Entscheidungen zum Bau von **Überleitern** mit Schleusenbetrieb zwischen den Bergbaufolgeseen, z. B. in der

Erweiterten Restlochekette [U 12], getroffen. Das Gewässersystem Dreiweibern-Lohsa II-Burghammer wurde als **wasserwirtschaftlicher Speicher** konzipiert. Später wurden weitere Bergbaufolgeseen, die dafür ursprünglich nicht vorgesehen waren, zu wasserwirtschaftlichen Speichern umgewidmet, z. B. der Bärwalder See.

- (3) Mit fortschreitendem Füllstand der Bergbaufolgeseen wurde sichtbar, dass die Ziele der Wasserbeschaffenheit nicht rechtzeitig, nicht in allen Seen und/oder nicht dauerhaft erreicht werden können, [U 3] und [U 7]. Mit der Vernetzung der Seen und den gestiegenen Nutzungsansprüchen (Tourismus, Wasserbewirtschaftung) wurden Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit gestellt, insbesondere hinsichtlich eines neutralen Zustandes sowie der Ausfällung von Eisen. In dieser Entwicklungsphase der wasserwirtschaftlichen Sanierung wurde die **In-lake-Neutralisation** von Bergbaufolgeseen mit alkalischen Rohstoffen zunächst in Form zahlreicher Pilotvorhaben getestet. Die meisten Pilotverfahren konnten zur Anwendungsreife und damit zum Stand der Technik für die LMBV entwickelt werden. Heute stehen alternative Eintrags-technologien für verschiedene Anwendungsfälle zur Verfügung, die auch im Routinebetrieb hohe chemische Wirkungsgrade gewährleisten. An mehreren Seen wurden zudem unterschiedliche Technologien zur Herstellung eines erweiterten Hydrogenkarbonatpuffers mit Kohlendioxid erfolgreich getestet.
- (4) Mit dem Grundwasserwiederanstieg in vielen Gebieten des Sanierungsbergbaus und mit der deutlichen Zunahme diffuser Stoffeinträge in die Fließgewässer außerhalb der Betriebsplangebiete wurde der Sanierungsbergbau in den letzten Jahren vor eine neue Herausforderung gestellt: die **Gewässerverockerung**. Der Parameter Eisen prägt hier die Oberflächengewässer sehr markant. Zurzeit sind etwa 100 Kilometer von Fließgewässern 1. und 2. Ordnung in der Lausitz und die Talsperre Spremberg von einer sichtbaren Gewässerverockerung betroffen. Der Grundwasserwiederanstieg wurde durch die ergiebigen dargebotsbildenden Niederschläge in den Jahren 2010 und 2011 stark beschleunigt.
- (5) Die Mehrzahl der Bergbaufolgeseen des Sanierungsbergbaus ist bereits gefüllt. Den Schwerpunkt bildet deshalb die Herstellung der Wasserqualität entsprechend den vorgegebenen Ausleitparametern. Durch eine In-lake-Wasserbehandlung können die Kennwerte Acidität und Eisen im erforderlichen Maße eingestellt werden. Nicht beeinflussbar auf diesem Weg ist die Sulfatkonzentration. Die Spree ist insbesondere in Niedrigwasserperioden durch Sulfat belastet. Die Belastung reicht bis Berlin und beeinflusst die Trinkwasserfassungen. Als Aufgabe stellt sich deshalb aktuell eine **Wassergütebewirtschaftung** der Bergbaufolgeseen, um die zusätzliche Sulfatbelastung der Spree durch Ausleitungen aus Bergbaufolgeseen mit hoher Sulfatkonzentration insbesondere bei Niedrigwasser so gering wie möglich zu halten. Diese Sulfatbewirtschaftung kann nur als Verbundbewirtschaftung mehrerer Bergbaufolgeseen zu dem gewünschten Ergebnis führen.

In der Anlage ist als Faltblatt eine Übersicht zur Netzstruktur der oberirdischen Gewässer des Lausitzer Braunkohlenreviers beigelegt. Sie wurde im Vergleich zum Teil 1 des LMBV-Flutungs-, Wasserbehandlungs- und Nachsorgekonzept Lausitz [U 25] korrigiert, ergänzt und aktualisiert. Sie entspricht dem Planungsstand vom Oktober 2015.

2.4 Maßnahmen und Zeithorizonte der wasserwirtschaftlichen Sanierung

Die LMBV als bundeseigenes Unternehmen ist Projektträgerin der Sanierung von Bergbauflächen und Altstandorten. Nach dem weitgehenden Abschluss der bergrechtlichen Herstellung von Bergbaufolgeseen in den Tagebaurestlöchern fokussiert sich die wasserwirtschaftliche Sanierung zunehmend auf Maßnahmen zur Integration der Bergbaufolgeseen in einen ausgeglichenen, sich weitgehend selbst regulierenden Gebietswasserhaushalt und ihre Begleitung unter den Bedingungen der Folgenutzung.

Des Weiteren sind, soweit nicht unverhältnismäßig und technisch in den Maßstäben des Sanierungsbergbaus umsetzbar, Maßnahmen zur Vermeidung, Minimierung oder Beseitigung der bergbaubürtigen Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit zu planen und umzusetzen. Das Monitoring und numerische Modellierungen sind dabei wichtige Elemente zur Bewertung und zur Steuerung der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen.

In gesonderten **Maßnahmendatenblättern** werden der aktuelle chemische Zustand der vom Sanierungsbergbau direkt oder indirekt berührten Grundwasser- und Oberflächengewässerkörper in Anlehnung an die Bewertungsmaßstäbe der EG-WRRL, siehe [U 52] und [U 60], sowie die von der LMBV nach aktuellem Kenntnisstand geplanten Maßnahmen zur Vermeidung, Minimierung oder Beseitigung der bergbaubürtigen Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit dargestellt. Als Gliederungsgrundlage für die Datenblätter wurden die Struktureinheiten der Grundwasserkörper nach EG-WRRL verwendet. Da der Freistaat Sachsen und das Land Brandenburg bei der Gliederung der Grundwasserkörper auf ihren Territorien unterschiedlichen Intentionen gefolgt sind und deshalb im Land Brandenburg lediglich zwei sehr großflächige Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss ausgehalten wurden, erfolgt dessen weitere Untergliederung nach den oberirdischen Teileinzugsgebieten der Fließgewässer 2. Ordnung. Die Maßnahmendatenblätter haben folgende einheitliche Struktur:

- Deckblatt mit den wichtigsten Informationen zu den Grundwasserkörpern bzw. zu den Teileinzugsgebieten der Grundwasserkörper,
- Darstellung der Sulfatbelastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer mittels Tabellen und Karten,
- Darstellung der Eisenbelastung der Oberflächengewässer mittels Tabellen und Karten,
- Darstellung des pH-Wertes in den Oberflächengewässern mittels Tabellen und Karten,
- Maßnahmen der LMBV betreffend das Grundwasser,
- Übersicht und Zustand der Fließgewässer,
- Maßnahmen der LMBV betreffend die Fließgewässer,
- Übersicht und Zustand der Standgewässer,
- Maßnahmen der LMBV betreffend die Standgewässer und
- Relevante Informationsquellen.

In die Übersichten für die Fließgewässer und Standgewässer wurden neben den WRRL-relevanten Wasserkörpern weitere Gewässer aufgenommen, die nachweislich vom Braunkohlenbergbau beeinflusst sind. Die Kennzeichnung des chemischen Zustandes des Grundwassers erfolgt ausschließlich für den Kennwert Sulfat in fünf Klassen nach [U 29]. Die Kartendarstellungen zum Grundwasser entsprechen dem Zustand des Jahres 2009. Sie basieren auf den Befunden des Grundwassergütemonitorings. Die Kennzeichnung des chemischen Zustandes der Oberflächengewässer erfolgt für die Kennwerte pH-Wert, Sulfat

und Eisen in jeweils fünf Klassen. Die Klassen entsprechen einer internen Festlegung der LMBV auf der Grundlage geochemischer Betrachtungen und haben keinen Bezug zu irgendeiner offiziellen Güteklasse. Tabellarisch sind die Statistiken dieser Kennwerte für ausgewählte relevante Messstellen für die Jahre 2010 – 2014 mit Berücksichtigung von Zäsuren bzw. nach Verfügbarkeit entsprechend der Fußnote angegeben.

Die Zustandsbewertung der Grund- und Oberflächen-Wasserkörper wurde den aktuellen Bewirtschaftungsplänen entnommen: [U 53] und [U 55]. Die Belastungsfaktoren der Gewässer stammen aus den gleichen Quellen. Als Belastungsfaktoren wurden die sogenannten „*pressure-Faktoren*“ übernommen und hinsichtlich des Sanierungsbergbaus als Ursache für die spezifische Belastung interpretiert.

Aus den erkannten bergbaubürtigen Belastungen wurden die Maßnahmen hergeleitet, die geeignet sind, die Belastungen festzustellen, zu überwachen, zu verhindern, zu mindern und/oder zu kompensieren. Es ist nicht die institutionelle Aufgabe der LMBV, einen guten morphologischen, mengenmäßigen und chemischen Zustand der Gewässer im Sinne der EG-WRRL und der konkreten Bewirtschaftungspläne herzustellen. Es ist dagegen die Aufgabe der LMBV, die bergbaubedingten Hemmnisse zum Erreichen des guten Zustandes der Gewässer zu beseitigen.

Der Zeithorizont für den Beginn der Maßnahmen ist unter Berücksichtigung der Finanzierung der Braunkohlensanierung über Verwaltungsabkommen zwischen dem Bund und den betroffenen Braunkohlendländern in folgende drei Zeithorizonte unterteilt:

- **Kurzfristige Maßnahmen:**
Maßnahmen, die im laufenden Verwaltungsabkommen (VA V) begonnen wurden oder vom StuBA bereits finanziell bestätigt sind.
- **Mittelfristige Maßnahmen:**
Maßnahmen, die im Rahmen des laufenden VA V finanziert werden sollen, aber noch nicht beantragt bzw. finanziell bestätigt sind.
- **Langfristige Maßnahmen:**
Maßnahmen, die in ihrer Planung und Realisierung für den Zeitraum nach dem laufenden VA V konzipiert sind.

3 Übersicht der Grundwasserkörper

3.1 Räumliche Gliederung

Die Betrachtungsräume Nord, West, Mitte und Ost der wasserwirtschaftlichen Sanierung der LMBV in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft sind in der Abb. 3-1 vor dem Hintergrund der Grundwasserkörper gem. WRRL dargestellt. Die Farbgebung bedeutet: grün (in differenzierten Tönen) = ohne Bergbaubeeinflussung, gelb (in differenzierten Tönen) = mit Bergbaubeeinflussung durch den Sanierungsbergbau bzw. aktiven Braunkohlenbergbau der VEM und grau = Einfluss durch Altbergbau ohne Rechtsnachfolger.

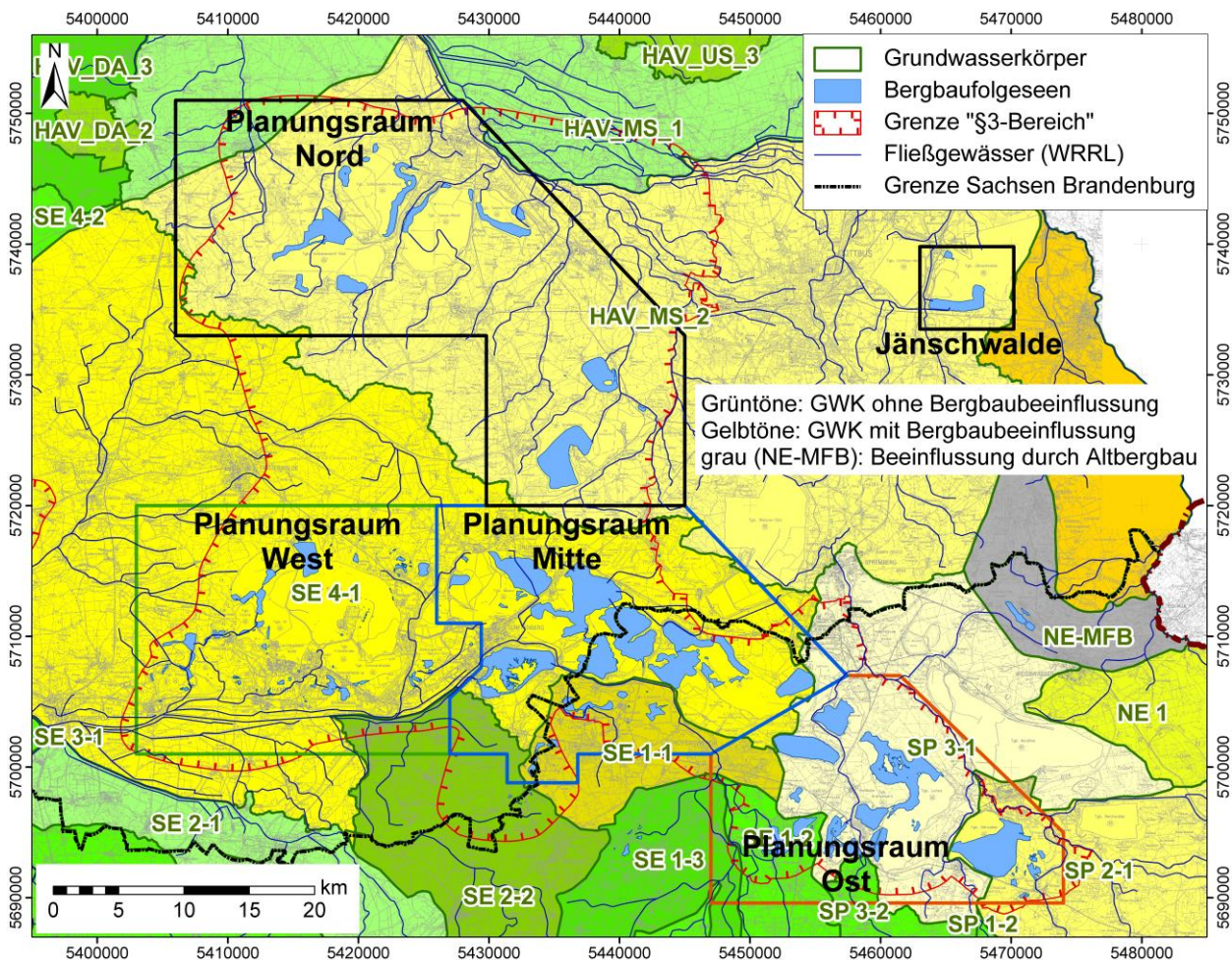


Abb. 3-1: LMBV-Planungsräume in der Lausitz mit Grundwasserkörpern

3.2 Mengenmäßiger Zustand

Der maßgebende Parameter zur Einstufung eines GWK in den mengenmäßigen Zustand ist der Grundwasserstand. Ein guter mengenmäßiger Zustand eines GWK wird gemessen an der Ausgeglichenheit zwischen der verfügbaren Wasserressource (Grundwasserneubildung) und der langfristigen (mittleren) Wasserentnahme, an der Gewährleistung der Bewirtschaftungsziele der mit dem Grundwasser in hydraulischer Verbindung stehenden Oberflächengewässer, an der Vermeidung signifikanter Verschlechterungen des ökologischen und chemischen Zustandes der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässer, an der Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme sowie an der Verhinderung des Zustroms von Schadstoffen [U 29].

Für die Spezifik des Braunkohlenbergbaus lassen sich diese Qualitätselemente eines GWK zu folgende vier Prüfkriterien zur Bewertung des mengenmäßigen Zustandes zusammenfassen:

1. die Entwicklung des Grundwasserspiegels, vor allem in den Absenkungs- und Wiederanstiegsbereichen,
2. die Wechselwirkungen des Grundwassers mit den Oberflächengewässern,
3. der Einfluss des Grundwassers auf grundwasserabhängige Landökosysteme und
4. die Folgen der Veränderung der Grundwasserströmungsrichtung.

Der aktuelle Zustand der Grundwasserkörper ist gemäß den aktuellen Maßnahmenprogrammen [U 55] wie folgt gekennzeichnet (Tab. 3-1).

Tab. 3-1: Bergbaubeeinflusste Grundwasserkörper im Lausitzer Braunkohlenrevier mit Zustandsbeschreibung nach Bewirtschaftungsplan der FGG Elbe [U 55]

Grundwasserkörper (bergbaubeeinflusst)		Federführendes Bundesland	Mengenmäßiger Zustand	Chemischer Zustand
Code	Name			
HAV MS 2	Mittlere Spree B	BB	Schlecht	Schlecht
SE 1-1	Hoyerswerda	SN	Gut	Schlecht
SE 4-1	Schwarze Elster	BB	Schlecht	Schlecht
SP 2-1	Niesky	SN	Schlecht	Schlecht
SP 3-1	Lohsa-Nochten	SN	Schlecht	Schlecht
NE 1-1	Muskauer Heide	SN	Schlecht	Schlecht
NE 2	Zittau-Görlitz	SN	Gut	Gut
NE 4-1	Lausitzer Neiße B	BB	Schlecht	Gut

3.3 Chemischer Zustand

Die Belüftung der Kippensedimente und der gewachsenen Grundwasserleiter während des Tagebaubetriebs und der Grundwasserabsenkung führte zur Pyritverwitterung und zu spezifischen geochemischen Reaktionen. Die wesentlichen Wirkungen der Pyritverwitterung auf die Grundwasserbeschaffenheit sind die Freisetzung von Säuren, Eisen(II) und Sulfat. Im Eisen(II) verbirgt sich im Falle der Belüftung eine potentielle Acidität. Durch Belüftung kohlehaltiger Schichten wurde auch Ammonium mobilisiert. Unter dem Einfluss der Versauerung werden die Metalle Aluminium, Mangan, Kobalt, Arsen, Zink und Nickel mobil. Von den genannten Komponenten verhält sich im Grundwasser nur Sulfat annähernd konservativ. Deshalb wird Sulfat als Leitkennwert zur Kennzeichnung und Quantifizierung des Einflusses der Pyritverwitterung auf die Grundwasserbeschaffenheit benutzt [U 29].

Die regionalen Auswirkungen des Lausitzer Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserbeschaffenheit sind durch eine flächendeckende Kartierung von Klassen der Sulfatkonzentration in [U 29] dargestellt. Der in der Abb. 3-2 dargestellte Zustand entspricht dem Jahr 2009. Dieser bildet die Grundlage für die Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK in der Flussgebietseinheit Elbe.

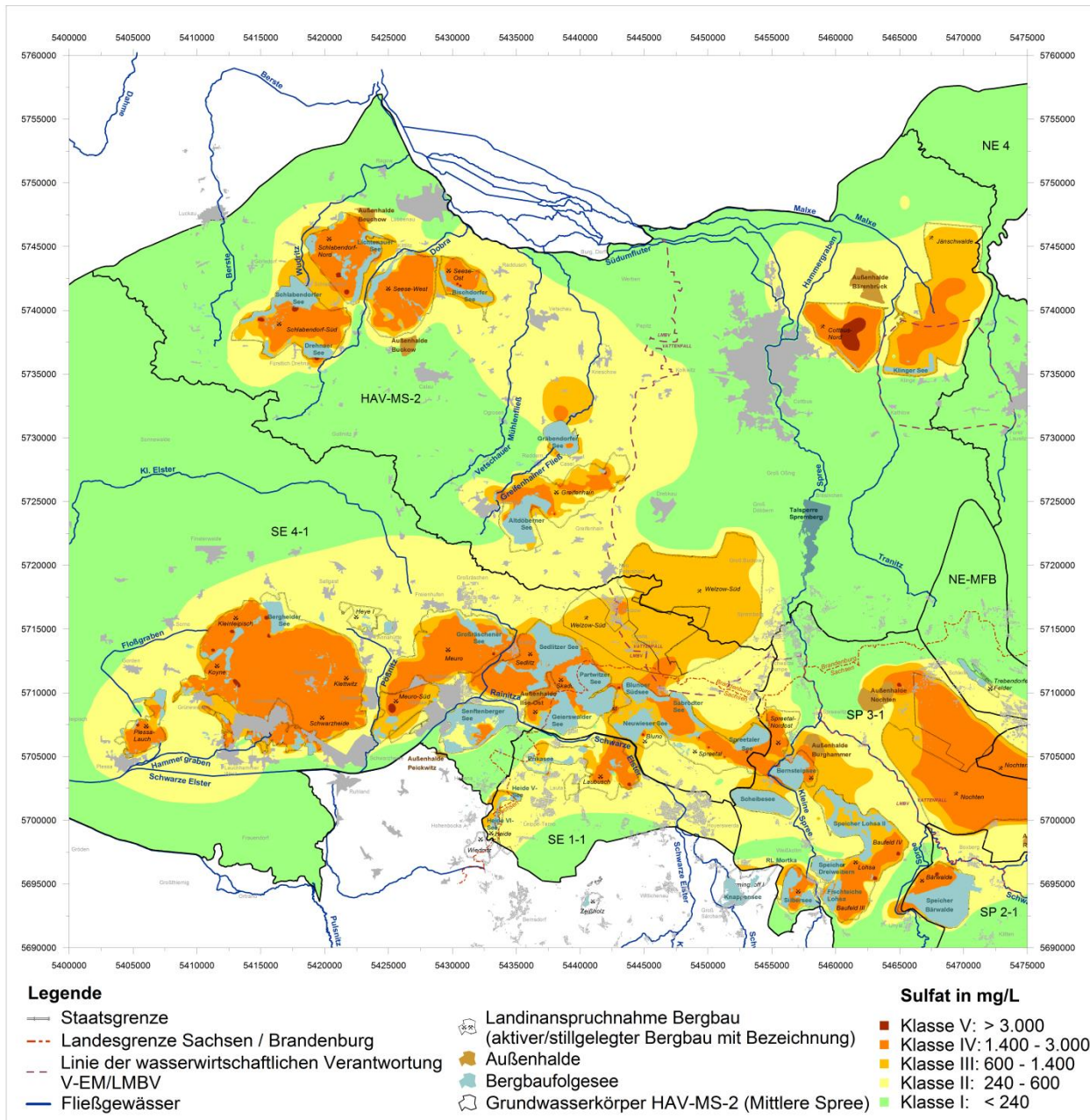


Abb. 3-2: Kartierung der Konzentrationsklassen von Sulfat im Grundwasser des Lausitzer Braunkohlenreviers auf der Grundlage der Befunde der Grundwassergütemonitorings der LMBV, der VEM und der Länder (Quelle: [U 29])

Für den Zuständigkeitsbereich der LMBV im Niederlausitzer Braunkohlenrevier wurden die Sulfatfreisetzung und der Sulfattransport modellgestützt nachgebildet (Abb. 3-3, [U 29]). Mit dem Sulfattransportmodell kann die räumliche und zeitliche Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser prognostiziert werden, was für den Nachweis der Trendumkehr im Sinne der EG-WRRL hilfreich ist. Die Kartierung und die Modellierung stellen die Innenkippen der Braunkohlentagebaue als Schwerpunkte der Pyritverwitterung und der Sulfatbelastung des wieder ansteigenden Grundwassers heraus. Die Pyritverwitterung hat jedoch auch die gewachsenen Grundwasserleiter im Bereich der Absenkungstrichter großflächig erfasst [U 15] [U 16]. Alle Maßnahmen, die das Grundwasser betreffen, müssen der Tatsache Rechnung tragen, dass die GWK des Lausitzer Reviers flächenhaft beeinflusst sind.

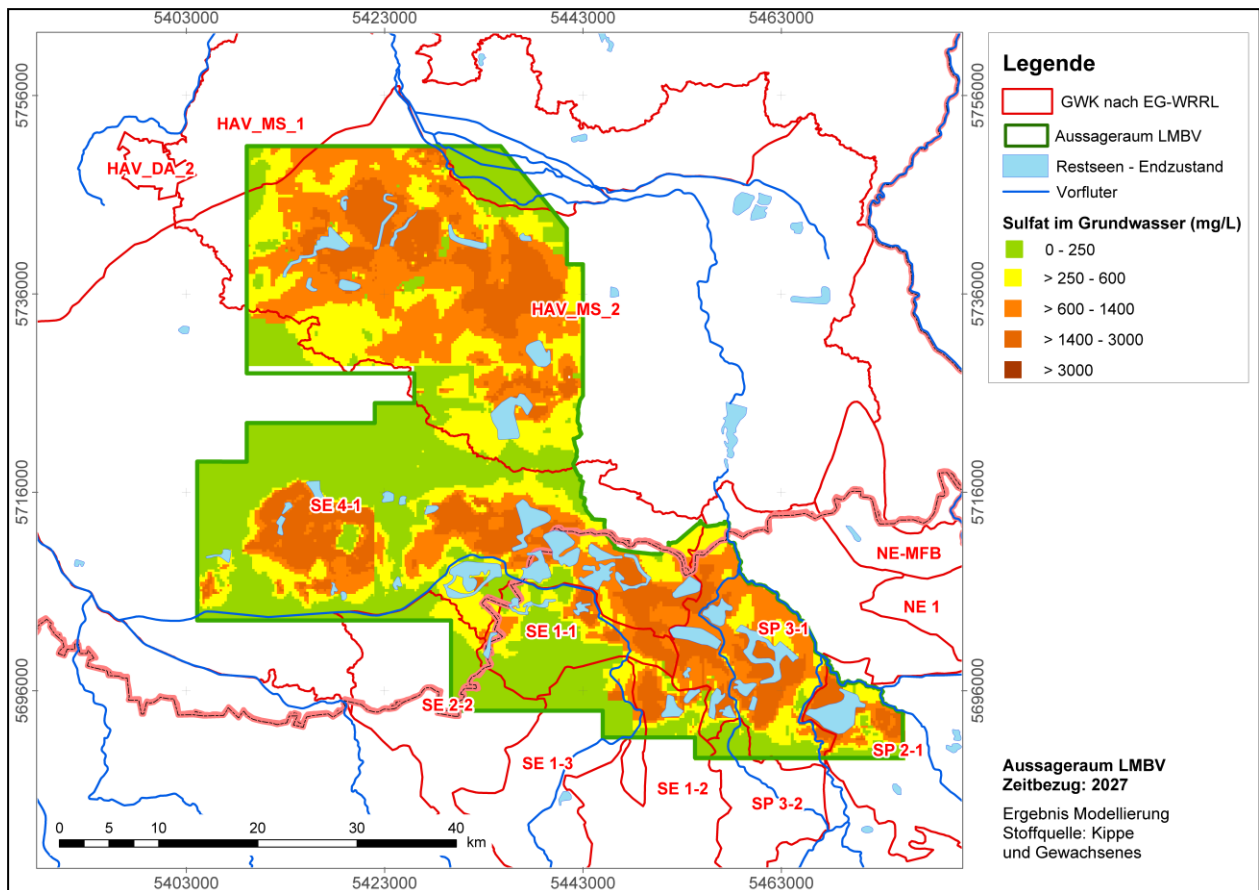


Abb. 3-3: Modellgestützte Prognose der Sulfatkonzentration im Grundwasser im Zuständigkeitsbereich des Sanierungsbergbaus der LMBV für das Jahr 2027 (Quelle: [U 18])

3.4 Maßnahmen

In Anlehnung an [U 29] werden Maßnahmen im Bereich des bergbaubeeinflussten Grundwassers formal in drei Kategorien mit insgesamt 13 Maßnahmenkomplexen eingeteilt:

- A Verhinderung bzw. Minderung der Pyritverwitterung und ihrer Folgen bei laufendem Tagebaubetrieb (präventive Maßnahmen = Vorsorge)
- B Verhinderung bzw. Minderung der Ausbreitung von Verwitterungsprodukten (therapeutische Maßnahmen = Nachsorge)
- C Monitoring und Evaluation der Maßnahmen (Beobachtung und Prognose).

Für den Sanierungsbergbau sind die Maßnahmen der **Kategorie A** nicht mehr relevant.

Die Maßnahmen der **Kategorie B**, wie z. B. hydraulische Barrieren, geochemische Barrieren oder die aktive Wasserbehandlung, zielen auf die Wirkungen des Grundwassers auf nachfolgende Schutzgüter ab und werden ortskonkret angewandt. Diese Maßnahmen werden unter den jeweils betreffenden Fließ- oder Standgewässern beschrieben.

Bei den Maßnahmen zur **Kategorie C** - Monitoring und Evaluation (Beobachtung und Prognose) - liegt das Hauptaugenmerk auf dem **montanhydrologischen Monitoring**, das von der LMBV erstmals 1999 eingeführt und seitdem systematisch durchgeführt wird. Es umfasst gegenwärtig ca. 380 Grundwassergütemessstellen, 90 Fließgewässermessstellen und 114 Messstellen in BFS, die jeweils nach spezifischen Programmen beprobt werden.

Das montanhydrologische Monitoring wird an den Flutungsstand der BFS und an die Entwicklungen der Wasserbeschaffenheit in BFS oder in Fließgewässern angepasst.

Wichtigstes Werkzeug zur Prognose der Grundwasserstände sind numerische **Grundwasserströmungsmodelle**. Das Lausitzer Revier wird aufgrund der Komplexität der Randbedingungen durch mehrere, sich teilweise überlappende geohydraulische Modelle abgebildet. Insgesamt decken die geohydraulischen Modelle im Zuständigkeitsbereich der LMBV fast vollständig das Gebiet der bergbaubedingten Grundwasserbeeinflussung ab (Abb. 3-4).

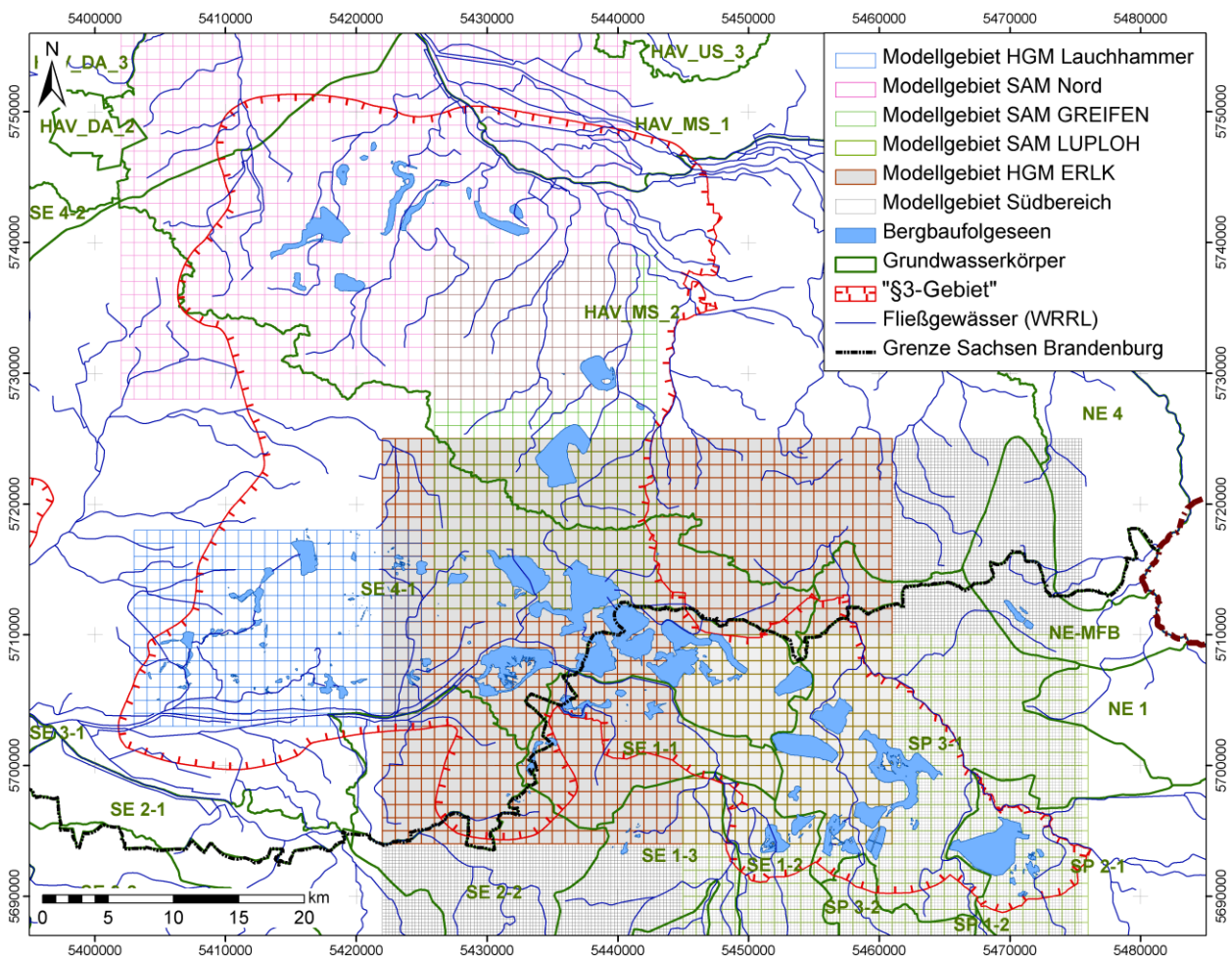


Abb. 3-4: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV im Lausitzer Braunkohlenrevier

Zunehmend werden auch numerische **Grundwasserbeschaffenheitsmodelle** für Prognosezwecke eingesetzt. Zur Prognose der Grundwasserbeschaffenheit betreibt die LMBV mit [U 18] ein Vorhaben, das die Entwicklung der Beschaffenheit des Grundwassers und dessen Wirkungen auf die gekoppelten Oberflächengewässer beschreibt. Das hydrogeochemische Submodell geht vom Sulfatgehalt in den Kippen und im Gewachsenen, der infolge der Pyritverwitterung freigesetzt wurde, als Stoffquelle aus und nutzt die Parameter der Grundwasserströmungsmodelle zur Berechnung des Stofftransports (Abb. 3-3). Gegenwärtig wird das Modell zur Prognose weiterer Kennwerte erweitert. Aktuell richten sich die Bemühungen darauf, die Ergebnisse der Modellierung mit den Befunden des Monitorings möglichst gut abzugleichen.

4 Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

4.1 Hydrografie

Zentraler Vorfluter des GWK HAV-MS-2 ist die Spree, die südlich der Talsperre Spremberg in den GWK eintritt und im Norden dessen Grenze markiert. Im GWK HAV-MS-2 liegen vollständig oder zu großen Teilen die TEZG Berste, Wudritz, Dobra einschließlich Lichtenauer und Bischdorfer See, Vetschauer Mühlenfließ, Greifenhainer Fließ, Priorgraben, Landgraben, Spremberger Spree, Cottbuser Spree sowie Malxe/Tranitz (Abb. 4-1). Die maßgeblich bergbaubeeinflussten Teileinzugsgebiete (TEZG) liegen südlich der Spree.

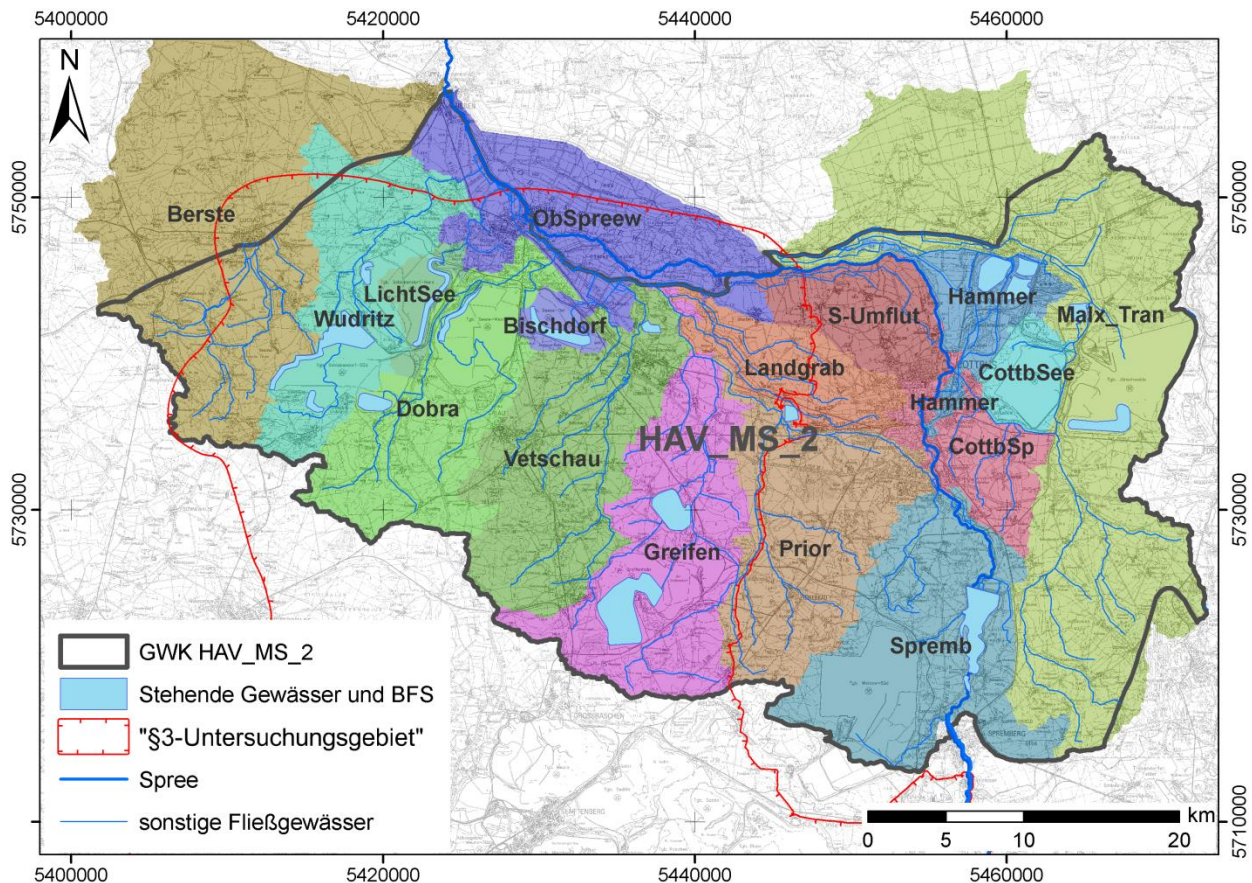


Abb. 4-1: Übersicht der oberirdischen Teileinzugsgebiete im Bereich des GWK HAV-MS-2

4.2 Grundwasser

4.2.1 Menge

Unter natürlichen Bedingungen liegt im GWK HAV-MS-2 eine generelle Grundwasserfließrichtung von Süden nach Norden vor. Der GWK wird jedoch gegenwärtig durch die Grundwasserabsenkung der aktiven Tagebaue Welzow-Süd, Cottbus-Nord und Jänschwalde (VEM) sowie durch die Sanierungsbereiche Schlabendorf/Seese und Gräbendorf/Greifenhain (LMBV) beeinflusst. Zusätzlich zur bergbaulichen Wasserhebung wird der GWK durch Entnahmen für die Trinkwasserversorgung von den Wasserwerken Cottbus-Harnischdorf, Cottbus-Hänchen und Cottbus-Sachsendorf sowie Lübbenau beansprucht. Aktuelle Bilanzierungen ergeben eine summarische Wasserentnahme aus dem GWK durch Bergbau und Wasserfassungen, die die mittlere Grundwasserneubildung übertrifft.

In den Sanierungsbereichen wird die Hydrodynamik (Grundwasserstände, Grundwasserfließrichtung, Volumenströme des Grundwassers) durch die Wasserstände in den Bergbaufolgeseen (BFS) bestimmt. Die meisten BFS im Sanierungsbergbau haben ihre Zielwasserstände erreicht. Lediglich der Greifenhainer See und der Klinger See lagen Ende 2014 noch deutlich unter ihren geplanten Zielwasserständen.

4.2.2 Beschaffenheit

Der GWK HAV-MS-2 befindet sich infolge des Braunkohlenbergbaus in einem schlechten chemischen Zustand [U 55]. Lediglich etwa 14 % der Fläche des GWK sind aktuell der unteren Konzentrationsklasse < 250 mg/L, die einen guten chemischen Zustand kennzeichnet, zuzuordnen. Die Prognosen in [U 18] zur Sulfatausbreitung ergeben, dass die Flächen der unteren zwei Konzentrationsklassen bis 2027 flächenanteilig wachsen. Im Gegenzug nehmen die Flächenanteile der oberen drei Konzentrationsklassen ab (Abb. 4-2), womit insgesamt eine günstige Prognose für die Entwicklung der Sulfatkonzentration im GWK HAV-MS-2 gegeben wird. Auf den langen Zeithorizont der hydrochemischen Entwicklung im Grundwasser sei verwiesen.

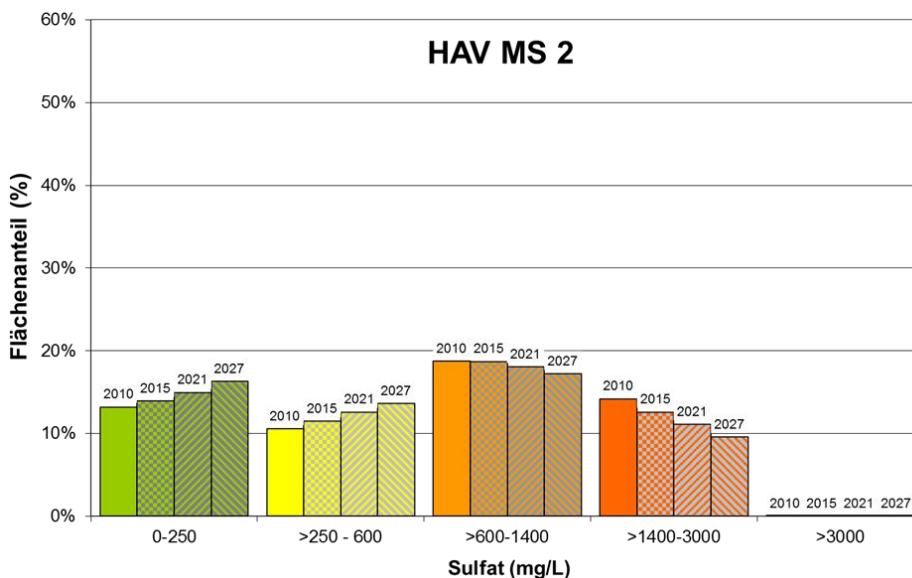


Abb. 4-2:
 Flächenanteile der Konzentrationsklassen für Sulfat im GWK HAV-MS-2 (Quelle: [U 18])

4.2.3 Maßnahmen

Im Maßnahmenpaket „Klare Spree“ werden im Nordraum der LMBV umfangreiche hydrogeologische und hydrochemische Erkundungen des Grundwassers im Grundwasserabstrom aus BFS und im Übergangsbereich zwischen den Sanierungstagebauen Schlabendorf/Seese zum Spreewald durchgeführt. Technische Maßnahmen mit Eingriff in das Grundwasser können hier erst nach Feststellung relevanter Belastungen geplant werden.

4.3 TEZG Berste

Das oberirdische Einzugsgebiet der Berste liegt nur anteilig im GWK HAV-MS-2. Eine bergbauliche Flächeninanspruchnahme des TEZG durch den Tagebau Schlabendorf-Süd hat es durch Überbaggerung des südöstlichen Zipfels des Einzugsgebietes gegeben. Im Umfeld des RL 14 wurden im Zuge der Grundwasserabsenkung auch die gewachsenen Grundwasserleiter belüftet. Von einer dauerhaften Restabsenkung und den stofflichen Einflüssen ist insbesondere das Bergen-Weißacker Moor betroffen.

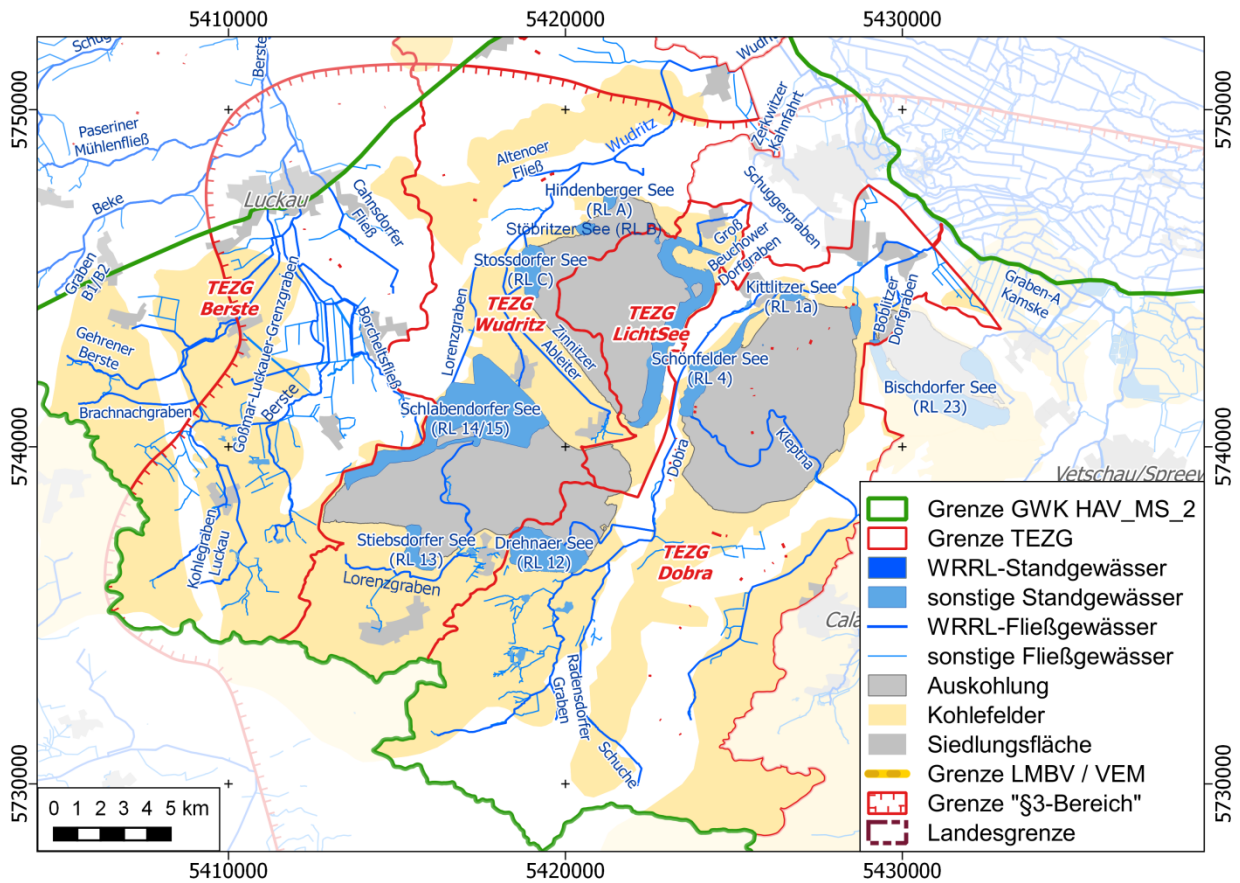


Abb. 4-3: Gewässernetz in den TEZG Berste, Wudritz und Dobra

4.3.1 Standgewässer

Der **Große Teich** wurde jahrzehntelang als naturräumliche Grubenwasserreinigungsanlage für den Eisenrückhalt eines Filterbrunneninselbetriebs am Görlsdorfer Fließ genutzt. Die **Bornsdorfer Teiche** sind Tagebaurestgewässer des Altbergbaus ohne Rechtsnachfolge.

4.3.2 Fließgewässer

Der **Oberlauf der Berste** und ihre östlichen Zuflüsse, wie das **Borcheltsfließ** und das **Cahnisdorfer Fließ**, sind in ihrer Struktur, Wasserführung und Wasserbeschaffenheit bergbaulich nachhaltig beeinflusst. Das Borcheltsfließ, dessen Quellgebiet vom Tagebau Schlabendorf-Süd überbagert wurde, muss auf Dauer künstlich bespannt werden. Das Quellgebiet der Berste und ein Niedermoor südlich vom Horstteich generieren ein saures, sulfat- und eisenreiches Wasser. Die Eisenbelastung der Berste reicht bis zum Borcheltsbusch, einem großen Feuchtgebiet. Weitere Eisenfrachten treten der Berste aus dem Goßmar-Luckauer Grenzgraben und dem Bornsdorfer Kohlegraben aus Gebieten des Altbergbaus zu [U 57].

4.3.3 Maßnahmen

Für das **Borcheltsfließ** ist eine künstliche Bespannung mit maximal 6 m³/min aus dem Schlabendorfer See im Pumpbetrieb vorgesehen. Der bevorzugte Einspeisungspunkt am westlichen Ufer liegt ca. 4 Meter über dem ZuA (+59,3 m NHN) des Schlabendorfer Sees. Technische Varianten der Ableitung über das Borcheltsfließ zeigt Abb. 4-4. Vom Einspeisungspunkt bis zum Großen Teich wurde das Borcheltsfließ bereits entschlammt. Die Entschlammung des Großen Teiches und seine Herrichtung als Zwischenspeicher sind geplant.

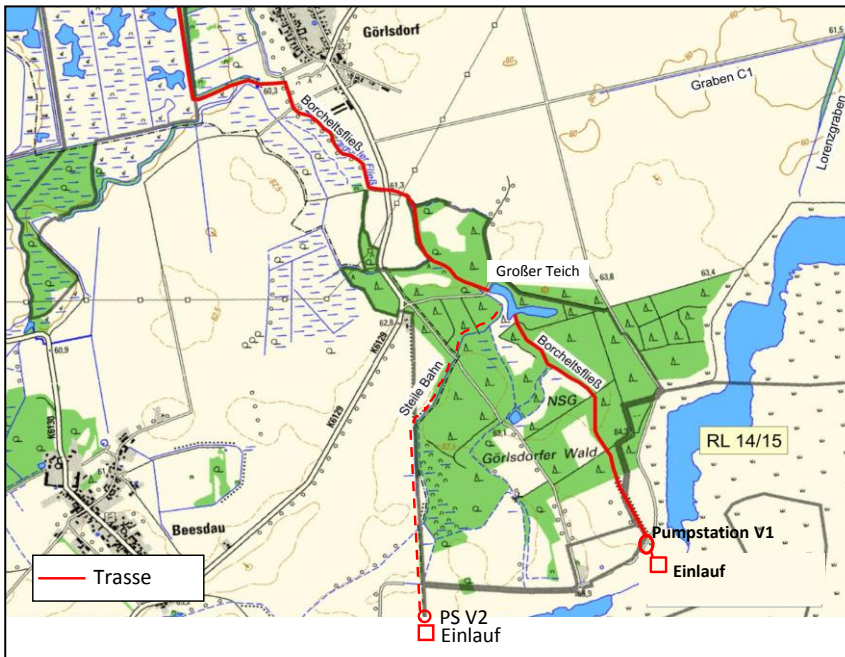


Abb. 4-4:
Ausleitung aus RL 14/15 in
das Einzugsgebiet der Berste
über das Borcheltsfließ (V1)
oder die Steile Bahn (V2) zum
Großen Teich (Quelle: [U 64]
[U 49])

Das **Bergen-Weißacker Moor** wird während der Sommermonate mit Brunnenwasser gestützt. Für das Bergen-Weißacker Moor ist zunächst die weitere bedarfsabhängige Wasserversorgung aus einem Brunneninselbetrieb vorgesehen. Es wird weiterhin geprüft, ob das Bergen-Weißacker Moor mittelfristig ohne Stützungswasser auskommt.

4.4 TEZG Wudritz

4.4.1 Standgewässer

Im oberirdischen Einzugsgebiet der Wudritz liegen als relevante BFS der Stiebsdorfer See (RL 13), der Schlabendorfer See (RL 14/15), der Stoßdorfer See (RL C), der Stöbritzer See (RL B) und der Hindenberger See (RL A), siehe Tab. 4-1. Auf der Innenkippe Schlabendorf-Süd haben sich Vernässungsflächen gebildet, wie die VF 1-Lorenzgraben, siehe Tab. 4-2. Die BFS haben bis auf den Stiebsdorfer See ihre geplanten Zielwasserstände inzwischen erreicht. Hydraulisch funktionstüchtige Anbindungen an die bestehende Vorflut haben lediglich der Schlabendorfer See und der Stoßdorfer See.

Bestimmendes wasserwirtschaftliches Element im TEZG Wudritz ist der **Schlabendorfer See**. Der aktuell hohe Wasserspiegel im Schlabendorfer See verursacht eine verstärkte Infiltration von Seewasser in das Grundwasser und eine entsprechende Exfiltration des Grundwassers in die abstromigen Schweißgräben, Drainagegräben und Vorfluter. Die überwiegend grundwasserbürtigen Abflüsse nördlich des Schlabendorfer Sees werden vom Lorenzgraben gefasst und zur Wudritz entwässert.

Der Schlabendorfer See war ursprünglich stark sauer ($\text{pH} \approx 3,1$) sowie mit Sulfat (rd. 2.000 mg/L) und Eisen (rd. 150 mg/L) belastet. Durch eine In-lake-Neutralisation vom August 2014 bis Juni 2015 und die erforderlichen Nachsorgebehandlungen wurde der Schlabendorfer See neutralisiert (Abb. 4-5). Der pH-Wert konnte bei $\text{pH} \approx 7$ eingestellt werden. Die Eisenkonzentration wurde auf marginale Werte verringert.



Abb. 4-5:
Schlabendorfer See
 (RL 14/15) mit der alten
 und neuen Pumpstation
 zum RL F und Anleger
 des Sanierungsschiffes
 „Barbara“ (Foto: GIP
 Dresden 2015)

Derzeit kann nicht zuverlässig eingeschätzt werden, ob sich der Wasserspiegelanstieg im **Stiebsdorfer See** fortsetzt und der Stiebsdorfer See deshalb perspektivisch zum Schlabendorfer See entwässert werden muss [U 64]. Die Hydrochemie des Stiebsdorfer Sees hat sich zuletzt bei $\text{pH} \approx 3$, aber vergleichsweise niedrigen Eisenkonzentrationen stabilisiert [U 45].

Der Wasserspiegel der Vernässungsfläche **VF 1-Lorenzgraben** ist seit vielen Jahren stabil. Aufgrund hoher Nährstoff- und Zehrstofffrachten im abwasserbelasteten Oberlauf des Lorenzgrabens ist die VF1-Lorenzgraben eutrophiert und saprobisiert.

Tab. 4-1: Bergbaufolgeseen im TEZG Wudritz des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität $K_{S4,3}$ *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 45]		
Stiebsdorfer See (RL 13)	+72,3	4,1	94	3,2	-1,1	280	10,6
Schlabendorfer See (RL 14/15)	+60,0	44,3	97	6,8 ^Δ	0,2 ^Δ	2.000	0,7 ^Δ
Stoßdorfer See (RL C)	+56,1	3,4	100	7,9	1,6	410	0,3
Stöbritzer See (RL B)	+56,0	0,7	100	8,1	1,9	550	0,1
Hindenberger See (RL A)	+54,7	0,9	100	7,5	1,2	800	1,0

*) Per Definition sind $K_{B4,3} \approx - K_{S4,3}$

Δ) im Mai 2015 nach der Wasserbehandlung mit einem In-lake-Verfahren

Tab. 4-2: Vernässungsflächen im TEZG Wudritz des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität $K_{S4,3}$ *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 45]		
VF 1 Lorenzgraben	k.A.	k.A.	k.A.	8,4	2,0	80	0,7

Der **Stoßdorfer See** und der **Stöbritzer See** haben nach gegenwärtiger Erkenntnis ihren geohydraulischen Gleichgewichtszustand gefunden. Der Stoßdorfer See hat aufgrund der hydrogeologischen Konstellation am Rand des Tagebaus Schlabendorf-Nord zur Willmersdorf-Stöbritzer Rinne eine günstige hydrochemische Entwicklung genommen. Gleiches trifft auf den Stöbritzer See zu.

Der Wasserspiegel des **Hindenberger Sees** wird seit 2010 durch Abpumpen der Bilanzüberschüsse zur Wudritz stabil gehalten. Der Hindenberger See ist ebenfalls neutral. Durch geringen Zustrom eines sehr stark mineralisierten Kippenwassers in das Tiefenwasser des sommerlich thermisch stabil geschichteten Hindenberger Sees wird seit einigen Jahren eine Eisentrübung während der Herbstzirkulation beobachtet [U 32]. Die weitere hydrochemische Entwicklung wird von der Sanierung der Kippenböschungen beeinflusst.

4.4.2 Fließgewässer

Der **Oberlauf des Lorenzgrabens** ist ein natürliches Gewässer. Er mündet in die Vernässungsfläche VF1-Lorenzgraben und versickert hier vollständig in die Kippe Schlabendorf-Süd. Derzeit wird geprüft, ob ein hydraulischer Anschluss der Vernässungsfläche VF1-Lorenzgraben an den Schlabendorfer See über die Innenkippe Schlabendorf-Süd als Verlängerung des Lorenzgrabens überhaupt hergestellt werden muss.

Das Einzugsgebiet der **Wudritz** wurde vom Tagebau Schlabendorf-Süd durchschnitten. Die Quellen der Wudritz liegen heute mit dem unteren Lorenzgraben und dem Ottergraben im Schlabendorfer See. Relevante Nebenflüsse der Wudritz sind der Lorenzgraben, das Altenoer Fließ und der Terpter Graben. Das Einzugsgebiet der Wudritz war von den Tagebauen Schlabendorf-Süd und -Nord stark entwässert. Die Wudritz hat in den zurückliegenden Jahren sukzessiv Grundwasseranschluss erlangt [U 46].

Der **Unterlauf des Lorenzgrabens** im Abstrom des Schlabendorfer Sees speist sich derzeit aus Schweißgräben, Drainagegräben und Grundwasserzufluss. Der untere Lorenzgraben ist künftig der maßgebliche Ableiter des Schlabendorfer Sees. Seine Kapazität soll auf 30 m³/min ausgebaut werden. Die Wasserbeschaffenheit im Unterlauf des Lorenzgrabens und nachfolgend in der Wudritz wird seit dem weitgehenden Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs von den Zuflüssen aus Schweiß- und Drainagegräben sowie durch diffusen Grundwasserzutritt formiert. Diese Wässer sind stark sauer und eisenreich (im Mittel ca. 150 mg/L). Quelle der Säuren und des Eisens sind die entwässerten und belüfteten pleistozänen Grundwasserleiter des Gewachsenen. Das mit dem Grundwasser eingetragene gelöste Eisen(II) wird in der Wudritz oxidiert und hydrolysiert. Infolge dessen versauert die Wudritz abschnittsweise. Das Eisen wird anteilig im Flussbett abgelagert und anteilig in den Südumfluter ausgefragt. Die Dynamik der Eisenumwandlung und des Eisentransports in der Wudritz ist stark von der Hydrologie und von der Jahreszeit abhängig [U 27].

Der **Ottergraben** liegt über dem Wasserspiegel des Schlabendorfer Sees. Eine Ableitung bis maximal 6 m³/min ist mittels Pumpbetrieb vorgesehen.

Der **Altenoer Graben** und ein Graben bei Willmersdorf führen periodisch saure und eisenreiche Wässer aus Niedermooren, die von der bergbaulichen Grundwasserabsenkung betroffen waren, zur Wudritz ab. Die Durchflüsse und die Stofffrachten sind jedoch gering. Die Wasserbeschaffenheit des **Terpter Grabens** ist von bergbaulichen Einflüssen unberührt. Er trägt wesentlich zur Verdünnung der Eisenkonzentration in der Wudritz bei.

4.4.3 Maßnahmen

Eine wesentliche Voraussetzung für die Vernetzung und Bewirtschaftung der Oberflächengewässer im Einzugsgebiet der Wudritz sind die Errichtung bzw. Ertüchtigung der Zuleiter und Ableiter der BFS. Wesentlich für die Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung sind vor allem die Ertüchtigung des **Ausleiters aus dem Schlabendorfer See** in den Lorenzgraben auf eine Kapazität von 30 m³/min und der **Ausbau der Wudritz** im Unterlauf auf eine Kapazität von 60 m³/min: [U 58] und [U 62].

Bei Bedarf erfolgt der Bau eines Ausleiters vom **Stiebsdorfer See** bevorzugt über die Innenkippe des Tagebaus Schlabendorf-Süd zum Schlabendorfer See. Dieser Bedarf kann erst nach Abschluss der geotechnischen Stabilisierung der Innenkippe mittelfristig festgestellt werden. Vom **Drehnaer See** ist aus wasserwirtschaftlichen Erwägungen der Bau eines Ableiters über die Innenkippe des Tagebaus Schlabendorf-Süd zum Schlabendorfer See vorgesehen. Es wird derzeit geprüft, ob der Bilanzüberschuss des Hindenberger Sees mittels Graben in die Wudritz ausgeleitet werden muss.

Im Rahmen des **Projektes „Klare Spree“** sind bevorzugt Maßnahmen am Lorenzgraben vorgesehen. Das primäre Ziel ist zunächst die Minderung des Eiseneintrags in die Spree. Nachgeordnete Ziele sind die Minderung des Eiseneintrags in den Lorenzgraben und die Wudritz, um den Aufwand für die Gewässerunterhaltung mittelfristig zu verringern. Die Ziele wurden in Varianten zum Eisenrückhalt betrachtet [U 28]. In einer nachfolgenden Studie wurden mehrere Maßnahmenschwerpunkte ausgewiesen [U 33], von denen die LMBV gegenwärtig die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit des Schlabendorfer Sees durch ein In-lake-Verfahren (Abb. 4-5), die Absenkung des Wasserspiegels und die Rückführung eisenbelasteter Dränagewässer in den See verfolgt [U 28]. Nach der Neutralisation soll der Schlabendorfer See im freien Auslauf über den Lorenzgraben in die Wudritz bis zum unteren Stauziel (ZuA) ausgeleitet werden. Langfristig soll der Wasserbilanzüberschuss des Schlabendorfer Sees im Sinne einer Regelbewirtschaftung über den Lorenzgraben und den Ottergraben in die Wudritz sowie in das Görlsdorfer Fließ ausgeleitet werden. Die letzten zwei Ausleitungen gehen nur im Pumpbetrieb. Nahzeitlich wird der Eisenrückhalt im Einzugsgebiet der Wudritz durch Gewässerberäumung und damit Schaffung von Absetzräumen verbessert und damit der Eisenaustrag in die Hauptspree verringert (Abb. 4-6).



Abb. 4-6: Herstellung der Egisdorfer Teiche als zusätzlicher Absetzraum für Eisenhydroxidschlamm (links, Foto: Theiss, März 2014) und Schlammberäumung in der Wudritz (rechts, Foto: Hiekel, Juli 2014)

Maßnahmen zur **Minderung der Sulfatbelastung** der Spree betreffen den zeitweiligen Rückhalt von Sulfatfrachten im Schlabendorfer See. Die grundsätzliche Sinnfälligkeit und Machbarkeit des Sulfatrückhalts wurde in [U 62] aufgezeigt. In [U 58] wurde dazu ein praktisch umsetzbarer Bewirtschaftungsplan aufgestellt. Weitere Maßnahmen der wasserwirtschaftlichen Sanierung der Schlabendorfer Felder wurden in [U 62] und [U 64] entwickelt.

4.5 TEZG Dobra einschließlich Lichtenauer See und Bischdorfer See

4.5.1 Standgewässer

Im TEZG Dobra liegen als BFS der Drehnaer See (RL 12), Lichtenauer See (RL F), Schönfelder See (RL 4) und Bischdorfer See (RL 23), Tab. 4-3. Auf der Innenkippe des Tagebaus Schlabendorf-Nord befinden sich die Vernässungsflächen VF 1, VF 2/3 und VF 4/5, auch Tornower Seen genannt, sowie die VF 6, Tab. 4-4. An der Nordmarkscheide des Tagebaus Seese-West liegen der Kittlitzer See (RL 1) und der Redlitzer See (RL 1a). Auf der Innenkippe des Tagebaus Seese-West sind durch großflächige Sackungen und Setzungen in den letzten Jahren ausgedehnte Vernässungsflächen entstanden. Auf der Innenkippe des Tagebaus Seese-Ost liegt der Kahnsdorfer See (RL 24).

Tab. 4-3: Bergbaufolgeseen im TEZG Dobra des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 45]		
Drehnaer See (RL 12)	+70,5	11,8	92	6,9 ^{Δ)}	0,3 ^{Δ)}	670	0,4
Lichtenauer See (RL F)	+54,3	21,9	97	6,6 ^{Δ)}	0,3 ^{Δ)}	1.800	1,2
Schönfelder See (RL 4)	+53,1	8,0	100	8,0	3,6	660	0,2
Bischdorfer See (RL 23)	+57,1	17,8	97	6,9	0,3	430	0,5
Kahnsdorfer See (RL 24)	+54,5	0,5	64	7,7	1,6	910	0,3

*) Per Definition sind $K_{B4,3} \approx - K_{S4,3}$

Δ) nach der Wasserbehandlung mit einem In-lake-Verfahren

Tab. 4-4: Vernässungsflächen im TEZG Dobra des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 45]		
VF 1 Tornower Seen	k.A.	k.A.	k.A.	3,2	-1,2	2.000	16
VF 2/3 Tornower Seen	k.A.	k.A.	k.A.	7,8	3,6	1.800	0,6
VF 4/5 Tornower Seen	+54,6	k.A.	k.A.	3,3	-1,1	1.900	12
VF 6	k.A.	k.A.	k.A.	7,9	3,4	560	0,3

*) Per Definition sind $K_{B4,3} \approx - K_{S4,3}$

Der **Drehnaer See** hatte im Januar 2012 seinen Grenzwasserstand +71,0 m NHN erreicht. Bis Mitte des Jahres 2014 stieg der Wasserstand durch Grundwasseraufgang weiter auf +71,8 m NHN. Durch Ausleitung in die Schrake mittels einer temporären Pumpstation wurde der Wasserstand bis Ende 2014 auf +71,1 m NHN abgesenkt. Der Drehnaer See wird seit November 2013 durch ein In-lake-Verfahren neutralisiert. Er ist versauerungsexponiert und bedarf einer chemischen Nachsorge, zumindest so lange die Ausleitung in die öffentliche Vorflut erfolgt. Langfristig ist die Anbindung an das RL 14/15 geplant.

Der **Lichtenauer See** hatte zu Beginn des Jahres 2012 den Grenzwasserstand +54,5 m NHN erreicht. Der Wasserüberschuss wird anteilig in den Beuchower Westgraben und über den Lichtenauer Graben in die Dobra abgepumpt. Seit Mitte 2013 wurde zunächst saures und später neutralisiertes Wasser aus dem Schlabendorfer See im Pumpbetrieb eingeleitet und auf den o. g. Wegen wieder ausgeleitet, weil für eine direkte Ausleitung des Schlabendorfer Sees in den Lorenzgraben aus hydrochemischer Sicht noch keine Betriebsbereitschaft bestand (Kap. 4.4). Der Lichtenauer See wurde 2012/2013 mit einem In-lake-Verfahren neutralisiert. Die Versauerungsexposition des Lichtenauer Sees kann derzeit nicht exakt beziffert werden. Im Jahr 2012 führte der Durchstich zu den Tornower Seen zu einem zeitweiligen Zufluss gut gepufferten Wassers, der die Versauerungstendenz überdeckte. Durch ein Pilotvorhaben der LMBV zur Erzeugung eines Hydrogenkarbonatpuffers mit CO_2 wurde die Pufferung bis auf $K_{\text{S}_{4,3}} \approx 1,1$ mmol/L erhöht (Abb. 4-7, [U 43]). Die vergleichsweise hohe Pufferung verlängert den neutralen Zustand bis zu einer möglichen Wiederversauerung.



Abb. 4-7:
Pilotvorhaben zur Herstellung eines Hydrogenkarbonatpuffers im Lichtenauer See: Kalkeintrag durch das Sanierungsschiff „Barbara“ (Foto: LMBV, Juni 2013)

Die VF 1 und VF 4/5 der **Tornower Seen** wurden 2012 durch einen gezielten Durchstich mit dem Lichtenauer See verbunden. Die Tornower Seen entwässern den südlichen Teil der Kippe Schlabendorf-Nord zum Lichtenauer See. Die Tornower Seen waren zuvor neutral und sind nach dem Durchstich zum Lichtenauer See versauert. Durch die Absenkung des Wasserspiegels dringt saures und eisenreiches Kippenwasser ein.

Der Wasserspiegel des **Schönfelder Sees** liegt seit 2008 im Bereich des Zielwasserstandes von +53,0 m NHN. Der Schönfelder See hat einen Ablauf zur Dobra. Seit Abschluss der Flutung im Jahr 2008 steigen im Schönfelder See die Alkalinität sowie die Sulfat- und Erdalkalikonzentrationen. Wegen der standortspezifischen geologischen Bedingungen ist der See bislang neutral und mit $K_{\text{S}_{4,3}} \approx 4$ mmol/L gut gepuffert. Eisen ist marginal. Wie sich der Zustrom von Kippenwasser aus der Kleptniederung auf der Innenkippe des Tagebaus Seese-West auf den Schönfelder See auswirkt, kann noch nicht eingeschätzt werden.

Der **Bischdorfer See** hat seinen Zielwasserstand erreicht und erzeugt einen Wasserüberschuss, der seit 2013 im Pumpbetrieb über den Kleptna-Betonkanal in die Dobra ausgeleitet wird. Die Versauerungsexposition des Bisdorfer Sees ist vergleichsweise gering. Der Bisdorfer See wurde im Sommer 2015 bei einem $\text{pH} \approx 5,5$ prophylaktisch gekalkt, um seinen hydrochemischen Zustand zu stabilisieren.

Der Wasserspiegel im **Kahnsdorfer See** liegt aktuell bei +54,7 m NHN und damit etwa 0,5 Meter unter der ursprünglich geplanten Zielmarke. Diese wird er voraussichtlich nicht erreichen. Der Kahnsdorfer See ist zufluss- und abflusslos. Der Kahnsdorfer See ist derzeit neutral, zeigt aber eine schwache Tendenz zur Versauerung. Seit 2009 nimmt die Alkalinität stetig ab. Sie liegt aktuell bei 1,6 mmol/L. In den letzten Jahren wurde ein Anstieg der Sulfatkonzentration auf über 900 mg/L verzeichnet, was Grundwassereinfluss anzeigt.

4.5.2 Fließgewässer

Die Quellflüsse **Schrake** und **Schuche** im südlichen Teil des TEZG Dobra haben bereits seit vielen Jahren wieder Grundwasseranschluss und einen natürlichen Abfluss. Im bergbaulich überprägten nördlichen Teil des TEZG zwischen dem Lichtenauer und Schönfelder See ist die **Dobra** in ein künstliches Bett verlegt und vom Grundwasser entkoppelt. Die Dobra liegt hier über dem Grundwasserspiegel. In die Dobra wird der Überschuss aus dem Lichtenauer und Bisdorfer See im Pumpbetrieb abgeschlagen. Die Ausleitung aus dem Schönfelder See in die Dobra erfolgt in Abhängigkeit vom Wasserstand im See. Ab der Kleptnamündung hat die Dobra wieder eine Vorflutfunktion für das Grundwasser.

Im Quellgebiet der Schrake werden niedrige pH-Werte sowie erhöhte Sulfat- und Eisenkonzentrationen gemessen. Die Belastung stammt aus lokalen flachgründigen Niedermooren und ist eine Langzeitfolge der Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Schlabendorf-Süd. Die Ausleitungen aus dem Drehnaer See und aus dem Lichtenauer See sind wegen der neutralen pH-Werte und der niedrigen Eisenkonzentrationen vorteilhaft für die Wasserbeschaffenheit der Dobra. Aus den Seen werden jedoch gleichzeitig hohe Sulfatfrachten emittiert.

Zur Absenkung des Wasserspiegels im Lichtenauer See wurde in den Jahren 2011 bis 2014 Wasser in das **Beuchower Grabensystem**, von hier in den Schuggergraben und nachfolgend in die Zerkwitzer Kahnfahrt abgeschlagen. Das Beuchower Grabensystem ist in einen Beuchower Ostgraben und Westgraben gegliedert. Der Beuchower Ostgraben liegt trocken und ist derzeit ohne Funktionalität. Der Beuchower Westgraben hat seinen Ursprung am Nordufer des Lichtenauer Sees. Aufgrund der Höhenverhältnisse kann der Beuchower Westgraben nur im Pumpbetrieb bespannt werden. Die Beuchower Gräben, die aufgrund ihrer kleinen Einzugsgebiete praktisch kein eigenes Wasseraufkommen haben, kommen als potentielle Ausleiter des Lichtenauer Sees in Betracht.

Das Wasser aus dem natürlichen Einzugsgebiet der **Kleptna** wird derzeit über den Saßlebener Ableiter zum Göritzer Mühlenfließ geleitet. Eine Variante für die nachbergbauliche Gewässergestaltung sieht vor, die Kleptna über die Kippe Seese-West zum Schönfelder See zu führen und als Vorflut für die Vernässungsflächen der Seeser Seen zu nutzen. Die Kleptna würde dann in den Schönfelder See münden.

Im **Boblitzer Dorfgraben** bleibt nach Außerbetriebnahme der Inselbetriebe im Jahr 2012 ein natürlicher Gebietsabfluss bislang aus.

Im TEZG des Bischdorfer See existiert als Vorflut lediglich das **Kahnsdorfer Fließ**. Es liegt seit Außerbetriebnahme des Filterbrunneninselbetriebs an der Nordmarkscheide des ehemaligen Tagebaus Seese-Ost trocken. Erst im Teich Raddusch, der bis 2012 als GWRA Kahnsdorf diente, bildet sich ein grundwasserbürtiger Abfluss. Der saure und eisenhaltige Abfluss aus dem Teich Raddusch ist eine Ursache für die Eisenbelastung in der Kahnfahrt Raddusch.

4.5.3 Maßnahmen

Solange der **Drehnaer See** in die öffentliche Vorflut ausgeleitet werden muss, ist die Fortsetzung der In-lake-Neutralisation weiterhin erforderlich. Neben der Einhaltung der behördlichen Ausleitbedingungen für den pH-Wert gewährleistet sie auch den Rückhalt des Eisens, so dass ein Schlammmanagement entfällt. Im Jahr 2015 wird der Pilotversuch zur Nachsorgeneutralisation unter Einsatz von Kalksteinmehl (KSM) und CO₂ weitergeführt. Im Jahr 2016 ist die Planung einer stationären, weitgehend bedienungslosen Anlage zur Nachsorgeneutralisation mit Freistrahlmischungstechnologie vorgesehen. Der Probetrieb dieser WBA mit Ableitung des Reinwassers in die Schrake soll 2017 erfolgen, so dass der Regelbetrieb ab 2018 erfolgen kann. Der Abschluss der geotechnischen Sanierung der Innenkippe Schlabendorf-Süd kann erst mittelfristig erfolgen, so dass die Ableitung des Überschusswassers zum Schlabendorfer See und damit der Wegfall der Nachsorgeneutralisation des Drehnaer Sees erst danach möglich werden.

Vorzugslösung für die langfristige Ausleitung des Überschusswassers aus dem **Lichtenauer See** ist der Ausbau des Beuchower Ostgrabens. Die Ausleitung im freien Gefälle erfordert den Bau eines steuerbaren Wehrs sowie eine Vertiefung und Erweiterung des Grabenprofils. Die Pumpstationen zur Bespannung des Beuchower Westgrabens und des Lichtenauer Grabens werden mittelfristig vorgehalten. Aufgrund der geringen Versauerungsexposition des Lichtenauer Sees werden periodische Nachsorgeneutralisationen mit vergleichsweise geringem Rohstoffeinsatz erwartet. Sie sollen bevorzugt mit Sanierungsschiffen oder mit hydrogencarbonatgepuffertem Wasser des Schlabendorfer Sees erfolgen.

Zur Ausleitung der Bilanzüberschüsse aus dem **Bischdorfer See** muss eine Verbindung zur Dobra hergestellt werden. Da der Bischdorfer See aktuell zur Versauerung neigt, sind auch hier periodische Neutralisationen mit schiffsgestützten In-lake-Verfahren erforderlich. Ggf. lässt sich der neutrale Zustand des Bischdorfer Sees durch Zufuhr gepufferten Oberflächenwassers stabilisieren. Zur Wassergütebewirtschaftung ist eine Anbindung des Göritzer Mühlenfließes an den Bischdorfer See vorteilhaft. Diese Variante wird derzeit geprüft.

Nachbergbaulich ist vorgesehen, die Kleptna über die Innenkippe des Tagebaus Seese-West zu führen, in den Schönfelder See einzuleiten und schließlich in die Dobra zu entwässern. Aufgrund der günstigen Wasserbeschaffenheit des Schönfelder Sees ist bislang keine Wasserbehandlung erforderlich.

Der **Kahnsdorfer See** wird voraussichtlich nicht in das Gewässernetz eingebunden und verbleibt damit zufluss- und abflusslos.

4.6 TEZG Vetschauer Mühlenfließ

4.6.1 Standgewässer

Im TEZG Vetschauer Mühlenfließ liegt kein Bergbaufolgesee (Abb. 4-8). Hier befinden sich zahlreiche Fischteiche und Teichgruppen, von denen die Teichgruppe Stradow im Norden des TEZG von der Eisenbelastung des Vetschauer Mühlenfließes nachteilig betroffen ist.

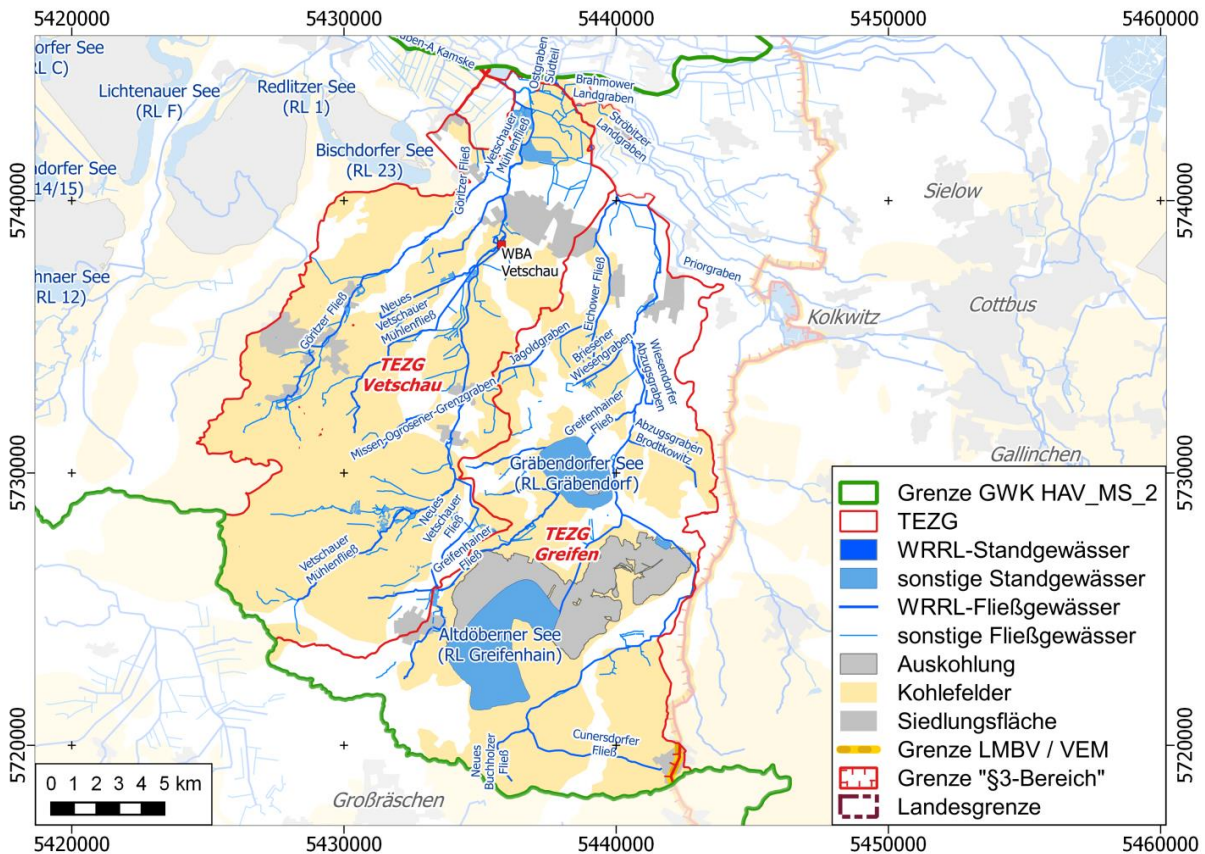


Abb. 4-8: Gewässernetz des Vetschauer Mühlenfließes und des Greifenhainer Fließes

4.6.2 Fließgewässer

Relevante Fließgewässer des TEZG sind neben dem Vetschauer Mühlenfließ das Neue Vetschauer Mühlenfließ und das Göritzer Mühlenfließ. Die Tagebaue Greifenhain und Gräbendorf im Südosten sowie Seese-Ost und Seese-West im Nordwesten des TEZG haben durch die jahrzehntelange Grundwasserabsenkung Auswirkungen auf die Fließgewässer.

Das **Vetschauer Mühlenfließ** wurde während des Tagebaubetriebs mit Filterbrunnenwasser bespannt. Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs bildete sich in Teilbereichen des TEZG sukzessive natürlicher Abfluss. In den niederschlagsreichen Jahren 2010 und 2011 wurde im überwiegenden Teil des TEZG der Grundwasseranschluss erreicht. Restabsenkungen des Grundwassers bestehen derzeit noch im Einflussbereich des Tagebaus Greifenhain.

Das Vetschauer Mühlenfließ ist eine wesentliche Quelle der Eisenbelastung des Südumfluters und der Spree. Der Anstieg der Eisenkonzentration im Vetschauer Mühlenfließ wird seit 2005 beobachtet [U 27]. Der Stoffeintrag erfolgt im gesamten Gewässerverlauf von Süden (Altdöbern) bis Norden (Stradow) sowohl durch oberirdische Zuflüsse und als auch durch diffuse Grundwasserzutritte. Besonders hoch ist der Eiseneintrag aus dem Reudener Graben, der ein Niedermoor entwässert [U 57]. Die Eisenkonzentration im Vetschauer Mühlenfließ hat eine ausgeprägte saisonale Dynamik (Abb. 4-10, [U 27]). Während in den Sommermonaten im Unterlauf des Vetschauer Mühlenfließes moderate Werte unter 3 mg/L gemessen werden, steigen die Eisenkonzentrationen in den Winter- und Frühjahrsmonaten auf über 20 mg/L.

Das **Göritzer Mühlenfließ** versickert im Übergangsbereich zu den Südpoldern des Spreewaldes und speist sich nachfolgend wieder aus dem Grundwasser. Dadurch verändert sich die Wasserbeschaffenheit. Im Oberlauf des Göritzer Mühlenfließes ist die Wasserbeschaffenheit moderat. Im Bereich der Südpolder steigt die Eisenkonzentration bis auf 10 mg/L. Durch das Göritzer Mühlenfließ wird Eisen in die Radduscher Kahnfahrt eingetragen.

4.6.3 Maßnahmen

Zum vorrangigen Schutz des Spreewaldes, des Südumfluters und der Spree wurde von der LMBV auf der Grundlage umfangreicher Untersuchungen im Rahmen der zweiten Eisenstudie zum Nordraum [U 27] ein **Barrierenkonzept** entwickelt. Das Barrierenkonzept sieht vor, zunächst aus den Fließgewässern 2. Ordnung, die dem Südumfluter und der Hauptspreee zufließen, maßgebliche Eisenfrachten zu entfernen. Erst später, wenn wirksame und technisch umsetzbare Lösungen dafür vorliegen, soll das Eisen möglichst in seinen Quellgebieten zurückgehalten werden.

Zum Rückhalt des Eisens wurde die ehemalige **GWRA Vetschau** am Unterlauf des Vetschauer Mühlenfließes als Wasserbehandlungsanlage (WBA) für das Neue Vetschauer Mühlenfließ reaktiviert (Abb. 4-9).

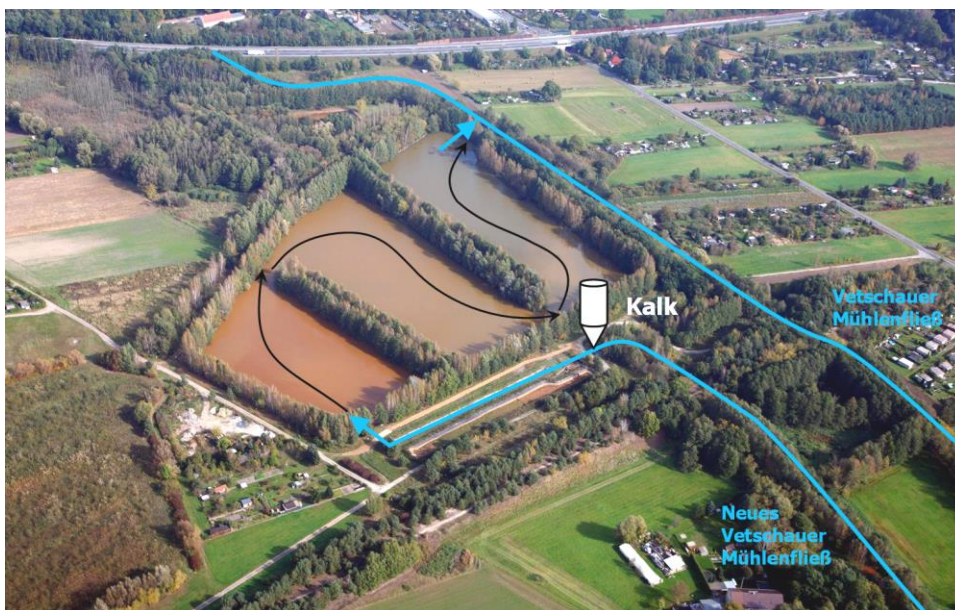


Abb. 4-9:
Luftbild der WBA
Vetschau mit
Darstellung der
Gewässerführung
(Foto: Rauhut,
Oktober 2014)

Die WBA besteht aus einem mäandrierförmigen Becken mit einer Wasserfläche von ca. 60.000 m² und einem Wasservolumen von ca. 170.000 m³. Bei mittleren Durchflüssen von 300 L/s beträgt die mittlere Verweilzeit des Wassers 7 Tage. Die Anlage wurde zunächst wie eine naturräumliche Absetzanlage ohne Einsatz von Flockungsmitteln betrieben. Damit konnten etwa 70 % der Eisenfracht zurückgehalten werden. Die Ablaufwerte lagen im Mittel bei 3 mg/L (Abb. 4-10).

Im Frühjahr 2015 wurde zusätzlich eine Bekalkung in Betrieb genommen. Damit konnten die Ablaufwerte der WBA Vetschau auf 1 mg/L im Mittel verringert werden [U 59]. Der anteilige Eisenrückhalt in der WBA beträgt etwa 75 %. Derzeit werden etwa 80 % des Durchflusses im Vetschauer Mühlenfließ durch die WBA geleitet. Es ist vorgesehen, den Anteil des behandelten Wasser zu erhöhen, was jedoch nur im Pumpbetrieb möglich ist.

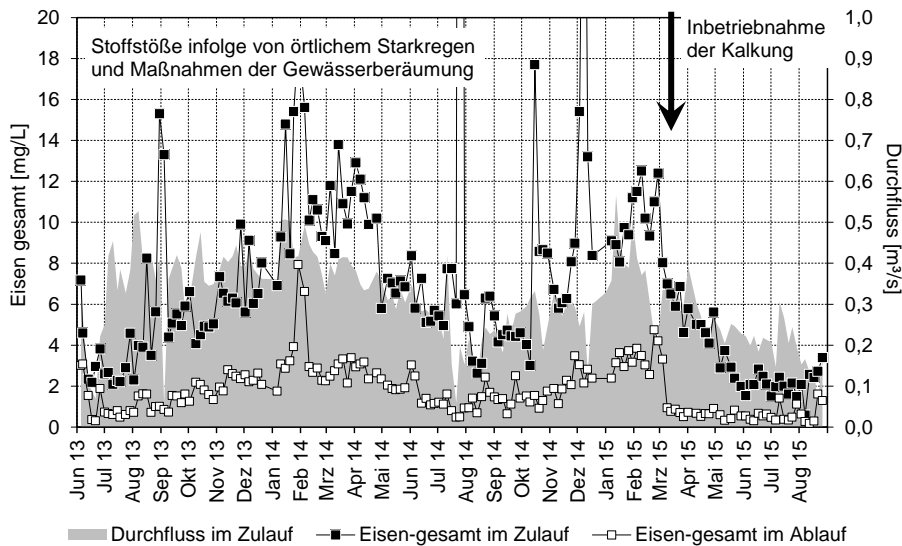


Abb. 4-10:
Eisenrückhalt in der
WBA Vetschau
(Quelle: [U 59])

Zur Verbesserung des Gewässerzustandes und des natürlichen Eisenrückhaltes im Einzugsgebiet wurden im Neuen Vetschauer Mühlenfließ im Jahr 2014 die Gewässersedimente beräumt. Die **Sedimentberäumung** erfolgte mit Saugbagger und die Schlammbehandlung in Geotubes (Abb. 4-11).



Abb. 4-11: Geotubes zur Schlammbehandlung bei Beräumung des Vetschauer und des Neuen Vetschauer Mühlenfließes (Foto: Hiekel, September 2014)

4.7 TEZG Greifenhainer Fließ

4.7.1 Standgewässer

Im TEZG Greifenhainer Fließ befinden sich drei unterschiedlich große BFS. Der **Gräbendorfer See** hat im Frühjahr 2007 seinen Zielwasserstand +67,5 m NHN erreicht. Er ist an die örtlichen Fließgewässer angebunden. Er erfährt Zufluss aus dem Oberlauf des Greifenhainer Fließes und leitet seinen Überschuss bei Wüstenhain in den Unterlauf des Greifenhainer Fließes aus. Durch den hohen Anteil der Fremdflutung mit Spreewasser und die günstige hydrogeologische Lage hat der Gräbendorfer See bis dato einen neutralen Zustand, der aber nur schwach gepuffert ist.

Die Flutung des **Aldöberner Sees** erfolgte zeitweilig mit gereinigtem, aber sulfatreichem Sumpfungswasser der GWRA Raitzta. Seit 2008 wurde die Flutung gestundet und der Wasserspiegel steigt ausschließlich durch Grundwasseraufgang. Der Wasserspiegel liegt

derzeit ca. 10 Meter unter dem Zielwasserspiegel, der mit +82,4 m NHN neu festgelegt wurde. Der Wasserspiegelanstieg beträgt derzeit ca. 1 Meter im Jahr. Der Altdöberner See wird künftig an das Greifenhainer Fließ angebunden. Die hydrochemische Prognose für den Altdöberner See ist langfristig günstig.

Das **RL Casel** hat seit Jahren seinen nachbergbaulichen stationären Wasserspiegel erreicht. Es hat keine Anbindung an die Vorflut. Die hydrochemische Prognose für das RL Casel ist nach derzeitiger Erkenntnis ebenfalls günstig.

Tab. 4-5: Bergbaufolgeseen im TEZG Greifenhainer Fließ des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 37]		
Altdöberner See (RL Greifenhain)	+72,2	217,6	72	7,3	1,7	1.050	0,5
Gräbendorfer See (RL Gräbendorf)	+67,3	92,0	99	7,0	0,3	440	0,7
Caseler See (RL Casel)	+75,3	0,6	100	8,0	3,3	680	0,4

4.7.2 Fließgewässer

Das **Greifenhainer Fließ** entsprang am Nordhang des Lausitzer Grenzwalls südlich von Altdöbern. Sein natürliches Quellgebiet wurde vom Tagebau Greifenhain überbaggert. Es wird derzeit durch einen Abschlag aus dem Vetschauer Mühlenfließ über den Heideteich und aus neuen Quellen nördlich des Tagebaus Greifenhain gespeist. Der ursprüngliche Gewässerlauf des Greifenhainer Fließes ist durch den Gräbendorfer See unterbrochen. Wesentliche Zuflüsse zum Unterlauf des Greifenhainer Fließes sind das Buchholzer Fließ, das seinerseits das Neue Buchholzer Fließ aufnimmt, das Laasower Fließ und das Eichower Fließ. Zusätzlich münden Meliorationsgräben in das Greifenhainer Fließ. Bei Babow mündet der Priorgraben ein. Das Greifenhainer Fließ mündet bei Naundorf in den Südumfluter.

Durch den fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstieg und zunehmenden Grundwasseranschluss hat das natürliche Dargebot der Fließgewässer im oberen Einzugsgebiet des Greifenhainer Fließes in den letzten Jahren zugenommen. Restabsenkungen und Defizite bestehen im Oberlauf des Greifenhainer Fließes in der Umgebung des Altdöberner Sees.

Die Fließe nördlich vom Gräbendorfer See speisen sich ausschließlich aus dem natürlichen Dargebot. Stromabwärts ab dem Gräbendorfer See führt das Greifenhainer Fließ dauerhaft Wasser. Der Illmersdorfer Graben, das Laasower Fließ und das Eichower Fließ fallen in den Sommermonaten meist trocken. Der Priorgraben führt dem Unterlauf des Greifenhainer Fließes kontinuierlich Wasser aus der Spree zu. Das Neue Buchholzer Fließ wird mit Reinwasser der GWRA Rainitzta gestützt. Ein wesentlicher Teil davon wird an einem Verteilerwehr in das Koselmühlenfließ abgeschlagen. Der verbleibende Durchfluss im Neuen Buchholzer Fließ versickert überwiegend noch vor der Einmündung in das Greifenhainer Fließ.

Das aus dem Gräbendorfer See in das Greifenhainer Fließ abfließende Wasser ist neutral und enthält praktisch kein Eisen. Durch diffusen Grundwasserzutritt aus der Wüstenhainer Rinne steigt die Eisenkonzentration auf kurzer Distanz bis zum Mündungsbereich mit dem

Neuen Buchholzer Fließ stark an. Die oberirdischen Zuflüsse zum Neuen Buchholzer und zum Greifenhainer Fließ sind überwiegend sauer und stark eisenbelastet. Sie erhöhen die Eisenfracht im Greifenhainer Fließ. Unter sommerlichen Bedingungen, insbesondere bei niedrigen Abflüssen und hohen Wassertemperaturen, versauert das Greifenhainer Fließ. Beispielhaft wird in Abb. 4-12 die Entwicklung der Eisenkonzentration im Greifenhainer Fließ an der Messstelle Krieschow gezeigt. Das Fließgewässer wird durch Eisenhydroxid-schlämme belastet, die seinen ökologischen Zustand stark beeinträchtigen.

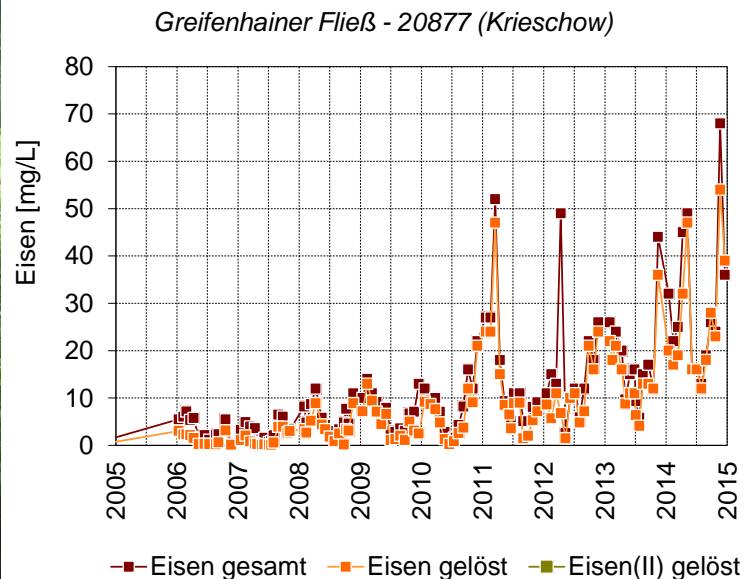


Abb. 4-12: Eisen im Greifenhainer Fließ bei Krieschow (Foto: Kreuziger, Juli 2015, Quelle: [U 27])

Der **Illmersdorfer Graben**, der **Graben bei Wiesendorf** und das **Laasower Fließ** entwässern flachgründige Niedermoore, die von der Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Gräbendorf betroffen waren und infolge der Pyritverwitterung einen stark sauren und eisenreichen Abfluss erzeugen. Das **Eichower Fließ** entwässert das Niedermoor Luchwiesen. Dieses Niedermoor hat eine limnische Genese und enthält Kalkmudden. Aufgrund seiner Geochemie generiert es einen neutralen, aber dennoch sehr eisenreichen Abfluss. In den Wintermonaten trägt das Eichower Fließ bis zu 50 % zur Eisenfracht des Greifenhainer Fließes bei. In den Sommermonaten versiegt das Eichower Fließ zeitweilig: [U 16], [U 27] und [U 38].

4.7.3 Maßnahmen

Durch die Untersuchungen in [U 16] und [U 27] sind die Eisenquellen im Einzugsgebiet des Greifenhainer Fließes gut bekannt. In den gleichen Unterlagen wurden Vorschläge für Maßnahmen zur Minderung der Eisenbelastung in Alternativen unterbreitet. Kurzfristig wurden die zurzeit trocken liegenden ehem. Fischteiche des Kraftwerkes Vetschau am Unterlauf des Eichower Fließes zu einer **WBA am Eichower Fließ** umgewidmet (Abb. 4-13). Die WBA besteht aus drei Absetzbecken. Das Wasser muss aus dem Eichower Fließ in die Anlage gepumpt werden. Der Eisenrückhalt erfolgt bislang ausschließlich durch natürliches Absetzen. Perspektivisch ist der Neubau einer WBA am Unterlauf des Eichower Fließes vorgesehen, die im freien Durchlauf funktioniert und mit einer Bekalkung ausgerüstet wird.



Abb. 4-13:
WBA am Eichower Fließ
(Foto: Hiekel, Juni 2014)

Das stark saure und eisenreiche Wasser des **Laasower Fließes** soll aus dem Greifenhainer Fließ ausgebunden und in das Eichower Fließ überführt werden. Auf diesem Weg wird es der WBA am Eichower Fließ zugeführt. Die hohe Acidität des Laasower Fließes erfordert spätestens dann eine Bekalkung in der WBA am Eichower Fließ.

Für die diffusen, sauren und eisenreichen Grundwasserzutritte im **Mündungsbereich** des **Greifenhainer Fließes** mit dem **Neuen Buchholzer Fließ** gibt es derzeit noch keine praktikable und abgestimmte Lösung. In Frage kommen eine Überleitung des örtlich gehobenen Grundwassers in das Laasower Fließ und seine nachfolgende Mitbehandlung in der WBA am Eichower Fließ, die Behandlung des Grundwassers in einer Kompaktanlage vor Ort oder die naturräumliche Behandlung in einem vorhandenen Standgewässer, z. B. in der ehem. GWRA Wüstenhain.

Kurzfristig ist eine **Beräumung der Gewässersedimente** (Entschlammung) im Greifenhainer und im Eichower Fließ vorgesehen, um das ursprüngliche Abflussprofil wieder herzustellen und den Eisenrückhalt im Einzugsgebiet zu verbessern.

Der Altdöberner und Gräbendorfer See sowie das RL Casel haben eine günstige hydrochemische Prognose. Sie verfügen über ein geogenes Neutralisationspotential und bedürfen nach heutiger Kenntnis keiner chemischen Neutralisation. Ein geringer Eintrag von Eisen findet in den Bergbaufolgebeseen natürlicherweise statt. Er führt aber nicht zur Versauerung und zu keiner relevanten Verockerung.

4.8 TEZG Spree

Unter dem TEZG Spree werden hier die TEZG Spremberg und Cottbuser Spree zusammengefasst (Abb. 4-14). Das TEZG Spree liegt außerhalb des sogenannten "§ 3-Bereiches". Im Süden ist das TEZG Spree vom Tagebau Welzow-Süd (VEM) berührt. Die Grundwasserabsenkung des Tagebaus-Welzow-Süd reicht bis an das Westufer der Talsperre Spremberg. Die GWRA Schwarze Pumpe (VEM) leitet über den Industriekanal große Mengen behandelten Sumpfungswassers aus den Tagebauen Nochten und Welzow-Süd in die Spree.

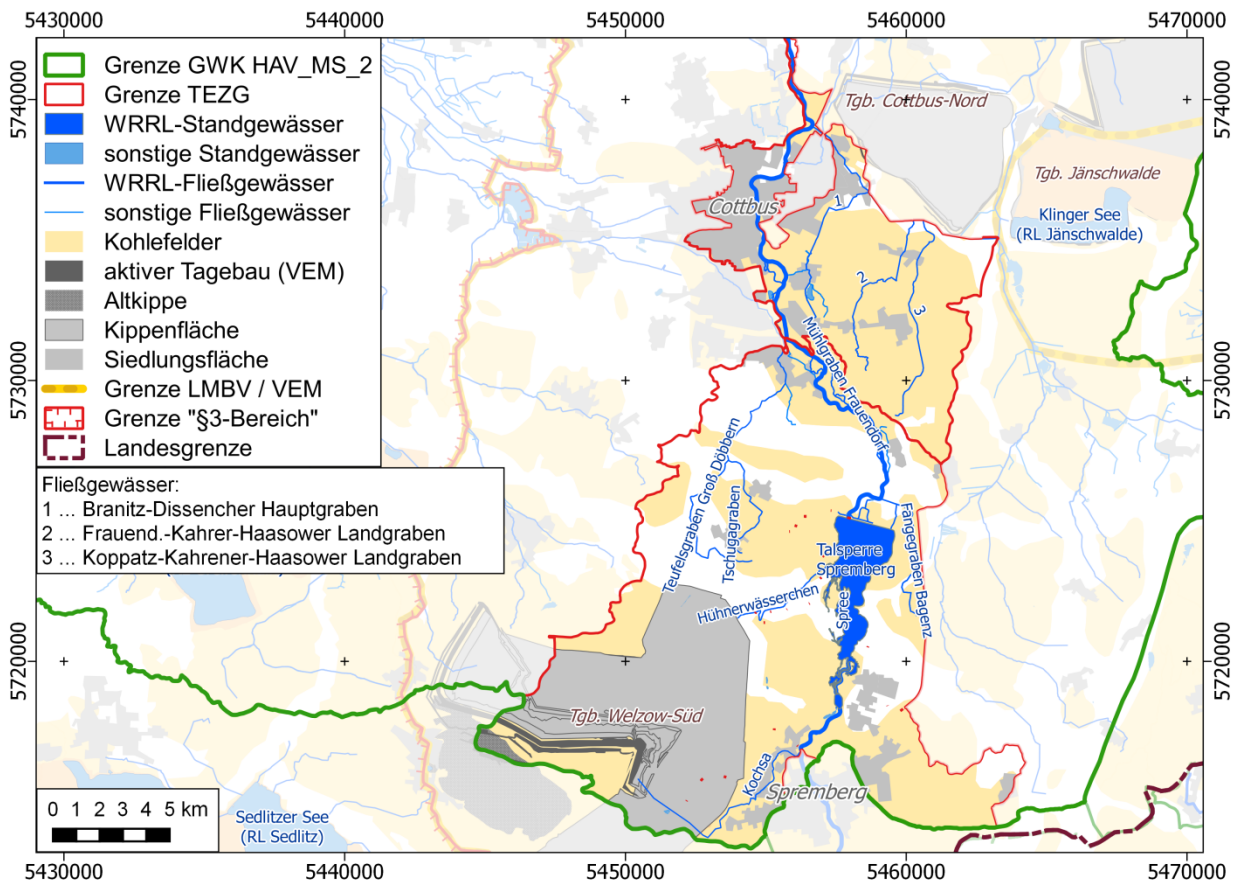


Abb. 4-14: Gewässernetz der Spree mit der Talsperre Spremberg im TEZG Spree

4.8.1 Stand- und Fließgewässer

Das maßgebliche Standgewässer im TEZG Spree ist die Talsperre Spremberg, die je nach Stauspiegel eine Fläche zwischen 220 ha (+88 m NHN) und 680 ha (+92 m NHN) einnimmt. Die Talsperre Spremberg besteht seit 1965. Sie diente ursprünglich der Bereitstellung von Kühlwasser für die ehem. Kraftwerke Lübbenau und Vetschau. Heute dient sie der Abflussregulierung der Spree zur Niedrigwasseraufhöhung und zum Hochwasserschutz [U 67]. Des Weiteren wird die Talsperre Spremberg touristisch und fischereiwirtschaftlich genutzt. Darüber hinaus liegen auf Teilen des Staubeckens, auf den Inseln und auf ausgedehnten Uferbereichen ein FFH- und ein SPA-Gebiet, sowie Natur- und Landschaftsschutzgebiete.

Tab. 4-6: Talsperre Spremberg im TEZG Spree des GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree) aus [U 31]

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Speich- lamelle	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	ZS	ZS					
	ZoA ZuA	ZoA ZuA	Mio. m ³	Mio. m ³	mmol/L	mg/L	mg/L
Stand 06/2015 [U 66] oder [U 36]				Stand 12/2014 [U 65]			
Vorsperre Bühlow	-	0,3	-	7,1	1,6	320	3,5
Talsperre Spremberg (Hauptsperr)	+92,0	20,8	17,8	7,6 ^{Δ)}	-	300 ^{Δ)}	1,0 ^{Δ)}
	+88,0	3,0	2,9				
	+85,0	0,1					

Δ) Pegel Bräsinchen

Der Durchfluss der Spree am Pegel Spremberg lag im Mittel der letzten fünf hydrologischen Jahre (2010 bis 2014) bei $19 \text{ m}^3/\text{s}$. Dieser Mittelwert ist allerdings von den dargebotsreichen Jahren 2010 bis 2012 beeinflusst. Im Unterschied zu den Vorjahren war das Jahr 2014 mit $12 \text{ m}^3/\text{s}$ im Mittel vergleichsweise dargebotsarm. Mehr als 50 % des Durchflusses der Spree am Pegel Spremberg stammt aus dem Sumpfungswasser des aktiven Braunkohlenbergbaus.

Die bergbaubedingten Gründe für den „nicht guten“ ökologischen Zustand der Talsperre Spremberg liegen vor allem in der hohen Eisenbelastung (Abb. 4-15). Das Eisen in der Spree stammt aus der Spreewitzer Rinne, deren Grundwasser in der langen Bergbaugeschichte der Region wiederholt von unterschiedlichen Tagebauen (Spreetal, Lohsa, Burghammer Nochten) abgesenkt wurde (Kapitel 6). Das eisenreiche Grundwasser tritt der Spree zwischen Tzschelln und Spreewitz diffus, über seitliche Zuflüsse und aus der Kleinen Spree zu. Die Kleine Spree unterliegt zwischen Burghammer und Spreewitz ihrerseits eisenbelasteten Grundwasserzuflüssen aus der Spreewitzer Rinne. Aktuell werden in der Kleinen Spree zwischen 20 und 30 mg/L Eisen-gesamt und in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal zwischen 4 und 8 mg/L Eisen-gesamt gemessen (Abb. 4-16): [U 19], [U 21] und [U 31].



Abb. 4-15: Luftbilder der Talsperre Spremberg (Foto: Rauhut, Juni 2014 und August 2015)

Die Zustandsformen und die Konzentrationen des Eisens sind signifikant vom Durchfluss und von der Jahreszeit abhängig: [U 20] und [U 31]. Aufgrund der temperaturabhängigen Oxidationsgeschwindigkeit werden im Winter anteilig hohe Eisen(II)-Konzentrationen auch in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal gemessen. Im Sommer liegt hier fast ausschließlich oxidiertes und suspendiertes Eisen(III)hydroxid vor. Bei niedrigen Durchflüssen während der Sommermonate lagert sich ein beträchtlicher Teil des Eisens bereits im Flussbett vor der Talsperre Spremberg ab. Bei anschwellenden Durchflüssen in der Spree werden die Eisenhydroxidsedimente wieder aufgenommen und zur Talsperre Spremberg verfrachtet.

Durch eine vergleichsweise lange Verweilzeit des Spreewassers in der Talsperre Spremberg zwischen 3 und 30 Tagen wird Eisen(II) vollständig oxidiert und das entstehende Eisen(III)hydroxid nahezu vollständig sedimentiert. Frachtbezogen werden in der Vorsperre Bühlow (Wasservolumen nominal 300.000 m^3) etwa 25 % und in der Hauptsperre (je nach Stauspiegel zwischen 5 und 25 Mio. m^3) etwa 50 % des Eisens zurückgehalten. Die Spree verlässt die Talsperre Spremberg in Bräsinchen mit einer Eisenkonzentration zwischen 0,5 und $2,0 \text{ mg/L}$ und im Mittel mit $1,0 \text{ mg/L}$ (Abb. 4-16). Die Eisenbelastung wurde bislang nicht in relevantem Umfang aus der Talsperre Spremberg ausgetragen. In der Talsperre Spremberg kommt es dadurch zu Trübungen des Wassers, die unter entsprechenden meteorologischen und hydrologischen Verhältnissen bis kurz vor die Staumauer reichen

können (Abb. 4-15 links), und zu beträchtlichen Ablagerungen von Eisenhydroxid-schlamm, vor allem in der Vorsperre Bühlow. Neben dem ökologischen Zustand sind dadurch auch die Nutzungen der Talsperre Spremberg beeinträchtigt.

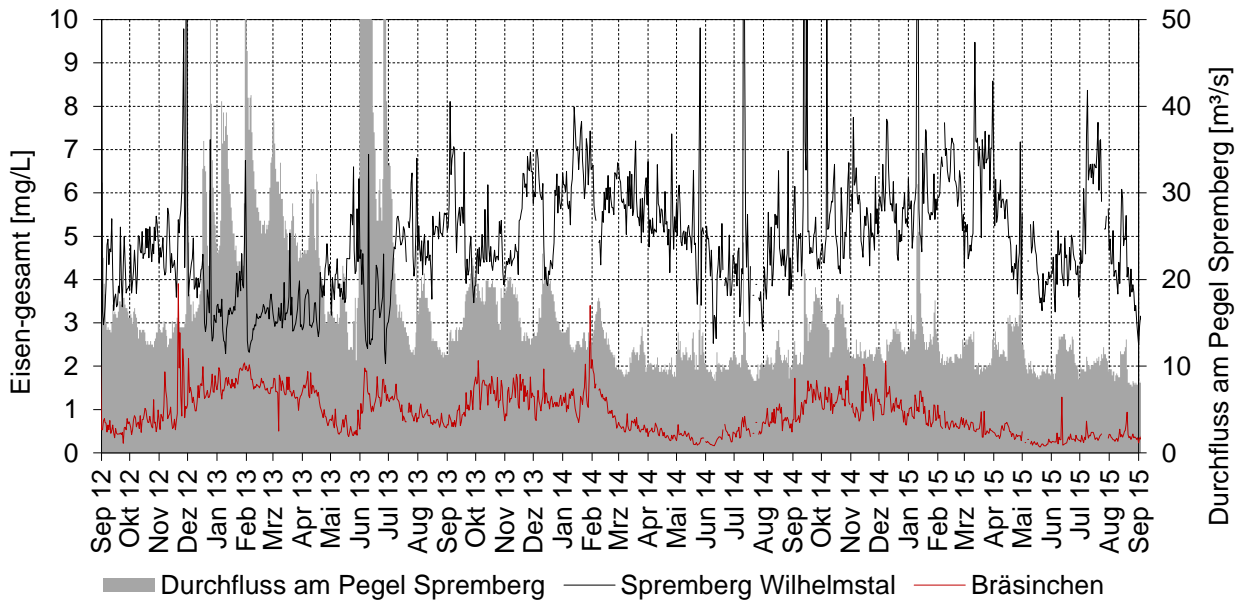


Abb. 4-16: Ganglinien der Eisen-gesamt-Konzentration im Zulauf und im Ablauf der Talsperre Spremberg (Quelle: [U 67])

Die Spree im TEZG Spree ist außerdem mit Sulfat belastet. Die Sulfatkonzentration der Spree liegt derzeit bei 400 ± 100 mg/L (Abb. 4-17). Das Sulfat stammt überwiegend aus den GWBA der VEM in Kringelsdorf (Tagebau Reichwalde), in Tzschelln (Tagebau Nochten) und in Schwarze Pumpe (Tagebaue Nochten und Welzow-Süd) sowie aus den Tagebauseen der LMBV (Bernsteinsee und Scheibensee) [U 63], [U 68]. Im Unterschied zum Eisen ist der Anteil der diffusen Grundwasserzutritte an der Sulfatbelastung der Spree gering.

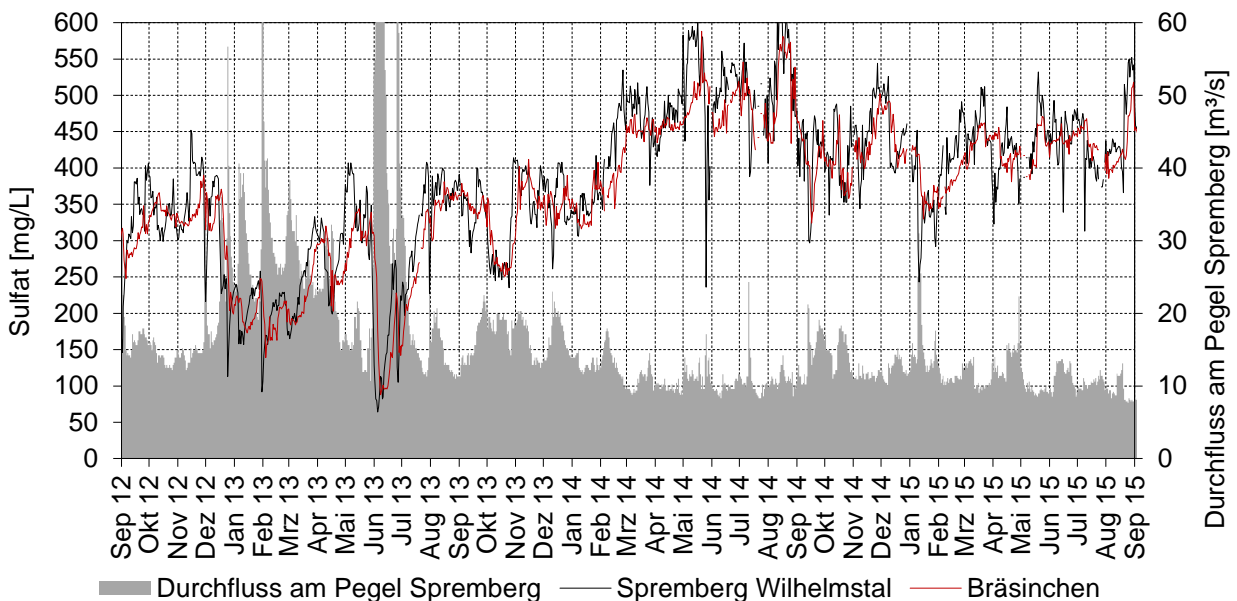


Abb. 4-17: Ganglinien der Sulfatkonzentration im Zulauf und im Ablauf der Talsperre Spremberg (Quelle: [U 67])

4.8.2 Maßnahmen

In der Vorsperre Bühlow sedimentiert natürlicherweise ein Teil des Eisen(III)hydroxids. Der **Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow** wird jedoch maßgeblich vom Anteil des gelösten Eisens(II) bestimmt [U 31]. Zur Gewährleistung der Bewirtschaftungs-, Nutzungs- und Schutzziele der Talsperre Spremberg ist es förderlich, den anteiligen Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow zu erhöhen. Zumal an der Vorsperre Bühlow im Unterschied zur Hauptsperre günstige infrastrukturelle Bedingungen für die Sedimentberäumung bestehen.

Über eine Beschickungsanlage an der Brücke in Spremberg-Wilhelmsthal wird der Spree Kalk zugesetzt (Abb. 4-18 links). Durch die Erhöhung des pH-Wertes wird die Oxidation des Eisens(II) beschleunigt und die Fällung des Eisen(III)hydroxids verbessert. Die Dosierung eines polymeren Flockungshilfsmittels im Zulauf zur Vorsperre Bühlow beschleunigt die Flockung des Eisen(III)hydroxids zusätzlich. Unter optimalen Betriebsbedingungen werden in der Vorsperre dadurch bis zu 50 % der Eisenfracht der Spree zurückgehalten und im Ablauf der Vorsperre Bühlow die Eisen-gesamt-Konzentration auf 2 bis 3 mg/L verringert. Der Eisenrückhalt in der gesamten Talsperre Spremberg einschließlich der Vorsperre beträgt bei günstigen meteorologischen und hydrologischen Bedingungen etwa 90 %. Im Frühjahr 2015 wurde mit einer **Entschlammung der Vorsperre** begonnen, wobei insbesondere der Eisenhydroxidschlamm entfernt wird. Die Saugbagger wurden mit einer speziell entwickelten technischen Einheit versehen, die den Schlamm schonend, möglichst ohne Aufwirbelung, entnimmt (Abb. 4-18 rechts). Der Schlamm wird vor Ort in zwei mobilen Dekantern entwässert und anschließend entsorgt. Im Zuge der ersten Beräumung im Frühjahr und Sommer 2015 wurden auf diese Weise ca. 40.000 m³ Eisenhydroxidschlamm entfernt.

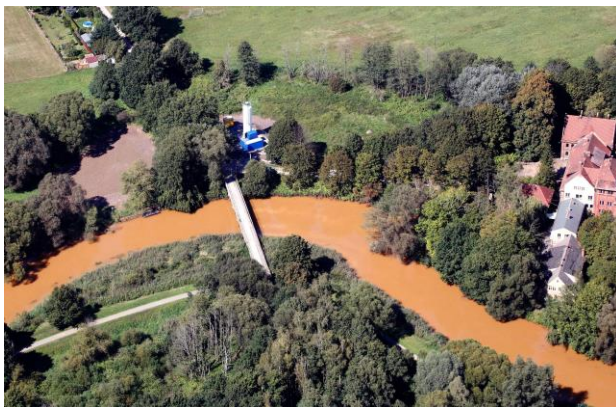


Abb. 4-18: Bekalkungsanlage an der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal (Foto: Rauhut, August 2015) und Saugpülbagger bei der Entschlammung der Vorsperre Bühlow (Foto: Uhlig Mai 2015)

In einer Studie für das LUGV [U 31] wurden darüber hinaus weitere **alternative Maßnahmen zum verbesserten Eisenrückhalt** in der Spree vor Spremberg, in der Vorsperre Bühlow oder in der Hauptsperre der Talsperre Spremberg betrachtet. Die Wasserbehandlung an der Vorsperre Bühlow ist lediglich als temporäre Maßnahme vorgesehen, bis der Eiseneintrag in die Spree durch Maßnahmen im Herkunftsgebiet der Eisenbelastung (Kap. 6) substantiell verringert wird. Bis zur Umsetzung des Barrierenkonzeptes sind bedarfsabhängige temporäre Maßnahmen zur Minderung der Eisenbelastung im Spreegebiet geplant.

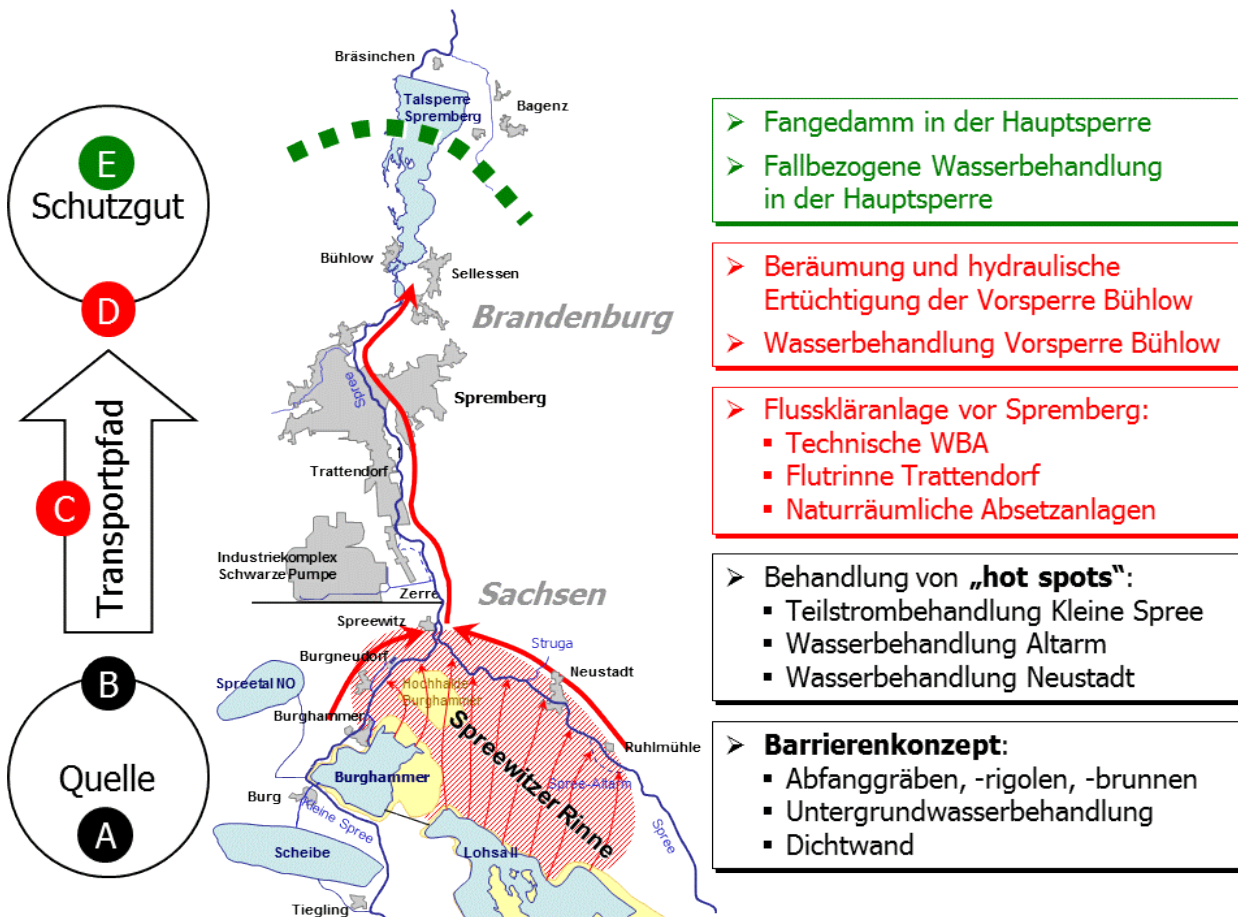


Abb. 4-19: Alternative Maßnahmen zur Minderung der Eisenbelastung in der Spree bzw. zur Verhinderung des Eisenaustrags aus der Talsperre Spremberg an unterschiedlichen Schnittstellen (Quelle: [U 20])

Im Rahmen einer Generalsanierung der Talsperre Spremberg wurden Ende 2013 Schäden am Staubauwerk entdeckt. Zur Behebung dieser Schäden wurde die Talsperre Spremberg von August bis Dezember 2014 dauerhaft auf einen Stauspiegel von +89 m NHN abgesenkt. Während dieser Zeit bestand die Gefahr, dass stark eisentrübes Wasser die Hauptsperre überwindet und in der Spree die Stadt Cottbus und ggf. den inneren Spreewald erreicht. Zur Vermeidung dieses Szenarios wurde im Rahmen eines **täglichen Monitorings** der Eisen- und Sulfatbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg [U 67] ein **Meldeplan** als Vorsorgemaßnahme erarbeitet und in Kraft gesetzt. Der Meldeplan sah zum Schutz der Unterlieger der Talsperre Spremberg im Falle einer deutlichen Verockerung der Spree am Auslass der Talsperre in Bräsinchen eine sofortige Benachrichtigung aller Entscheidungsträger (LMBV, LUGV, LBGR, LWG, Peitzer Edelfisch Handelsgesellschaft mbH, die Stadt Cottbus und Parkstiftung Branitz) und die Schließung des Zulaufs zum Branitzer Park in Cottbus vor. Der Meldeplan musste bisher nicht vollzogen werden. Der Meldeplan hat weiterhin Bestand.

Aufgrund der erhöhten Sulfatkonzentration in der Spree ergeben sich Probleme bei der Trinkwassergewinnung aus Uferfiltrat im Unterlauf der Spree (Wasserwerk Briesen, Friedrichshagen und Wuhlheide). Die bisherigen Untersuchungen gehen davon aus, dass bei Einhaltung eines Immissionswertes der Sulfatkonzentration von 450 mg/L im 90-Perzentil an der Gütemessstelle Spremberg-Wilhelmsthal die Sulfatkonzentration im Unterlauf der Spree nicht über 250 mg/L steigt. Deshalb steuert die LMBV die Ausleitungen aus dem sulfatarmen Speicher Bärwalde und aus dem sulfatreichen Speicher Burghammer auf

450 mg/L Sulfat in der Spree an der Gütemessstelle Spremberg-Wilhelmsthal gemäß den Grundsätzen für die länderübergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Neiße [U 44]. Die **Sulfatbewirtschaftung** an der Gütemessstelle Spremberg-Wilhelmsthal erfolgt durch die Flutungszentrale Lausitz der LMBV in Abstimmung mit den Ländern Sachsen, Brandenburg und Berlin mithilfe des **Gütesteuermodells GSM Spree** [U 9]. Das Modellgebiet des GSM Spree zeigt Abb. 4-20. Die Informationen zu den Sulfatkonzentrationen maßgeblicher Einleiter werden aus einem zentralen Datenspeicher zur Verfügung gestellt, der von den Gewässernutzern zeitaktuell bedient wird [U 11].

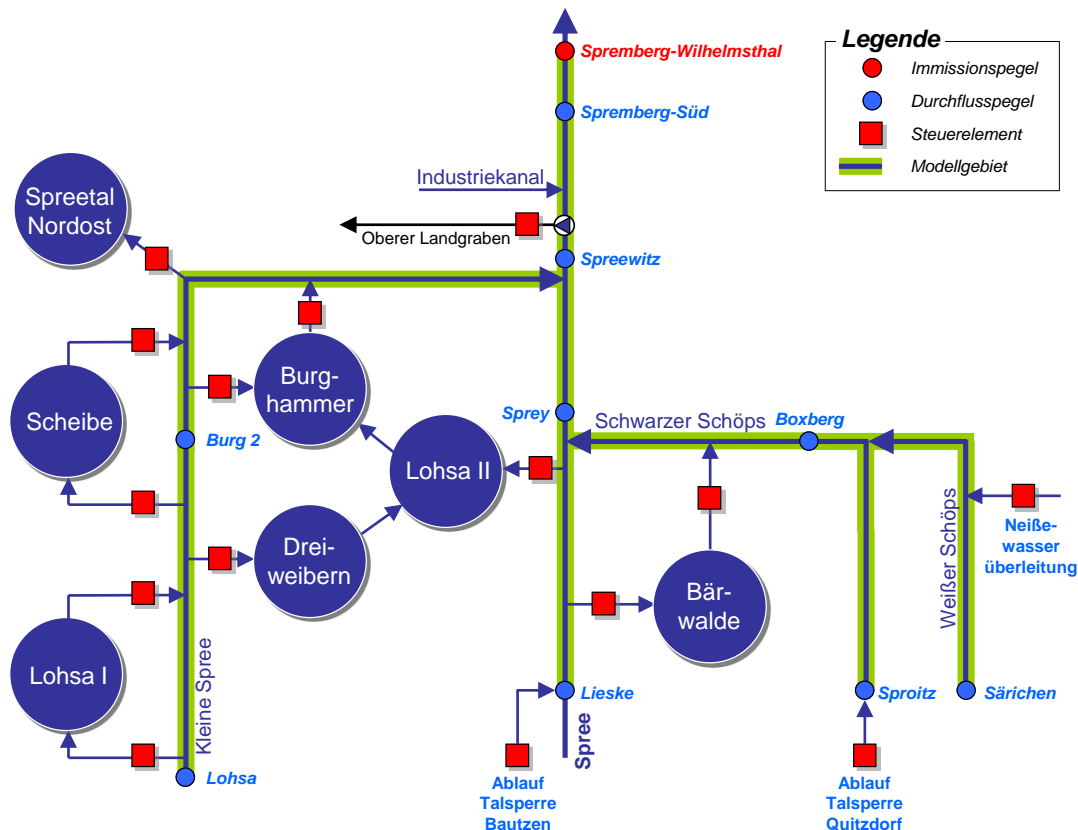


Abb. 4-20: Modellgebiet des GSM Spree und Steuer-elemente (Quelle: [U 56])

4.9 TEZG Malxe/Tranitz

Das TEZG Malxe/Tranitz liegt zum größten Teil im Gebiet des GWK HAV-MS-2. Das nördliche Viertel des TEZG ragt in den Bereich der GWK HAV-MS-1 (Mittlere Spree) und HAV-US-3 (Untere Spree). Das natürliche Einzugsgebiet der Malxe reicht bis in den Muskauer Faltenbogen. Es schließt eigentlich den GWK NE-MFB (Muskauer Faltenbogen) vollständig und den GWK NE-4 (Lausitzer Neiße) zu großen Teilen mit ein. Der Oberlauf der Malxe ist durch den Tagebau Jänschwalde vom Unterlauf abgeschnitten. Der Oberlauf der Malxe wird derzeit über den Malxe-Neiße-Kanal entwässert und mündet bei Briesnig in die Neiße. Das betrachtete TEZG Malxe/Tranitz umfasst das Einzugsgebiet der Tranitz und des Unterlaufes der Malxe, der zur Spree entwässert (Abb. 4-21).

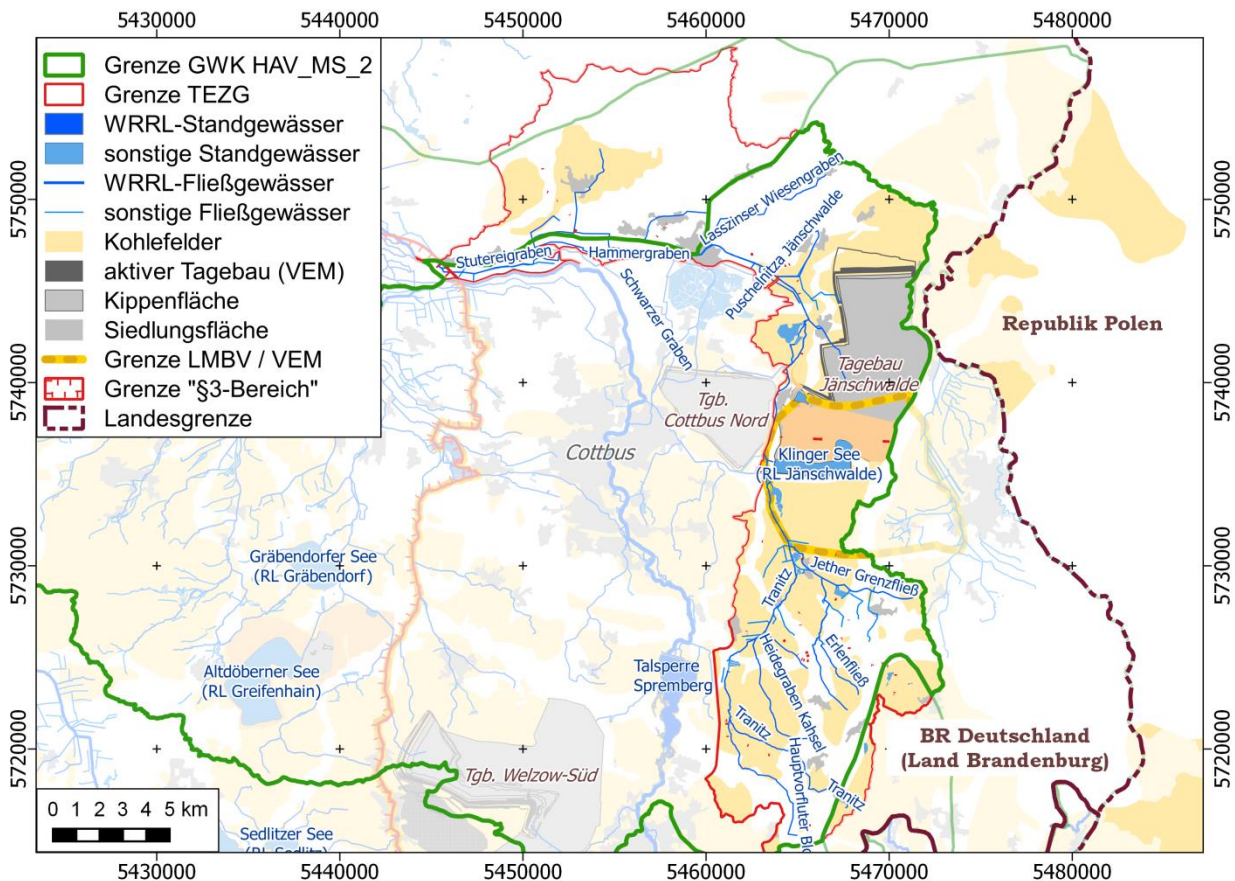


Abb. 4-21: Gewässernetz des TEZG Malxe/Tranitz

4.9.1 Standgewässer

Im TEZG Malxe/Tranitz befindet sich mit dem Klinger See, der sich im Südrandschlauch des Tagebaus Jämschwalde bildet, bislang ein BFS. Mit dem Grubenteich Jämschwalde ist ein weiterer BFS geplant. Im Einzugsgebiet der Malxe/Tranitz liegen zahlreiche Teichgruppen der Fischwirtschaft, von denen die Peitzer Teiche flächenanteilig mit Abstand die größte ist.

Der **Klinger See** soll einen Endwasserstand zwischen +71,0 und +71,5 m NHN und ein Volumen von etwa 100 Mio. m³ erhalten [U 26]. Derzeit liegt der Wasserstand bei +50 m NHN. Der aktuelle Füllstand beträgt weniger als 50 %. Anfänglich wurde die Flutung des Klinger Sees mit Sumpfungswasser des Tagebaus Jämschwalde beschleunigt. Seit 2003 erfolgt ausschließlich Grundwasseraufgang.

Der Klinger See ist durch den Aufgang des Grundwassers schwach sauer mit einem pH-Wert von pH ≈ 3,9. Die Sulfatkonzentration liegt bei knapp 700 mg/L und die Eisenkonzentration bei 1 mg/L [U 42]. Die Versauerungsexposition des Klinger Sees ist aufgrund seiner günstigen hydrogeologischen Konstellation gering.

4.9.2 Fließgewässer

Durch den Grundwasserabsenkungstrichter der Tagebaue Cottbus-Nord und Jämschwalde ist das Eigenaufkommen im Einzugsgebiet der Malxe/Tranitz gering. Durch Versickerung in den Absenkungstrichter der Tagebaue fällt die Tranitz in den Sommermonaten sogar häufig trocken. Zwischen den Tagebauen Cottbus-Nord und Jämschwalde fließt die Tranitz in einem gedichteten Betongerinne. Die sogenannte Tranitz zwischen den Tagebauen dient als

Grubenwasserableiter für die Randriegel der Tagebaue. Ein Teilstrom der Tranitz speist die Bärenbrücker Unterteiche, die ansonsten trocken fallen würden. Westlich von Heinersbrück mündet die Tranitz in den Unterlauf der Malxe. Die Malxe nimmt weitere Sumpfungswässer des Tagebaus Jänschwalde auf und wird als gesamter Flusslauf in der GWBA Jänschwalde behandelt. Von hier aus fließt sie nach Westen und vereinigt sich mit dem Hammerstrom zum großen Fließ. Von Norden entwässern die Laßzinswiesen in die Malxe.

Die Wasserbeschaffenheit der Tranitz und der Malxe wird durch die Beschaffenheit des Sumpfungswassers bestimmt. Das Sumpfungswasser ist eisenbelastet mit Konzentrationen zwischen 10 und 20 mg/L. Von der Eisenbelastung der Tranitz sind jedoch die Bärenbrücker Unterteiche betroffen. Die komplette Tranitz bzw. Malxe wird in der GWBA Jänschwalde behandelt. Mit dem Reinwasser wird u. a. das Kraftwerk Jänschwalde versorgt.

4.9.3 Maßnahmen

Die Sanierung des Unterlaufs der Tranitz zwischen den Tagebauen und die Wiederherstellung des Malxeverlaufs über die Kippe Jänschwalde liegt in Verantwortung der VEM.

Sofern die geotechnischen Voraussetzungen hierfür geschaffen sind, soll die Flutung des Klinger Sees aus der Tranitz erfolgen. Das Dargebot der Tranitz könnte durch eine Wasserüberleitung aus der Talsperre Spremberg erhöht werden. Die Errichtung eines zusätzlichen Überleiters von der Talsperre Spremberg zur Tranitz wurde im PFV beantragt. Bei Fremdflutung aus der Tranitz ist eine chemische Wasserbehandlung des Klinger Sees nicht erforderlich [U 17].

Im Bereich der Tagesanlagen des Tagebaus Jänschwalde ist die Herstellung des sogenannten Grubenteichs geplant, um den nachbergbaulichen Grundwassertand zu regulieren. Der Grubenteich ist als BFS mit einem Volumen von ca. 1 Mio. m³ und einer mittleren Tiefe von ca. 4 Meter eher ein kleiner BFS. Der Grubenteich entwässert künftig in die Tranitz.

5 Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

5.1 Hydrografie

Zentrales Fließgewässer im GWK SE 4-1 ist die Schwarze Elster. Der Grundwasserstand im Bereich der tangierten Bergbaufolgeseen liegt abschnittsweise tiefer als der Wasserstand im Fluss. Die maßgeblichen bergbaubeeinflussten Teileinzugsgebiete liegen nördlich der Schwarzen Elster. Dazu gehören die Einzugsgebiete der Rainitz, der Pößnitz, des Hammergrabens, der Kleinen Elster (1, 2 und 3) und der Riecke (Abb. 5-1). Die TEZG Senftenberger See und Schraden liegen südlich der Schwarzen Elster. Das TEZG Kremnitz liegt im Nordwesten des GWK SE 4-1. Die zwei letzten TEZG sind nicht bergbaubeeinflusst.

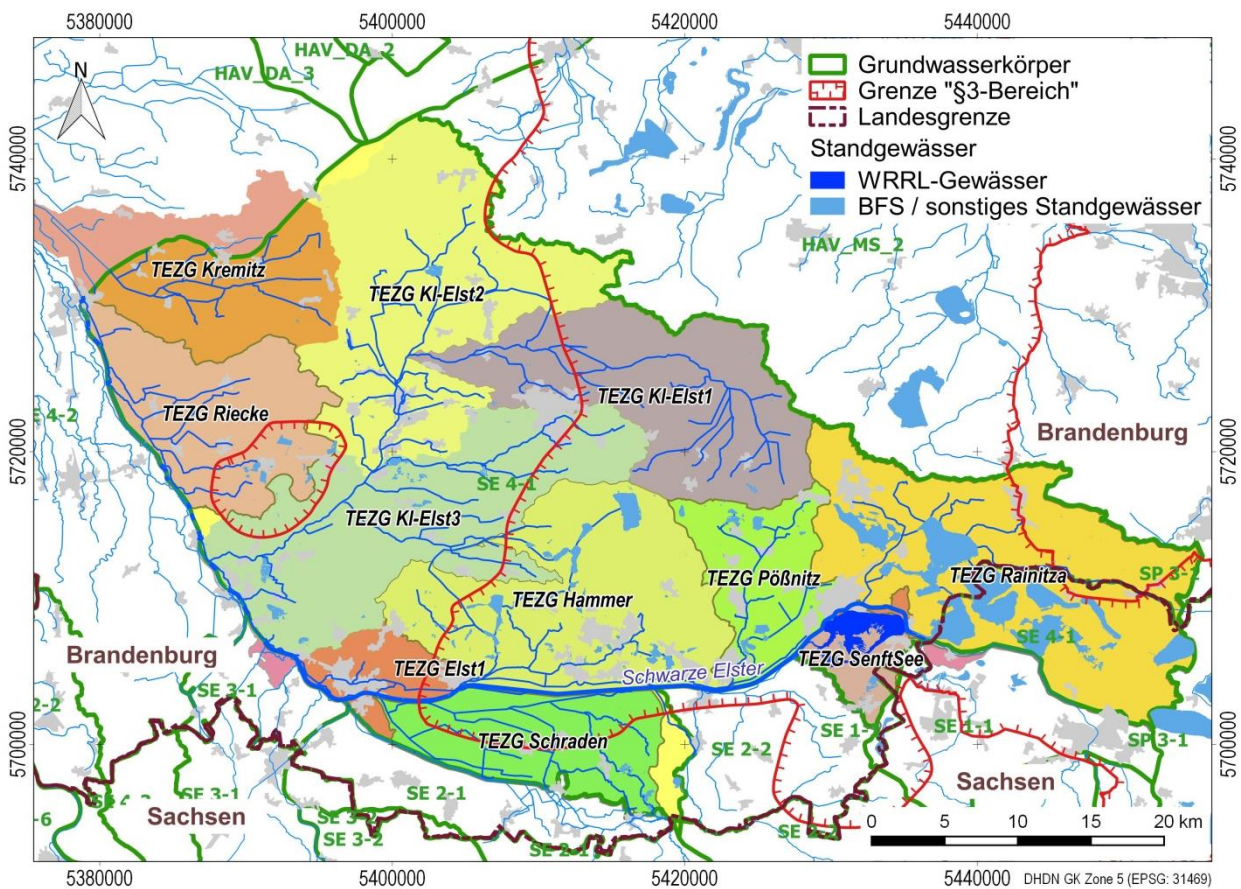


Abb. 5-1: Oberirdische Teileinzugsgebiete (TEZG) im Bereich des GWK SE 4-1

5.2 Grundwasser

5.2.1 Menge

In den Grenzen des GWK SE 4-1 wird bereits seit 120 Jahren Braunkohlenbergbau betrieben. Die Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau beträgt ca. 20 %. Von der Grundwasserabsenkung war fast der halbe GWK betroffen [U 29]. Vor allem im östlichen Bereich des GWK liegen die großen Abbaufelder der ehemaligen Tagebaue Spreetal, Bluno, Skado, Koschen, Sedlitz, Niemtsch und Meuro. Im zentralen und westlichen Bereich liegen die ehemaligen Abbaufelder Klettwitz und Klettwitz-Nord sowie Kleinleipisch, Grünewalde-Plessa, Lauchhammer, Schwarzheide und Tröbitz-Domsdorf. Der einzige aktive Tagebau im Bereich des GWK SE 4-1 ist der Tagebau Welzow-Süd (VEM) im Osten.

Der Grundwasserspiegel im GWK SE 4-1 ist überwiegend im Anstieg begriffen. Im Bereich Tröbitz-Domsdorf und in der Umgebung des Senftenberger Sees (Speicher Niemtsch) ist der Grundwasserwiederanstieg bereits abgeschlossen. Die größten Restabsenkungen bestehen in der Umgebung des ehemaligen Tagebaus Meuro, der erst 1999 außer Betrieb ging [U 34]. Die Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Welzow-Süd wird durch den Neubau einer Dichtwand gering gehalten.

5.2.2 Beschaffenheit

Der GWK SE 4-1 befindet sich vor allem infolge des Braunkohlenbergbaus in einem schlechten chemischen Zustand [U 55]. Modellgestützte Prognosen zur Sulfatausbreitung in [U 18] ergeben, dass die unterste Konzentrationsklasse für Sulfat im GWK SE 4-1 bis 2027 flächenanteilig wächst. Im Gegenzug nehmen alle höheren Konzentrationsklassen für Sulfat flächenanteilig ab (Abb. 5-2), womit eine Trendumkehr angezeigt wird.

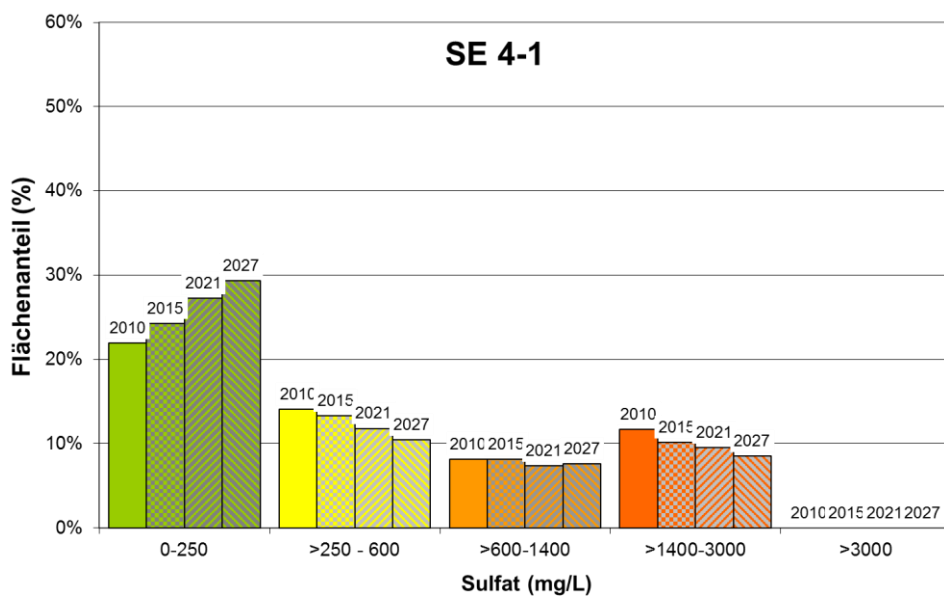


Abb. 5-2:
 Flächenanteilige
 Verteilung der
 Konzentrations-
 klassen des Sulfats
 im bergbaubeein-
 flussten GWK SE 4-1
 (Quelle: [U 18])

5.2.3 Maßnahmen

Grundwasserrelevante Maßnahmen im GWK SE 4-1 sind vor allem Wasserhaltungen zur Vermeidung von flächenhaften Vernässungen, wie in Lauchhammer und in Senftenberg. Das erfolgt vor allem durch die Regulierung der Wasserspiegel in den benachbarten Bergbaufolgeseen oder, bei lokaler Auswirkung, durch Grundwasserabsenkung mittels Brunnen, Dränagen oder vergleichbarem. Eine Einflussnahme auf die Grundwasserbeschaffenheit ist in Anbetracht der großflächigen Auswirkungen nicht möglich. Die Auswirkungen des Grundwassers auf die Bergbaufolgeseen oder Fließgewässer werden dort durch geeignete Maßnahmen abgewehrt. Weitere Maßnahmen in den einzelnen TEZG des GWK SE 4-1 sind dem entsprechenden Maßnahmendatenblatt zu entnehmen.

5.3 TEZG Rainitz

5.3.1 Standgewässer

Die Bergbaufolgeseen Spreetaler See, Sabrodter See, Bergener See, Neuwieser See, Partwitzer See, Geierswalder See, Sedlitzer See und Großräschner See bilden die sogenannte Erweiterte Restlochkette (ERLK) (Abb. 5-3). Die Seen wurden für die touristische Folgenutzung mit schiffbaren Überleitern (Kanälen, Schleusen) miteinander verbunden. Die Erweiterte Restlochkette entwässert künftig aus dem Sedlitzer See in die Rainitz zur Schwarzen Elster. Die Bergbaufolgeseen sind in der Herstellung begriffen und unterliegen deshalb noch der Bergaufsicht. Teilnutzungen sind bereits zugelassen.

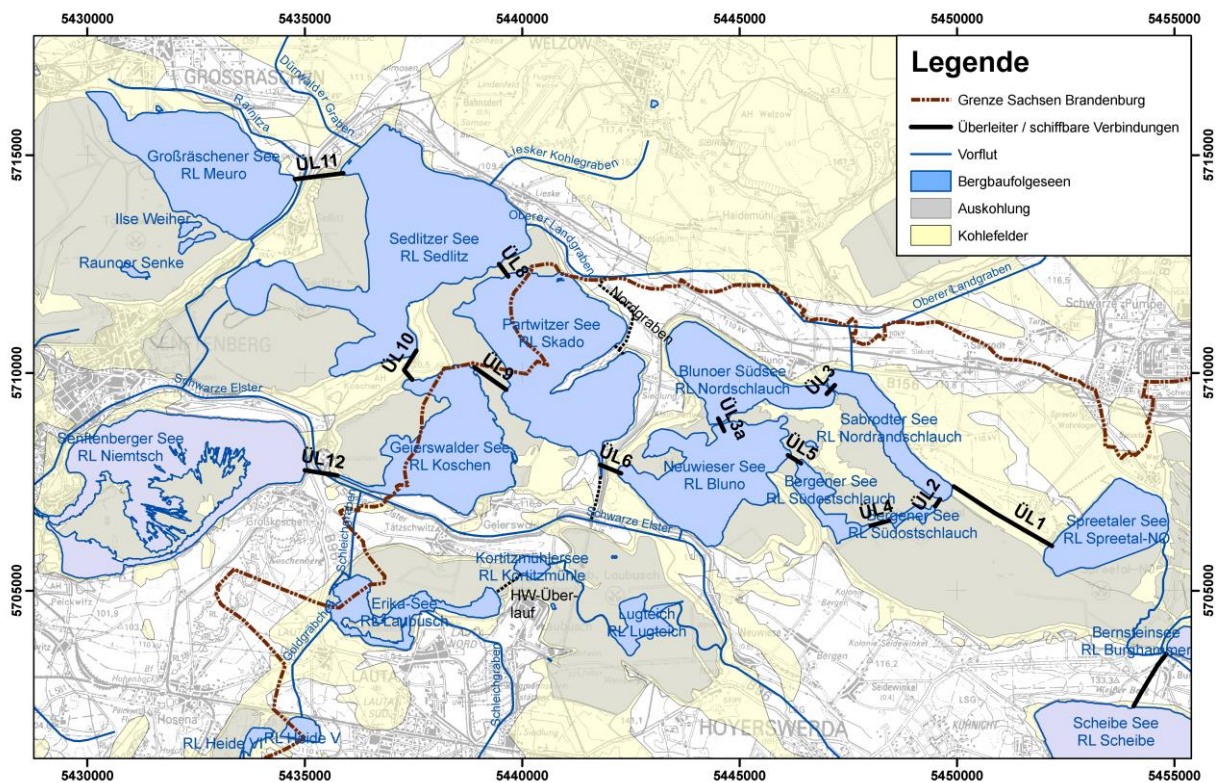


Abb. 5-3: Bergbaufolgeseen in der Erweiterten Restlochkette mit schiffbaren Verbindungen (Quelle: [U 25])

Der Flutungsstand der einzelnen Seen der Erweiterten Restlochkette ist in der Tab. 5-1 gekennzeichnet. Der Stand der Gewässerherstellung ist in [U 25] beschrieben und noch aktuell. Erst nach Abschluss der Sanierungsarbeiten kann die abschließende Flutung erfolgen. Die Überleitungen aus dem Geierswalder See (ÜL 10) sowie aus dem Partwitzer See (ÜL 8) in den Sedlitzer See wurden deshalb 2014 vorübergehend eingestellt.

Die aktuelle Wasserbeschaffenheit der einzelnen Bergbaufolgeseen in der ERLK geht aus der Tab. 5-1 hervor. Eine Übersicht über die aktuelle Sulfat- und Eisenbelastung der Bergbaufolgeseen geben die Abbildungen Abb. 5-4 und Abb. 5-5. In den Sedlitzer See wird weiterhin der Eisenhydroxidschlamm aus der GWRA Rainitz eingeleitet. Nachteilige Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit werden nicht beobachtet.

Tab. 5-1: Bergbaufolgeseen der Erweiterten Restlochekette im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Acidität K _{B4,3} *	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 50] [U 48]		
Sedlitzer See (RL Sedlitz)	+92,6	116,7	50	3,2	1,7	700	21,6
Geierswalder See (RL Koschen)	+99,9	90,9	93	7,5 ^{Δ)}	-0,35 ^{Δ)}	320	0,2 ^{Δ)}
Partwitzer See (RL Skado)	+100,0	123,1	92	2,8	4,0	880	38,9
Großräschener See (RL Meuro)	+93,6	87,6	65	3,5	0,5	860	4,5
Spreetaler See (RL Spreetal NO)	+106,8	84,9	95	3,5	1,0	1.150	7,6
Neuwieser See (RL Bluno)	+101,5	40,5	73	2,9	4,8	770	55,5
Blunoer Südsee (RL Nordschlauch)	+99,2	46,2	73	2,7	9,0	1.460	135
Sabrodter See (RL Nordrandschlauch)	+99,6	20,3	72	2,9	7,8	1.320	132
Bergener See (RL Südostschlauch)	+103,4	1,3	73	2,8	6,4	770	130

*) Per Definition sind K_{B4,3} ≈ - K_{S4,3}

Δ) nach der Wasserbehandlung mit einem In-lake-Verfahren

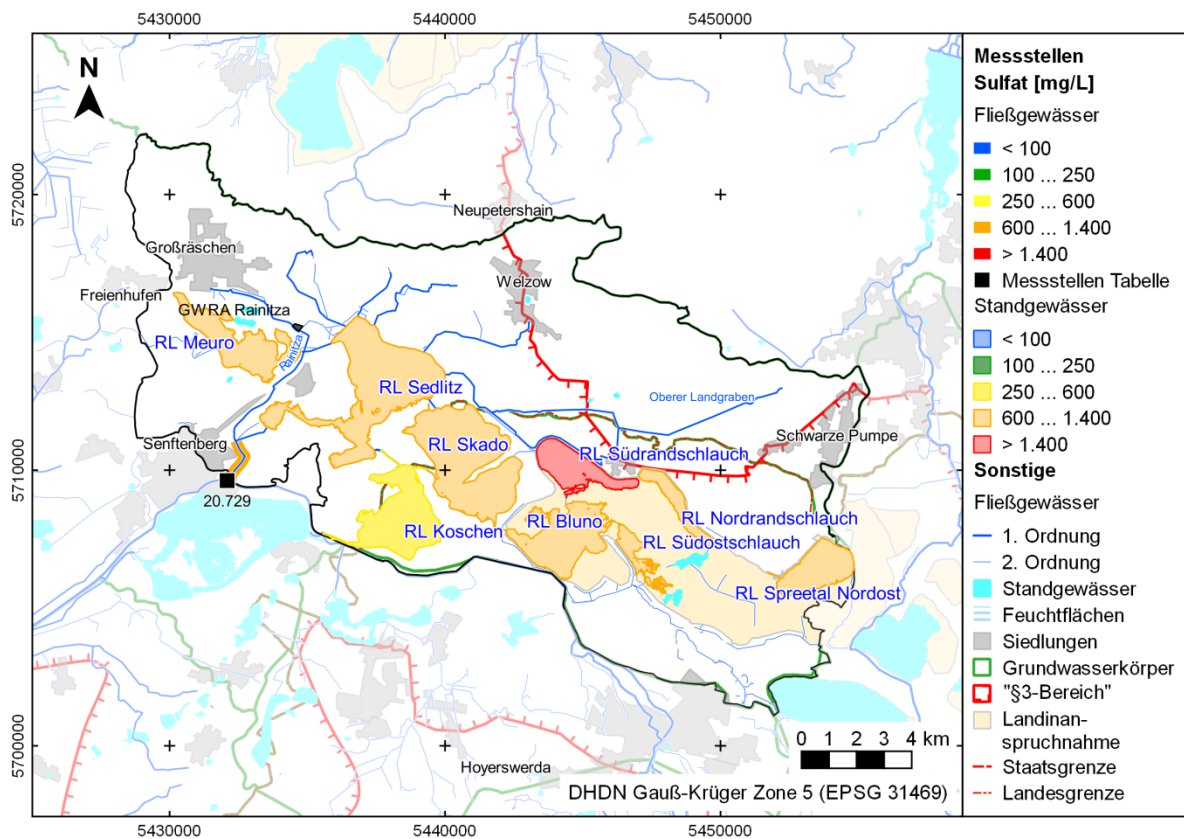


Abb. 5-4: Aktuelle Sulfatbelastung der Bergbaufolgeseen der Erweiterten Restlochekette

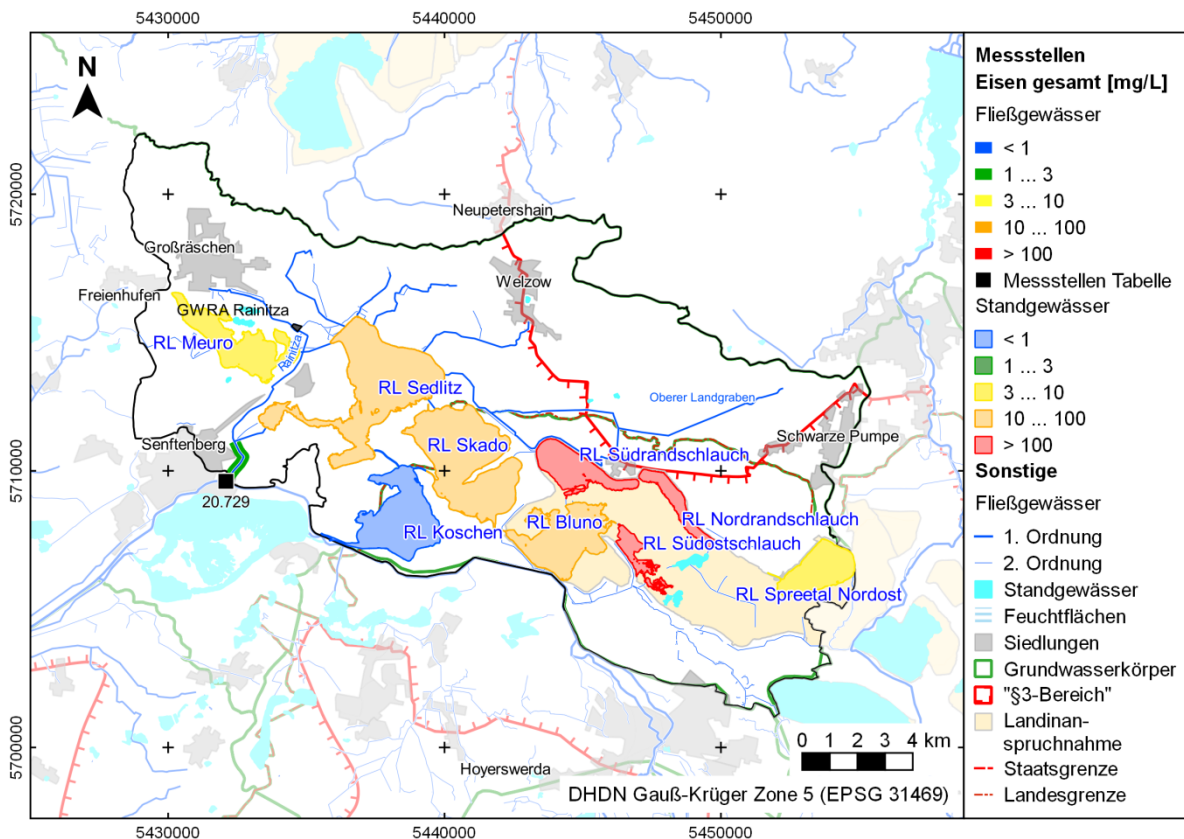


Abb. 5-5: Aktuelle Eisenbelastung der Bergbaufolgeseen der Erweiterten Restlochekette

5.3.2 Fließgewässer

Neben der Rainitzta, deren Einzugsgebiet und Dargebot künftig dominant von der Erweiterten Restlochekette bestimmt werden, liegen im TEZG Rainitzta der Obere Landgraben, der Liesker Kohlegraben und der Dörrwalder Graben. Im **Oberen Landgraben** soll Flutungswasser aus dem Einzugsgebiet der Neiße übergeleitet werden. Er mündet in den Sabrotdter und Sedlitzer See. Eine eigene Wasserführung wird im Oberen Landgraben auch künftig nicht erwartet. Der **Liesker Kohlegraben**, der **Bahnsdorfer Hauptgraben** und der **Dörrwalder Graben** dienen der Gebietsentwässerung. Sie fließen zum Sedlitzer See.

Die Wasserbeschaffenheit der **Rainitzta** wird von der Zusammensetzung des Wassers bestimmt, dass in der GWRA Rainitzta behandelt wird. Derzeit wird hier etwa 85 % Wasser aus dem Sedlitzer See sowie etwa 15 % aus den Horizontalfilterbrunnen in Senftenberg behandelt. Das Wasser ist nach der Behandlung in der GWRA Rainitzta eisenarm, aber mit 800 bis 900 mg/L sulfatreich. Die Pumpstation Bahnsdorf als Wasserhaltung am RL Sedlitz ist für geotechnische Sicherungsarbeiten noch auf längere Sicht erforderlich. Künftig wird die Wasserbeschaffenheit der Rainitzta ausschließlich von der Beschaffenheit des Sedlitzer Sees bzw. der Erweiterten Restlochekette bestimmt.

5.3.3 Maßnahmen

Zur Gewährleistung der Wasserableitung aus der ERLK ist eine Vertiefung des Unterlaufs der **Rainitzta** erforderlich. Dies geschieht durch Rückbau der vorhandenen Betonsohle und durch Neuherstellung der Gewässersohle der Rainitzta. Die Anbindung der ERLK an die Rainitzta wird durch einen **Ausleitergraben** aus dem Sedlitzer See gewährleistet. Der Ausleiter aus der Erweiterten Restlochekette in die Rainitzta ist nach aktuellem Planungsstand

für eine Kapazität von $MQ = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgelegt. Wesentliche wasserwirtschaftliche und Nutzungselemente im TEZG Rainitza sind die **Überleiter** zwischen den Bergbaufolgeseen (Tab. 5-2).

Tab. 5-2: Überleiter zwischen den Seen der Erweiterten Restlochekette

Nummer des Überleiters	Verbindung der Seen	Name des Kanals	Bau
1	Spreetaler See - Sabrodter See		2014
2	Sabrodter See - Bergener See (Ost)		2018
3	Sabrodter See - Blunoer Südsee		10/2016 - 10/2017
3a	Blunoer Südsee - Neuwieser See		02/2016 - 02/2017
4	Bergener See (Ost) - Bergener See (West)		2008 ^{*)}
5	Bergener See - Neuwieser See		10/2016 - 10/2017
6	Neuwieser See - Partwitzer See		2010
7	Blunoer Südsee - Partwitzer See		Entscheidung offen
8	Partwitzer See - Sedlitzer See	Rosendorfer Kanal	2005
9	Partwitzer See - Geierswalder See	Barbarakanal	2003
10	Geierswalder See - Sedlitzer See	Sornoer Kanal	2005
11	Sedlitzer See - Großräschener See	Ilse-Kanal	2014
12	Geierswalder See - Senftenberger See	Koschener Kanal	2013
Ableiter	Sedlitzer See - Rainitza		2017/2018

^{*)} Nach dem Grundbruch in Spreetal teilweise zugeschwemmt

Eine geeignete **Wasserbeschaffenheit** in der Rainitza wird durch eine Wasserbehandlung in den Bergbaufolgeseen der Erweiterten Restlochekette gewährleistet. Nach aktuellem Planungsstand sind in den Seen der ERLK schiffsgestützte In-lake-Neutralisationen vorgesehen. Damit wird ein neutraler pH-Wert eingestellt und das Eisen weitgehend ausgefällt. Die neutralen Seen gewährleisten zudem günstige Bedingungen für die Nitrifikation des Ammoniums. Die Sulfatkonzentration des Seewassers kann auf diesem Weg nicht beeinflusst werden. Sie soll mittelfristig durch die Zufuhr sulfatarmer Wassers über den Oberen Landgraben und aus der Schwarzen Elster verdünnt werden. Weitere Maßnahmen im TEZG Rainitza sind dem entsprechenden Maßnahmendatenblatt zu entnehmen.

5.4 TEZG Senftenberger See

Das TEZG Senftenberger See besteht aus dem Senftenberger See und seinem vorflutlosen oberirdischen Einzugsgebiet bis zur Grundgebirgsauftragung des Koschenberges.

5.4.1 Standgewässer

Der Senftenberger See wurde in den Jahren 1967 bis 1972 als Speicher Niemtsch im Restloch des ehem. Tagebaus Niemtsch hergestellt und 1976 erstmals bis zur Zielmarke geflutet. Seitdem wird der Speicher Niemtsch im Nebenschluss der Schwarzen Elster zur Niedrigwasseraufhöhung und für den Hochwasserrückhalt in der Schwarzen Elster genutzt. Die Bewirtschaftung erfolgt überwiegend zwischen den Staukoten +98 m NHN und +99 m NHN. Hier steht ein Bewirtschaftungsraum von ca. 11 Mio. m^3 zur Verfügung. Bis 2010 wurden im Mittel $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ Wasser aus der Schwarzen Elster durch den Speicher Niemtsch geleitet. Seit dem Jahr 2011 hat sich dieser mittlere Volumenstrom auf mehr als

1,0 m³/s erhöht [U 51]. Die Wasserbewirtschaftung des Speichers erfolgt durch das LUGV. Mit dem Bau des Überleiters 12 (Koschener Kanal) erfolgte eine schiffbare Anbindung an den Geierswalder See für die touristische Nutzung.

Mit dem Petermannsteich, Fabiansteich und Germaniateich befinden sich zwischen Großkoschen und Hosena im Süden des TEZG weitere kleine Standgewässer. Sie sind Restgewässer von Kiesgruben und des Altbergbaus auf Braunkohle ohne Rechtsnachfolge.

Auch mehr als 40 Jahre nach der Erstfüllung und mit intensiver Speichernutzung werden bergbaubürtige Stoffe aus dem Absenkungstrichter des ehemaligen Tagebaus Niemtsch in den Senftenberger See eingetragen. Dies zeigt sich an den Unterschieden der Hydrochemie zwischen dem Hauptbecken des Speichers und der sogenannten Südsee (Tab. 5-3). Das Hauptbecken hat eine mittlere Sulfatkonzentration von 140 mg/L, während in der Südsee im Mittel 260 mg/L gemessen werden. Die mittlere Eisenkonzentration liegt im Hauptbecken bei 0,2 mg/L und im Südsee bei 3 mg/L. Ohne die permanente Frischwasserzufuhr aus der Schwarzen Elster würde der Speicher Niemtsch auch heute noch versauern [U 13].

Tab. 5-3: Bergbaufolgesee im TEZG Senftenberger See des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Speich- lamelle	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	ZoA ZuA	ZoA ZuA					
	m NHN	Mio. m ³	Mio. m ³	mmol/L	mg/L	mg/L	
Stand 06/2015 [U 66] oder [U 36]				Stand 12/2014 [U 65]			
Senftenberger See (RL Niemtsch)	+99,0 +97,7	77,3 64,0	13,3	7,4	0,9	140	0,2
Sogen. Südsee im Senftenberger See	k.A.	k.A.	k.A.	3,3	-0,8	260	3,3

*) Per Definition sind $K_{B4,3} \approx -K_{S4,3}$

5.4.2 Fließgewässer

Die Ausleitung aus dem Senftenberger See erfolgt über einen 1,6 km langen **Ausleitergraben** in die Schwarze Elster. Im Süden des TEZG verläuft mit dem **Dorfgraben Hosena** ein künstliches Fließgewässer. Der Dorfgraben Hosena hat seinen Ursprung in der Kippenfußdränage des Tagebaus Heide VI und aufgrund dieser Herkunft eine Sulfatkonzentration von etwa 2.500 mg/L und eine Eisenkonzentration von über 600 mg/L. Er verläuft weiter nach Nordwesten, versickert streckenweise, vereinigt sich mit zahlreichen landwirtschaftlichen Dränagegräben und mündet außerhalb des TEZG in den Biehleener Binnengraben.

5.4.3 Maßnahmen

Mit der Fertigstellung des **Überleiters 12** und der Anbindung des Senftenberger Sees an die Erweiterte Restlochekette wurden wesentliche touristische Nutzungspotentiale erschlossen. Weil mit dem fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstieg im Bereich der Erweiterten Restlochekette stoffliche Einflüsse aus dem Grundwasserabsenkungstrichter auf den Senftenberger See nicht ausgeschlossen werden können, wurde der Senftenberger See in das Montanhydrologische Monitoring der LMBV einbezogen. Außerdem wurden die numerischen Modelle der Grundwasserströmung der Erweiterten Restlochekette auf den Senftenberger See erweitert.

In das Unterwasser des Kanals am Überleiter 12 dringt eisenreiches Grundwasser ein und führt zur Verockerung. Untersuchungen in [U 51] zeigen, dass die marginalen Stoffströme des Eisens aus dem Grundwasser in den Kanal keine nachteiligen hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen auf den Senftenberger See haben. In [U 51] wurden außerdem Empfehlungen zur Minderung der Verockerung des Überleiters 12 gegeben. Ihre Ausführung liegt in der Zuständigkeit des LUGV.



Abb. 5-6:
Extremer Zustand der
Verockerung im Überleiter 12
bei fehlender Durchströmung
und Windstau (Foto: Norbert
Herrn, LUGV)

Derzeit werden erste konzeptionelle Vorstellungen zu einer quellnahen Minderung der hohen Säure- und Eisenfrachten im **Dorfgraben Hosena** erarbeitet [U 69].

5.5 TEZG Pößnitz

Das TEZG Pößnitz wird durch die ehemaligen Tagebaue Meuro und Meuro-Süd im Osten, Klettwitz im Westen sowie den Altbergbau auf das Oberflöz im Norden bei Annahütte geprägt. Das TEZG ist hochgradig bergbaulich gestaltet. Die oberirdische Wasserscheide zum TEZG Hammergraben (Kap. 5.6) verläuft über die Kippe Klettwitz und ist unbestimmt. Gleiches muss von der östlichen Wasserscheide angenommen werden, die gegenwärtig über den Tagebaubereich Meuro verläuft.

5.5.1 Standgewässer

Im TEZG Pößnitz befinden sich zahlreiche kleine Bergbaufolgeseen, die ausschließlich durch Eigenaufgang des Grundwassers gefüllt wurden bzw. werden:

- Drochower See (RL 6), Annahütter See (RL 1/2/3/5) und Poleysee (RL 45),
- Meuroer See,
- Kabelbagger-, Wildschwein- und Fabrikteich (sogenannte Teichgruppe Fortschritt),
- weitere kleine Restlöcher.

Die genannten BFS haben z. T. noch keine Vorflutanbindung. Die BFS sind mit pH-Werten zwischen $\text{pH} \approx 2,9$ (Drochower See) und $\text{pH} \approx 4,2$ (Wildschweinteich) ausnahmslos sauer (Tab. 5-4). Die „alten“ BFS Poleysee (RL 45) und Annahütter See (RL 1/2/3/5) sind mit 100 bis 500 mg/L Sulfat deutlich niedriger beladen als die jüngeren Seen der Teichgruppe Fortschritt, die Sulfatkonzentrationen zwischen 700 und 1.000 mg/L aufweisen. Der Fabrikteich und der Wildschweinteich sowie der Drochower See (RL 6) sind mit Eisenkonzentrationen

trationen über 30 mg/L am höchsten belastet. Der Kabelbaggerteich, der Annahütter See und der Poleysee haben vergleichsweise niedrige Eisenkonzentrationen unter 5 mg/L. Seit dem Jahr 2005 wurden aus der GWRA Pößnitz etwa 27 Mio. m³ EHS als Dünnschlamm in den Wildschweinteich verspült.

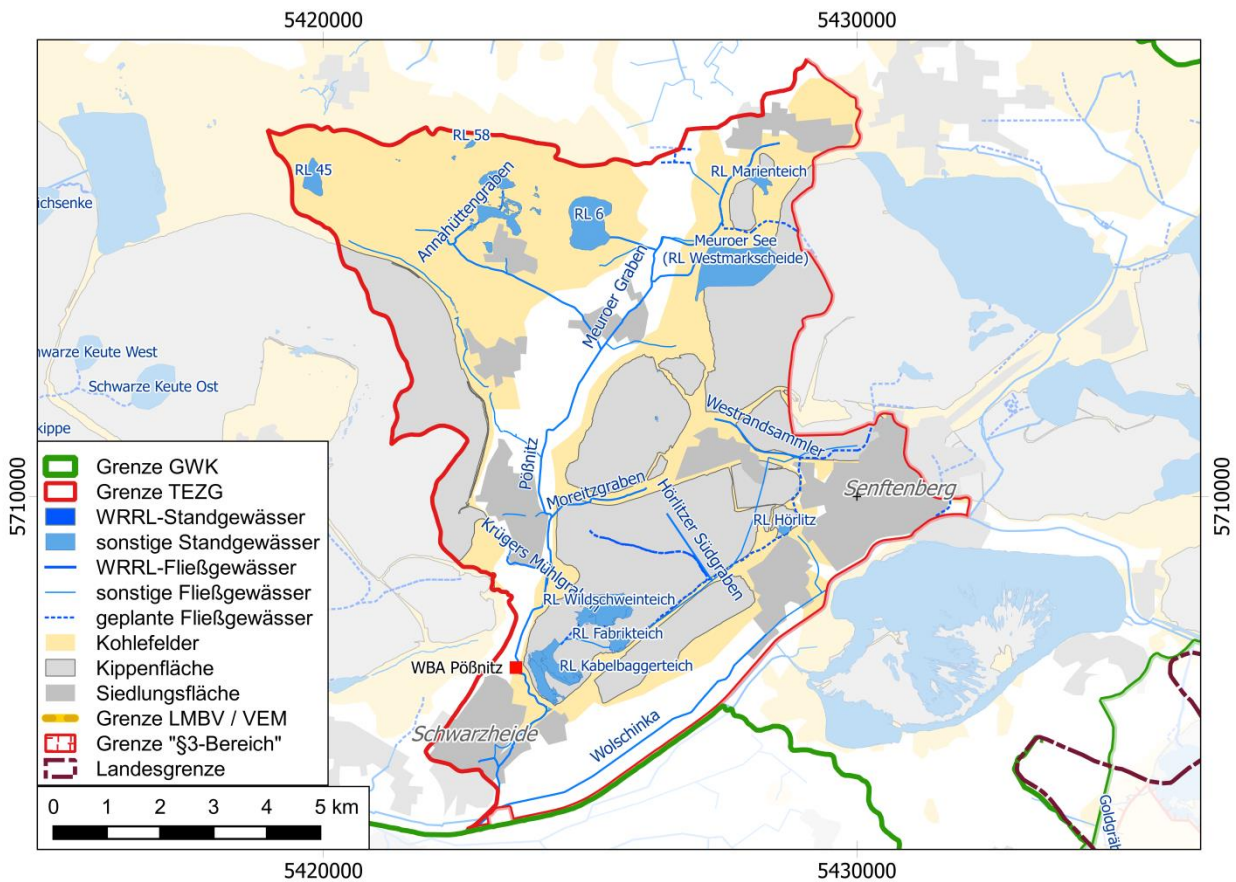


Abb. 5-7: Geplantes Gewässernetz im TEZG Pößnitz des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

Tab. 5-4: Bergbaufolgeseen im TEZG Pößnitz des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Acidität K _{B4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 06/2015 [U 66]			Stand 12/2014 [U 65] [U 36]			
Drochower See (RL 6)	+118,5	< 13,6	nicht bekannt	2,9	3,3	970	30
Meuroer See (RL Westmarkscheide)	+80,1	0,26	2	2,9	5,3	1.600	250
Wildschweinteich (RL Wildschweinteich)	+94,8	< 1,3	nicht bekannt	4,2	0,2	970	40
Fabrikteich (RL Fabrikteich)	+94,2	< 0,7	nicht bekannt	3,6	0,1	720	35
Kabelbaggerteich (RL Kabelbaggerteich)	+95,7	< 1,0	nicht bekannt	3,6	0,5	690	4

*) Per Definition sind K_{B4,3} ≈ - K_{S4,3}

5.5.2 Fließgewässer

Die Pößnitz verläuft auf dem gewachsenen Pfeiler zwischen den ehemaligen Tagebauen Klettwitz und Meuro von Norden nach Süden und mündet östlich von Schwarzheide in die Schwarze Elster. Die Pößnitz wurde im Zuge der Tagebauaufschlüsse verlegt und ist deshalb ein weitgehend künstliches Gewässer. Zwischen Klettwitz und Meuro mündet der Meuroer Graben in die Pößnitz. Kurz vor der Mündung der Pößnitz in die Schwarze Elster wird die Wollschinka aufgenommen. Es wird noch geprüft, ob die künftige Vorflut Meuro-Süd in die Teichgruppe Fortschritt und/oder in die Wollschinka eingebunden wird (Abb. 5-7).

Die Wasserführung der Pößnitz beruht zu einem wesentlichen Teil auf der Einleitung von Sumpfungswässern aus den Sanierungstagebauen Klettwitz und Meuro. Die Wollschinka hat eine natürliche Wasserführung. Sie entwässert die Elsteraue.

Bedingt durch die Herkunft des Wassers führt die Pößnitz im Oberstrom über 1.000 mg/L Sulfat und 200 mg/L Eisen. Die Pößnitz wird komplett in der GWRA Pößnitz gereinigt. Am Auslauf der GWRA Pößnitz werden weniger als 3 mg/L Eisen gemessen. Bis zur Einmündung in die Schwarze Elster lädt sich die Pößnitz durch Grundwasserzustrom wieder mit Eisen auf. Die Wollschinka, die sich überwiegend aus dem Grundwasser speist, ist an ihrer Mündung mit 250 mg/L Sulfat und rund 20 mg/L Eisen beladen: [U 35] und [U 69].

5.5.3 Maßnahmen

Zum Schutz der Ortslagen Senftenberg und Brieske soll die **Vorflut Meuro-Süd** hergestellt werden. Sie setzt sich aus verschiedenen Einzelementen zusammen, wozu unter anderem der Margagraben, der Victoriagraben und der Nördliche Totziggraben gehören. Der Victoriagraben wird schließlich in den Fabrikteich eingebunden. Zwischen den drei BFS der Teichgruppe Fortschritt werden Verbindungen hergestellt.

Zur **Wasserbehandlung** der überwiegend kippen- und restseebürtigen Fließgewässer werden derzeit zwei Optionen gesehen [U 69]:

- Die Ertüchtigung und der Weiterbetrieb der GWRA Pößnitz. Das setzt eine Einbindung des Abflusses aus der Teichgruppe Fortschritt voraus.
- Die Errichtung einer Wasserbehandlungsanlage im Unterlauf der Pößnitz, in die die Wollschinka und der Abfluss aus der Teichgruppe Fortschritt eingebunden werden.

Bislang gibt es keine Präferenz. Die beiden Alternativlösungen befinden sich in der Prüfung. Weitere Maßnahmen im TEZG Pößnitz sind dem Maßnahmendatenblatt zu entnehmen.

5.6 TEZG Hammergraben

Die östliche oberirdische Wasserscheide zum TEZG Pößnitz verläuft über die Kippe Klettwitz und ist derzeit hydrologisch unbestimmt (siehe Kap. 5.5). Das TEZG Hammergraben ist von den ehemaligen Tagebauen Kleinleipisch, Koyne, Grünwalde, Plessa, Klettwitz, Klettwitz-Nord, Friedländer, Schwarzheide und Tagebau IV geprägt.

5.6.1 Standgewässer

Im TEZG Hammergraben entstehen zahlreiche Bergbaufolgeseen (Abb. 5-8 und Tab. 5-5). Der **Bergheider See** wird mit einer Fläche von ca. 320 ha der größte BFS. Weitere bedeutende BFS sind der Heidensee (RL 131N), der Grünhauser See West (RL 129), der Grünhauser See Ost (RL 130) und der Kleinleipischer See (RL 131S). Diese BFS bilden die

sogen. **Seenkette Kleinleipisch**. Die Kleinleipischer Seenkette setzt sich zwischen Grünevalde und Plessa fort, mündet nach Herstellung der geplanten Verbindungen schließlich im RL 112 in den Floßgraben und entwässert über den Hammergraben zur Schwarzen Elster.

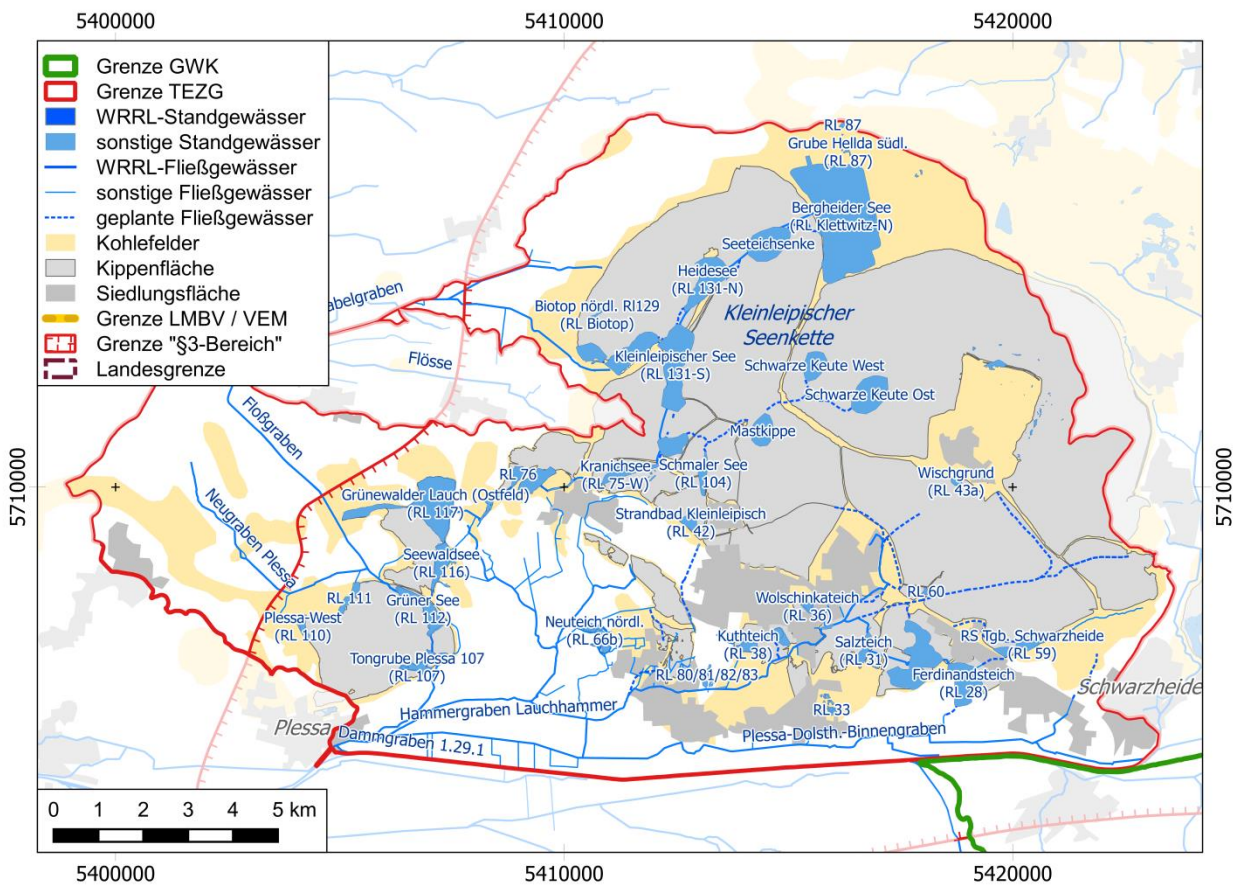


Abb. 5-8: Vorhandenes und geplantes Gewässernetz im TEZG Hammergraben des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

Tab. 5-5: Bergbaufolgeseen im TEZG Hammergraben des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Acidität K _{B4,3} *	Sulfat	Eisen- gesamt		
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L			mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 40]				
Bergheider See (RL Klettwitz-Nord)	+107,1	32,5	92	3,1	1,5	540	14		
Heideseesee (RL 131N)	+101,8	3,3	86	2,8	11,0	2.040	360		
Grünhauser See West (RL 129)	+101,6	0,5	100	2,7	7,5	1.300	100		
Grünhauser See-Ost (RL 130)	+100,8	< 1,3	80	2,6	8,1	1.300	100		
Kleinleipischer See (RL 131S)	+99,4	6,1	84	2,7	11,0	1.730	280		
Ferdinandsteich (RL 28)	+92,7	2,6	100	3,0	1,5	340	16		
Südteich (RL 29)	+92,7	3,3	100	2,9	2,5	590	31		

*) Per Definition sind K_{B4,3} ≈ - K_{S4,3}

Im Südosten des TEZG Hammergraben liegen die BFS **Ferdinandsteich (RL 28)**, **Südteich (RL 29)** und **Salzteich (RL 31)**, die auf den Tagebau Ferdinand I zurückgehen. Diese Seen unterlagen dem Eigenaufgang des Grundwassers. Die BFS RL 28 und RL 29 wurden zeitweilig aus der Schwarzen Elster geflutet.

Die Wasserbeschaffenheit der größten BFS des TEZG Hammergraben ist in der Tab. 5-5 gekennzeichnet. Die Seen sind stark sauer sowie mit hohen Sulfat- und Eisenkonzentrationen beladen. Die Wasserbeschaffenheit des Bergheider Sees ist im Vergleich dazu günstiger, weil der See überwiegend aus dem Gewachsenen angeströmt wird.

5.6.2 Fließgewässer

Das TEZG Hammergraben wird von zwei wesentlichen Fließgewässersystemen bestimmt. Der nördliche und westliche Teil wird von der **Kleinleipischer Seenkette** entwässert, die noch herzustellen ist. Im südlichen Teil bildet der **Hammergraben** die Vorflut für die Stadt Lauchhammer und soll zusätzlich das Grabensystem RL 60/Schipkau/Kostebrau aufnehmen. Parallel zur Schwarzen Elster verläuft der Plessa-Dolsthaidaer Binnengraben, der die flussnahe Elsteraue entwässert und bei Plessa in den Hammergraben mündet.

Die Entwässerung der großflächigen Kippenareale ist mit der Versauerung und Verockerung nahezu aller Fließgewässer verbunden. Im Hammergraben und Floßgraben erreichen die Eisenkonzentrationen zeitweilig 30 bzw. 50 mg/L. Nach Anschluss der Kleinleipischer Seenkette wird mit höheren Eisenkonzentrationen gerechnet. Auch der Plessa-Dolsthaidaer Binnengraben ist verockert, jedoch infolge der landwirtschaftlichen Melioration [U 39].

5.6.3 Maßnahmen

Zur Niederschlagsentwässerung muss das **Grabensystem RL 60-Schipkau/Kostebrau** vervollständigt werden. Als weiteres Entwässerungssystem des südlichen Teils des ehemaligen Tagebaugesbietes Klettwitz/Friedländer ist der **Pferdewiesengraben** herzustellen und am Naundorfer See (RL 32) in den Hammergraben einzubinden. Der **Untere Schneidemühlengraben** ist durch Unterhaltung bzw. Nachprofilierung an die Abflussverhältnisse anzupassen. Die Herstellung der **Kleinleipischer Seenkette** ist daran gebunden, dass die Verbindungen zwischen den BFS vollständig hergestellt werden. Das betrifft insbesondere die Wasserüberleitung vom Bergheider See zum Heidensee, nachfolgend über den Kleinleipischer See zum Grünewalder Lauch. An diese Vorflut werden auch die Entwässerungssysteme der Schwarzen Keute Ost, Schwarzen Keute West und Mastkippe angebunden.

Im TEZG Hammergraben ist eine zentrale Wasserbehandlung am Unterlauf des Hammergrabens in der **WBA Plessa** vorgesehen. Hierin sind auch der Floßgraben und der Plessa-Dolsthaidaer Binnengraben einbezogen. Im **Ferdinandsteich (RL 28)** ist eine temporäre In-lake-Wasserbehandlung vorgesehen, so dass die Ausleitung in die Schwarze Elster auch bei geringem Durchfluss möglich wird. Weitere Maßnahmen im TEZG Hammergraben sind dem entsprechenden Maßnahmenblat zu entnehmen.

5.7 TEZG Kleine Elster 1

Das TEZG Kleine Elster 1 umfasst das obere Einzugsgebiet der Kleinen Elster bis zur Einmündung des Sonnewalder Landgrabens (Abb. 5-9). Der Lausitzer Grenzwall bildet die nördliche Grenze des TEZG und gleichzeitig die Grenze zwischen den Einzugsgebieten der Schwarzen Elster und Spree. Das TEZG Kleine Elster 1 war durch die geologischen Verhältnisse vom Braunkohlenbergbau nicht direkt betroffen. Die Absenkungstrichter der

Tagebaue Schlabendorf-Süd, Klettwitz und Meuro erstreckten sich jedoch bis in das TEZG Kleine Elster 1 und verringerten den Abfluss der Kleinen Elster. Durch den Zielwasserstand des Schlabendorfer Sees (Kap. 4.4) werden im Lug-Becken die vorbergbaulichen Grundwasserstände nicht wieder erreicht. Durch eine irreversible Restabsenkung verbleiben im Lug-Becken erhöhte Grundwasserflurabstände und ein verringerter Grundwasserabfluss.

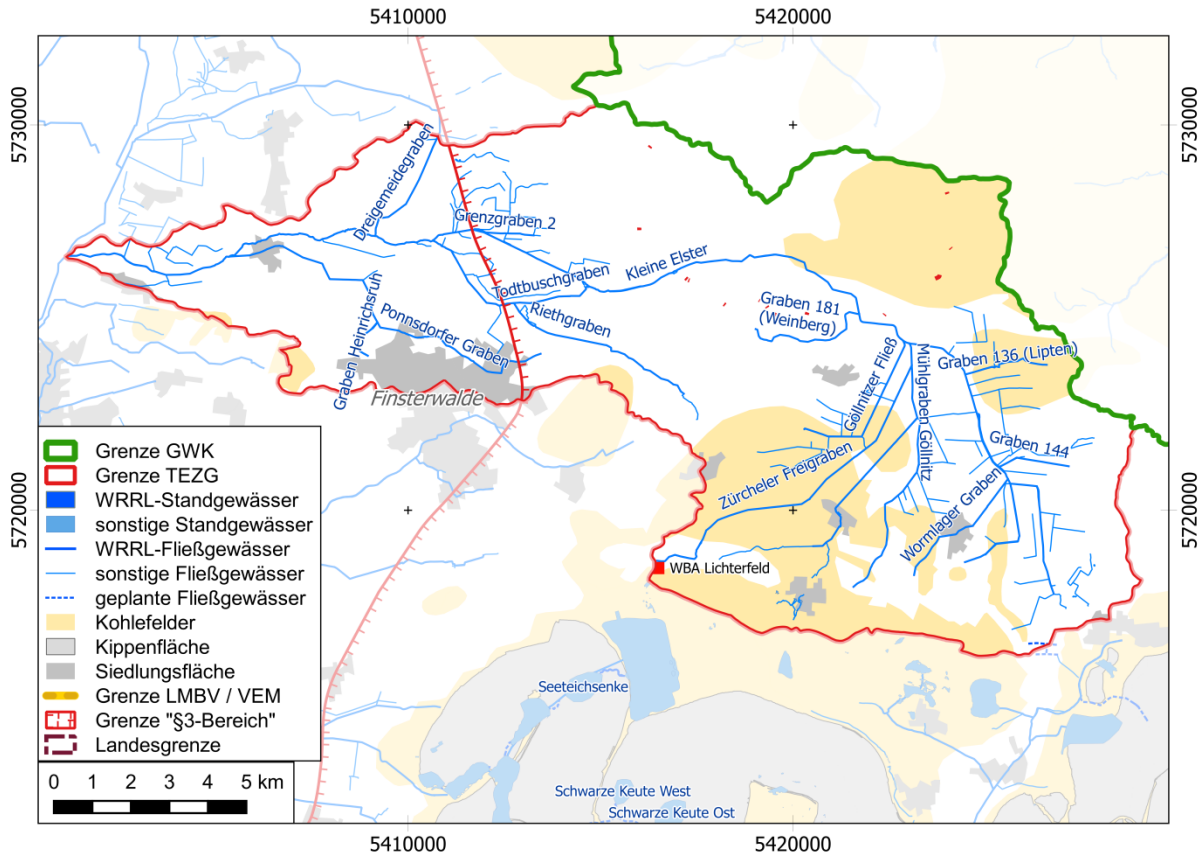


Abb. 5-9: Gewässernetz im TEZG Kleine Elster 1 des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

5.7.1 Standgewässer

Im TEZG Kleine Elster 1 befinden sich keine Standgewässer, die der Nachsorge durch die LMBV unterliegen.

5.7.2 Fließgewässer

Die Kleine Elster entspringt westlich von Freienhufen und mündet nördlich von Bad Liebenwerda in die Schwarze Elster. Ihr gehen von Süden her verschiedene kleine Gräben und Fließe zu, von denen der Zürcheler Freigraben zur Ableitung des Reinwassers der GWRA Lichterfeld genutzt wurde. Diese Wassermenge steht seit der Außerbetriebnahme der GWRA Lichterfeld nicht mehr zur Verfügung. Am Zusammenfluss mit dem Zürcheler Freigraben werden in der Kleinen Elster im Mittel 1 mg/L und am Gebietsausgang etwa 2 mg/L Eisen gemessen. Das Eisen stammt aus der landwirtschaftlichen Melioration.

5.7.3 Maßnahmen

In der Kleinen Elster wird in Flussabschnitten mit irreversibler Grundwasserabsenkung eine Sohlabdichtung eingebracht und das Abflussprofil angepasst, um eine dauerhafte Wasserführung zu gewährleisten.

5.8 TEZG Schraden

5.8.1 Standgewässer

Im TEZG Schraden gibt es keine Bergbaufolgeseen (Abb. 5-10).

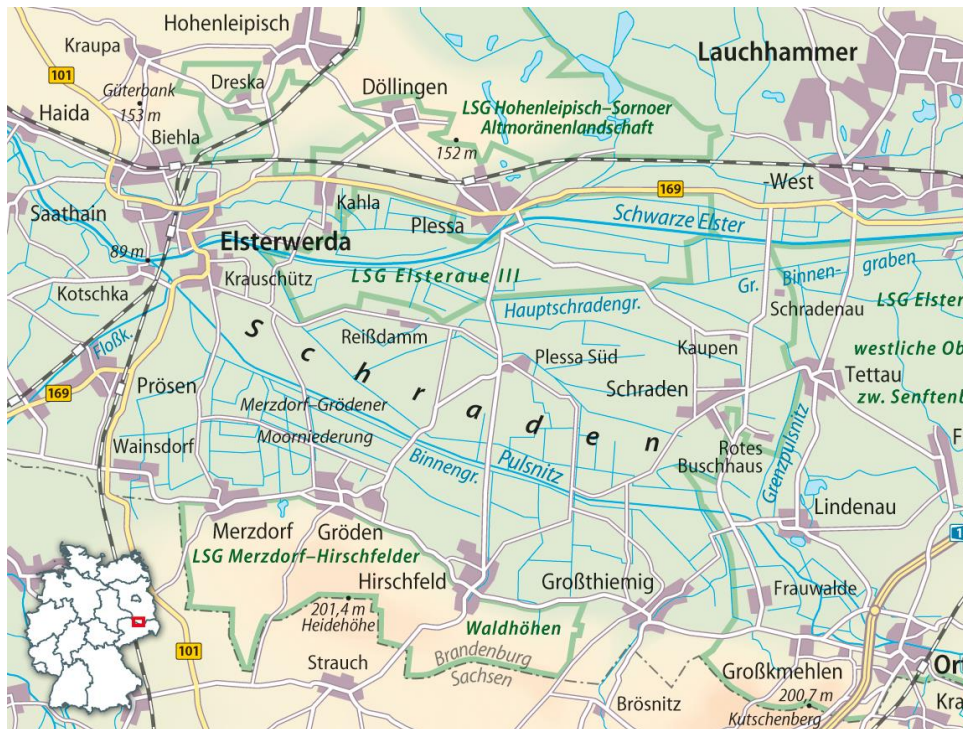


Abb. 5-10:
**Geographischer
Überblick des
Schraden**
(Bildquelle:
[https://commons.wi
kimedia.org/wiki/Fil
e%3AKarte_Schrade
n.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3AKarte_Schrade_n.png))

5.8.2 Fließgewässer

Der Schraden ist von zahlreichen Gräben durchzogen, die das Niederungsgebiet zwischen der Pulsnitz und der Schwarzen Elster entwässern. Sie münden bei Elsterwerda in die Schwarze Elster. Die wichtigsten sind der Große Schradener Binnengraben im Norden, der Hauptschradengraben im Zentrum und der Großthiemig-Grödener Binnengraben im Süden. Der Hauptschradengraben und der Großthiemig-Grödener Binnengraben zeigen mit etwa 150 mg/L Sulfat und mit 3 bis 6 mg/L Eisen keine signifikante bergbauliche Beeinflussung. Die vergleichsweise hohen Eisenkonzentrationen sind meliorationsbedingt [U 69].

5.8.3 Maßnahmen

Die Hauptgewässer des Schraden sind Gegenstand einer laufenden Studie zu vertiefenden Untersuchungen der Eisenbelastung der Schwarzen Elster [U 69]. Wasserwirtschaftliche Nachsorgemaßnahmen der LMBV sind im TEZG Schraden nicht vorgesehen.

5.9 TEZG Riecke

Das Kohlefeld Tröbitz/Domsdorf liegt überwiegend im TEZG Riecke (Abb. 5-11). Hier wurde bis 1958 Braunkohle sowohl im Tiefbau als auch im Tagebau gefördert. Der Altbergbau hinterließ zahlreiche Restlöcher. Das Gebiet wird aufgrund von Böschungsinstabilitäten von der LMBV saniert.

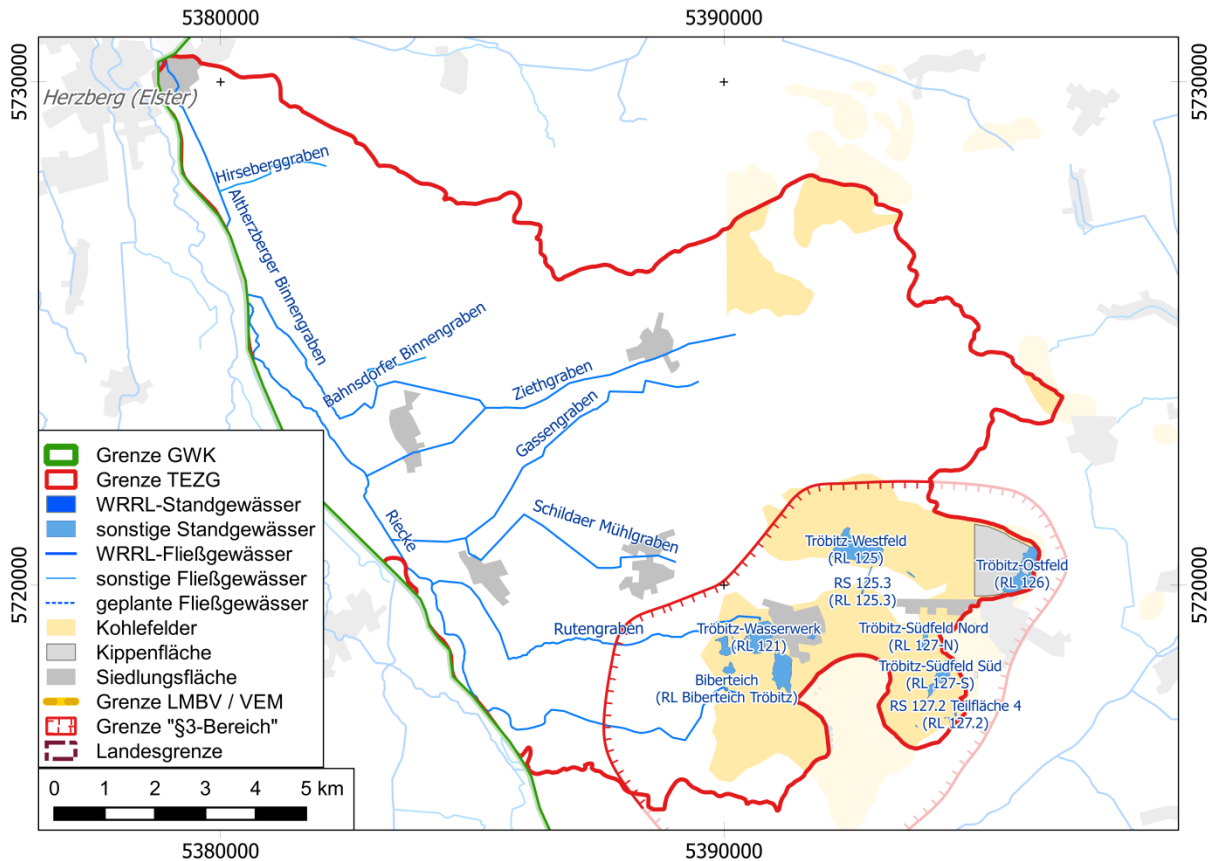


Abb. 5-11: Gewässernetz im TEZG Riecke des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)

5.9.1 Standgewässer

Im Altbergbaugelände Tröbitz/Domsdorf befinden sich sieben Bergbaufolgeseen ohne Anbindung an die Vorflut. Die durch Grundwasseraufgang entstandenen Seen weisen Sulfatkonzentrationen zwischen 360 und 850 mg/L auf. Die Eisenkonzentrationen liegen von < 1 bis maximal 22 mg/L. Die Seen sind teilweise neutral (RL 120, RL 121, RL 122, RL 127-N) und teilweise sauer (RL 125, RL 126, RL 127-S).

Das ursprünglich mit $\text{pH} \approx 3$ saure RL 122 Tröbitz-Abraumwerkstätten wurde im Jahr 2009 vom Besitzer mit einem In-lake-Verfahren chemisch neutralisiert. Der neutrale Zustand hielt bis 2014 vor. Im Jahr 2015 versauerte das RL122 auf einen pH-Wert von derzeit $\text{pH} \approx 4,6$.

5.9.2 Fließgewässer

Die Riecke entspringt südwestlich des ehemaligen Abbaugeländes, verläuft über weite Strecken parallel zur Schwarzen Elster, nimmt zahlreiche weitere Fließgewässer des TEZG Riecke auf und mündet bei Herzberg (Elster) in die Schwarze Elster (Abb. 5-11). Die Fließgewässer im TEZG Riecke haben keine bergbaubedingten Belastungen.

5.9.3 Maßnahmen

Von der LMBV sind keine wasserwirtschaftlichen Nachsorgemaßnahmen in den BFS und an den Fließgewässern im Sanierungsgebiet Tröbitz/Domsdorf notwendig.

6 Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Vom GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wird nur der Teil westlich der Spree betrachtet, der im Zuständigkeitsbereich der LMBV liegt (Abb. 6-1). Der Teil des GWK SP 3-1 östlich der Spree fällt in den Zuständigkeitsbereich von VEM, die hier den Tagebau Nochten betreibt.

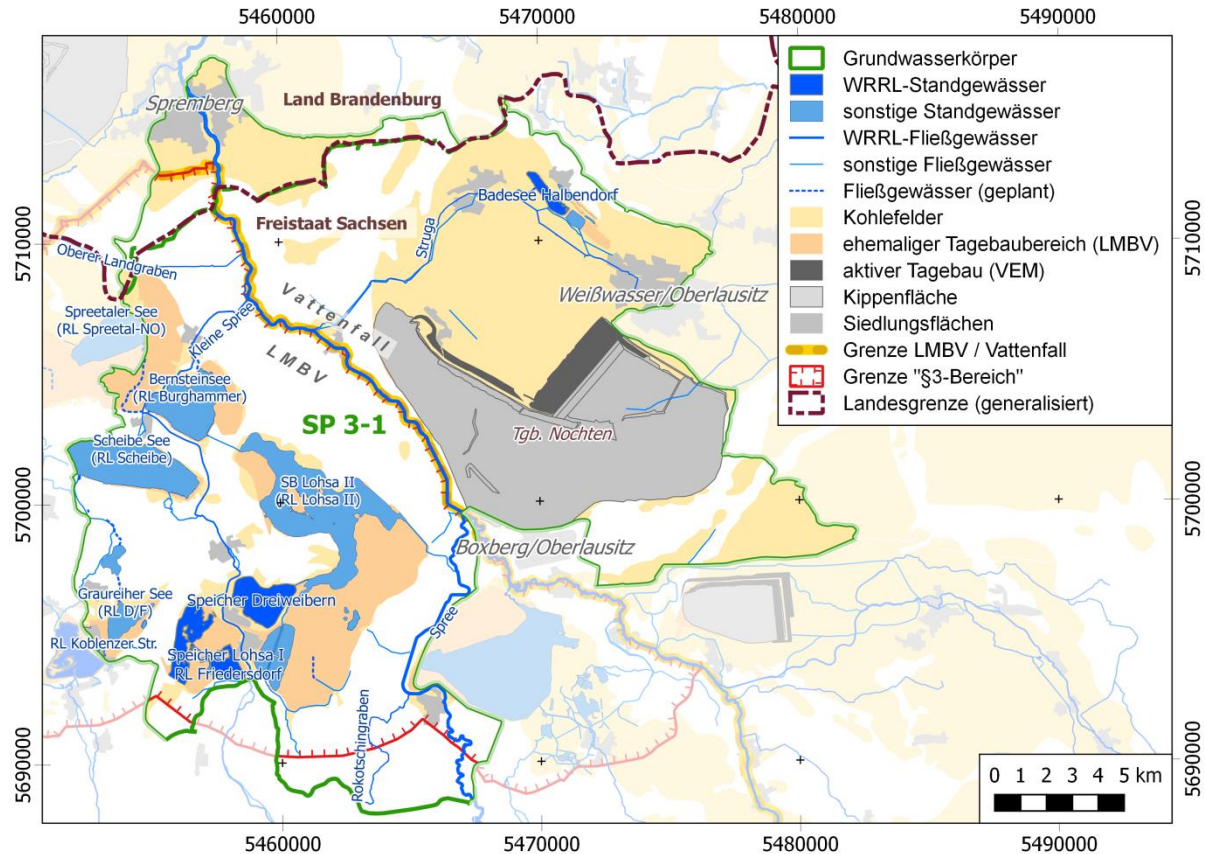


Abb. 6-1: Gewässernetz im östlichen Teilbereich des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

6.1 Grundwasser

6.1.1 Menge

Der mengenmäßige Zustand unterscheidet sich in den beiden Teilen des GWK SP 3-1 diametral. Während im östlichen Teil des GWK SP 3-1 infolge der Sümpfung des Tagebaus Nochten in Teilbereichen der Grundwasserspiegel sinkt, ist im westlichen Teil des GWK SP 3-1 der Grundwasserwiederanstieg in weiten Teilen bereits abgeschlossen.

6.1.2 Beschaffenheit

Der GWK SP 3-1 befindet sich, gemessen vor allem an den bergbautypischen Kennwerten, in einem schlechten chemischen Zustand [U 55]. Dabei werden im Grundwasser des GWK SP 3-1 nicht nur in den Innenkippen und in der Umgebung von Außenhalden hohe Aciditäten, Sulfat- und Eisenkonzentrationen gemessen, sondern auch in den Grundwasserleitern der pleistozänen Rinnen zwischen den Kohlefeldern: [U 15], [U 19]. Das hat zur Folge, dass bereits mit der Umkehr der Grundwasserfließrichtung von den BFS zu den Fließgewässern dieselben mit diffusen Stoffeinträgen aus dem Grundwasser konfrontiert werden. Die Wirkungen zeigen sich in einer Verockerung der Fließgewässer (Kap. 4.4).

Modellgestützte Prognosen zur Sulfatausbreitung im Grundwasser lassen erwarten, dass im GWK SP 3-1 bis 2027 die unteren zwei Konzentrationsklassen flächenanteilig zunehmen, die dritte Konzentrationsklasse in ihrer Flächenentwicklung stagniert und die vierte Konzentrationsklasse flächenanteilig abnimmt (Abb. 6-2 [U 18]). Die höchste Konzentrationsklasse ist nicht vertreten. Damit wird für den westlichen Teil des GWK SP 3-1 eine Trendumkehr in der Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit angezeigt.

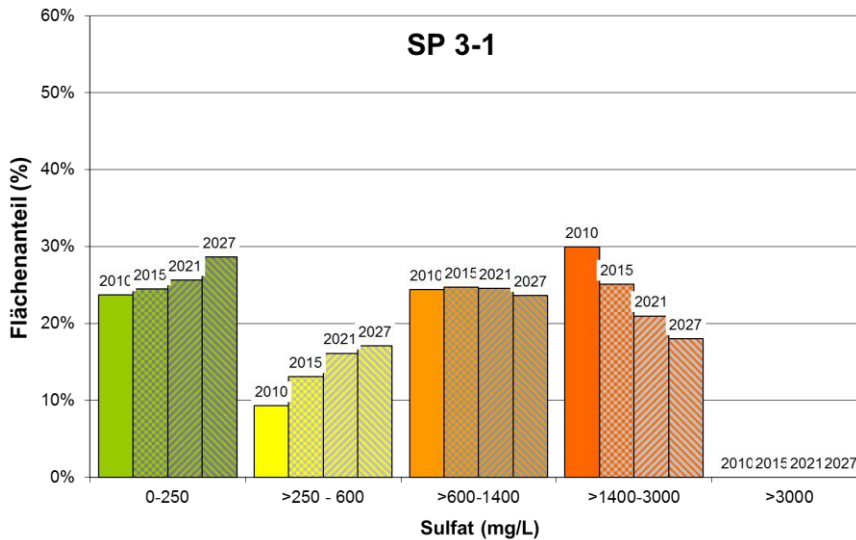


Abb. 6-2:
 Verteilung der
 Konzentrationsklassen
 von Sulfat im bergbau-
 beeinflussten Grund-
 wasserkörper SP 3-1
 (Quelle: [U 18])

6.1.3 Maßnahmen

In [U 20] wurde ein strategisches Konzept für den Südraum erarbeitet, wie die Eisenbelastung der Spree substantiell und dauerhaft verringert werden kann. Als Kern der Lösung wurde ein **Barrierenkonzept** entwickelt (Abb. 6-3). Danach soll das eisenbelastete Grundwasser noch vor dem Austritt in die Fließgewässer abgefangen werden. Je nach örtlichen und hydrogeologischen Gegebenheiten sind unterschiedliche technische Lösungen vorgesehen. Das eisenreiche Grundwasser kann in Gräben und Rigolen (Maßnahmen 3, 4, 5) oder mittels Brunnen (Maßnahmen 2, 6, 7) gefasst werden. Das gefasste Grundwasser kann anschließend in einer Wasserbehandlungsanlage (Maßnahme 8.1) behandelt oder in einen Bergbaufolgesee (Maßnahmen 8.2 und 8.3) eingeleitet werden. Im zweiten Fall wird das Eisen durch eine In-lake-Behandlung im BFS ausgefällt. Dazu laufen derzeit Planungen.

Das entlang der Kleinen Spree gefasste Grundwasser soll in der ertüchtigten GWRA Burgneudorf gereinigt und anschließend in die Kleine Spree eingeleitet werden. Später ist eine Überleitung des gefassten eisenreichen Grundwassers in einen geeigneten BFS, bevorzugt nach Spreetal-Nordost, vorgesehen, wo die Behandlung durch ein In-lake-Verfahren erfolgt.

Alternativ wird durch ein Pilotvorhaben der LMBV am Altarm der Spree am Wehr Ruhlmühle ein mikrobiologisches Verfahren zum Eisenrückhalt im Untergrund getestet (Maßnahme 1). Der Eisenrückhalt erfolgt durch Stimulation der mikrobiologischen heterotrophen Sulfatreduktion zur sulfidischen Eisenausfällung im Grundwasserleiter.

Parallel zu den technischen Planungen wird die hydrogeologische Erkundung zur Grundwasserdynamik und -beschaffenheit in der Spreewitzer Rinne weitergeführt, um Schwerpunkte der Eisenbelastung (sogenannte Hotspots) räumlich einzugrenzen. Darüber hinaus wird ein geohydraulisches Modell für die Spreewitzer Rinne aufgebaut, um die hydraulischen Maßnahmen zur Umsetzung des Barrierenkonzeptes zu bemessen.

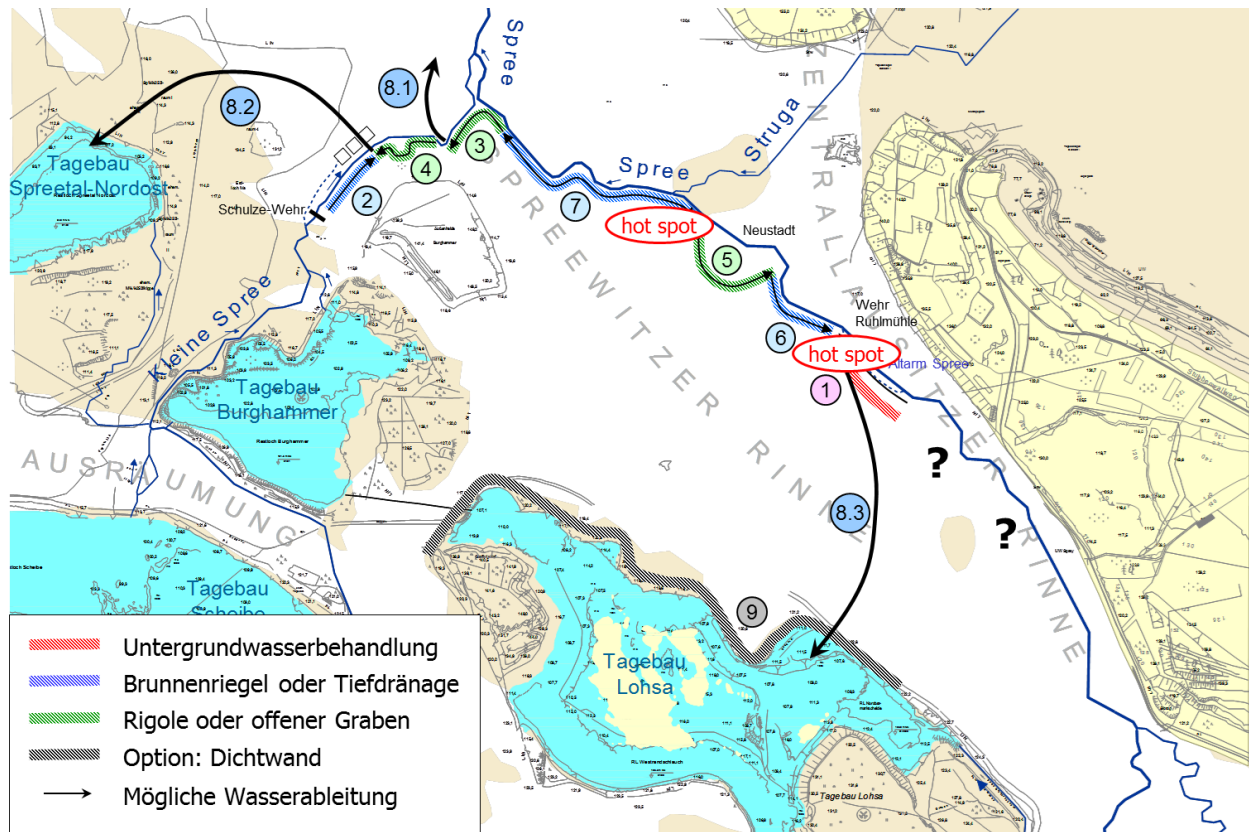


Abb. 6-3: Barrierenkonzept zur Minderung der Eisenbelastung in der Spree und in der Kleinen Spree, die Nummerierung kennzeichnet die Reihenfolge der geplanten Ausführung der Einzelmaßnahmen (Quelle: [U 20])

6.2 Standgewässer

6.2.1 Menge

Im GWK SP 3-1 im Zuständigkeitsbereich der LMBV liegen mit den Speichern Dreiweibern, Lohsa II und Burghammer drei BFS, die als verbundenes wasserwirtschaftliches Speichersystem für die Spree ausgebaut werden. Die Speicher Burghammer und Dreiweibern haben ihren Zielwasserstand bereits erreicht. Der Speicher Lohsa II befindet sich noch in der Probestauphase I.

Der Speicher Dreiweibern wird aus der Kleinen Spree, der Speicher Lohsa II aus der Spree am Wehr Bärwalde und aus dem Speicher Dreiweibern gespeist. Der Speicher Burghammer kann ebenfalls aus der Kleinen Spree und aus dem Speicher Lohsa II beschickt werden. Die Ausleitung des Wassers erfolgt zentral aus dem Speicher Burghammer in die Kleine Spree.

Mit Lohsa I (RL Silbersee und RL Mortka) besteht bereits ein BFS, der seit 1972 von der LTV als wasserwirtschaftlicher Speicher genutzt wird. Die Speichernutzung ist derzeit eingeschränkt, weil die Böschungen in Projekträgerschaft der LMBV saniert werden.

6.2.2 Beschaffenheit

Der Speicher Dreiweibern hat aufgrund seiner vorteilhaften Lage in Bezug auf die Tagebaukippen eine günstige Wasserbeschaffenheit. Dagegen sind die Speicher Lohsa II und insbesondere der Speicher Burghammer als stromuntere Seen des Speichersystems dem Zustrom aciditäts-, sulfat- und eisenreicher Kippenwässer ausgesetzt. Die aktuelle Beschaffenheit der Standgewässer ist in der Tab. 6-1 aufgeführt.

Tab. 6-1: Bergbaufolgeseen im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 06/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 47]		
SB Dreiweibern (RL Dreiweibern)	+116,5	30,7	88	7,0	0,7	160	0,2
SB Lohsa II (RL Lohsa II)	+114,2	75,1	77	3,0	-1,3	490	8,5
Bernsteinsee (RL Burghammer)	+108,1	29,1	88	7,0	0,3	730	0,7

*) Per Definition sind $K_{B4,3} \approx -K_{S4,3}$

6.2.3 Maßnahmen

Für die Speicher Lohsa II und Burghammer sind **Wasserbehandlungsmaßnahmen** erforderlich. Die Wasserbehandlung wird als In-lake-Neutralisation nach verschiedenen Verfahren umgesetzt. Die Initialneutralisation und die zahlreichen Nachsorgebehandlungen im Speicher Burghammer wurden mittels Sanierungsschiff vorgenommen [U 14]. Künftig ist hier der Einsatz einer GSD-Anlage geplant. Diese Technologie kam als Pilotvorhaben bereits am Scheibensee zur Initialneutralisation zur Anwendung [U 22]. Im Speicher Lohsa II ist die Initialneutralisation mittels Sanierungsschiff vorgesehen. Nach Inbetriebnahme des Speichers soll die Wasserbeschaffenheit durch Spreewasser stabilisiert werden.

6.3 Fließgewässer

Im Bereich des GWK SP 3-1 verlaufen die Kleine Spree und die Spree. Die Spree markiert ab der Einmündung des Vereinigten Schöps die Demarkationslinie zum Verantwortungsbereich der VEM. Die Kleine Spree ist durch Zuleiter und Ausleiter mit dem Speicher Lohsa I, Zuleiter und Ausleiter mit dem Scheibensee, Zuleiter mit dem Speicher Dreiweibern sowie Zuleiter und Ausleiter mit dem Speicher Burghammer verbunden. In Spreewitz mündet die Kleine Spree in die Spree. Am Wehr Bärwalde befindet sich der maßgebliche Zuleiter von der Spree zum Speicher Lohsa II mit einer nominellen Kapazität von 15 m³/s.

6.3.1 Menge

Im Bereich des GWK SP 3-1 ist die Spree nach [U 55] als natürliches Gewässer eingestuft, obwohl ein ca. 3,2 Kilometer langer Abschnitt zwischen der Einmündung des Vereinigten Schöps und dem Wehr Tzschelln begradigt und abgedichtet ist. Die Spree hat am Pegel Sprey einen mittleren Durchfluss von 11 m³/s [U 61].

Die Kleine Spree wird am Wehr Spreewiese (außerhalb des GWK SP 3-1) aus der Spree abgezweigt. Beträchtliche Fließgewässerabschnitte sind im Bereich der ehemaligen Tagebaue Dreiweibern, Scheibe und Burghammer verlegt und abgedichtet. Am Pegel Burg 2 hat die Kleine Spree einen mittleren Durchfluss von 0,9 m³/s. Über die Kleine Spree erfolgt die Bewirtschaftung der Speicher Lohsa I, Dreiweibern und Burghammer.

6.3.2 Beschaffenheit

Bis zum Wehr Uhyst ist die Spree vom Braunkohlenbergbau unbeeinflusst. Die mittlere natürliche Sulfatkonzentration der Spree liegt bei ca. 70 mg/L [U 56]. Nach dem Rückbau der Sohldichtung im verlegten Gewässerabschnitt westlich von Uhyst treten geringe

Mengen eisenbelasteten Grundwassers aus dem ehemaligen Absenkungstrichter des Tagebaus Bärwalde in die Spree ein. Die Verockerung ist gering.

Durch den fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstieg und die hydraulische Ankopplung des Grundwassers an die Vorfluter treten im Unterlauf der Kleinen Spree zwischen der Ortslage Burghammer und der Mündung in die Spree sowie in der Spree zwischen dem Altarm am Wehr Ruhlmühle und der Ortslage Spreewitz saure und stark eisenhaltige Grundwässer aus. Im Altlauf der Spree am Wehr Ruhlmühle wurde erstmalig im Jahr 2003 eine erhöhte Eisenbelastung festgestellt. Die erhöhte Eisenbelastung im Unterlauf der Kleinen Spree wird seit 2007 beobachtet. Im Jahr 2011 hatte die grundwasserbürtige Eisenbelastung auch die Spree erreicht. Bei Niedrigwasser werden in der Spree vor der Einmündung der Kleinen Spree aktuell zwischen 4 und 8 mg/L und in der Kleinen Spree zwischen 20 und 40 mg/L Eisen-gesamt gemessen. Die Eisenbelastung der Spree reicht derzeit bis zur Talsperre Spremberg (Kap. 4.7.3).

Die Sulfatbelastung der Spree liegt in den beschriebenen Abschnitten zwischen 200 und 500 mg/L und in der Kleinen Spree zwischen 200 und 300 mg/L. In den Perioden, wenn der Speicher Burghammer ausgeleitet wird, steigt die Sulfatkonzentration in der Kleinen Spree auf 600 mg/L. Die wesentlichen Sulfatquellen der Spree sind die GWBA Kringelsdorf (im GWK SP 2-1) und die GWBA Tzschelln (beide VEM) sowie der Speicher Burghammer (LMBV). Im Unterschied zum Eisen, das fast ausnahmslos aus den diffusen Grundwasserzutritten stammt, ist diese Quelle für die Sulfatbelastung der Spree vergleichsweise gering.

6.3.3 Maßnahmen

Als wesentliche wasserbauliche Sanierungsmaßnahme im Bereich des GWK SP 3-1 ist der weitere **Rückbau der Sohldichtung** in der Spree vorgesehen. Das soll der natürlichen Anbindung des angestiegenen Grundwassers an das Fließgewässer und der Wiederherstellung seiner Vorflutfunktion dienen. Die Wirkungen des Rückbaus der Sohldichtung müssen ortskonkret geprüft werden. Insbesondere ist zu prüfen, ob durch den Rückbau der Sohldichtung der diffuse Eiseneintrag aus dem Grundwasser verstärkt wird.

Die Kleine Spree muss als zentraler Ausleiter des Speichersystems Dreiweibern-Lohsa II-Burghammer hydraulisch ertüchtigt werden. Der **Ausbau der Kleinen Spree** zwischen Burghammer und der Mündung in die Spree ist für eine Kapazität von 7 m³/s geplant.

Die Entlastung der Spree und der Kleinen Spree von Eisenfrachten soll bevorzugt durch Maßnahmen im Grundwasser erreicht werden (Kap. 6.1.3). Als Zwischenlösung sollen die besonders eisenreichen Zuflüsse, die **Hotspots der Eisenbelastung**, zur Spree in örtlichen mobilen Containeranlagen behandelt werden. Zu einem späteren Zeitpunkt sollen die lokalen Eisenquellen in die Gesamtlösung des **Barrierenkonzepes** integriert werden.

Aufgrund der hohen Sulfatbelastung der Spree ist eine **Sulfatsteuerung** erforderlich. Die Steuerung der Ausleitung aus dem Speicher Burghammer in die Kleine Spree erfolgt in Verbindung mit der Ausleitsteuerung aus dem Speicher Bärwalde (Kap. 8.3.3) und durch die Nutzung der Sächsischen Talsperren im Rahmen eines Niedrigwasserkontingents von 20 Mio. m³ im Jahr durch die FZL in Abstimmung mit den zuständigen Wasserbehörden der Länder Sachsen, Brandenburg und Berlin. Die Handlungsempfehlungen zur Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung der Spree werden mit den Steuerinstrumentarien GRMSTEU [U 70] und GSM Spree [U 9] [U 56] erarbeitet.

7 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Der GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) umfasst die ehemaligen Tagebaue Erika (Lauta/Laubusch) im Norden und Heide im Westen. Der GWK SE 1-1 wird im Norden von der Schwarzen Elster begrenzt (Abb. 7-1). Der GWK liegt fast vollständig im Lausitzer Urstromtal. In den pleistozänen Rinnen, wie der Tätzschwitzer und der Zeißig-Bernsdorfer Rinne, sind mächtige und gut durchlässige Grundwasserleiter ausgebildet.

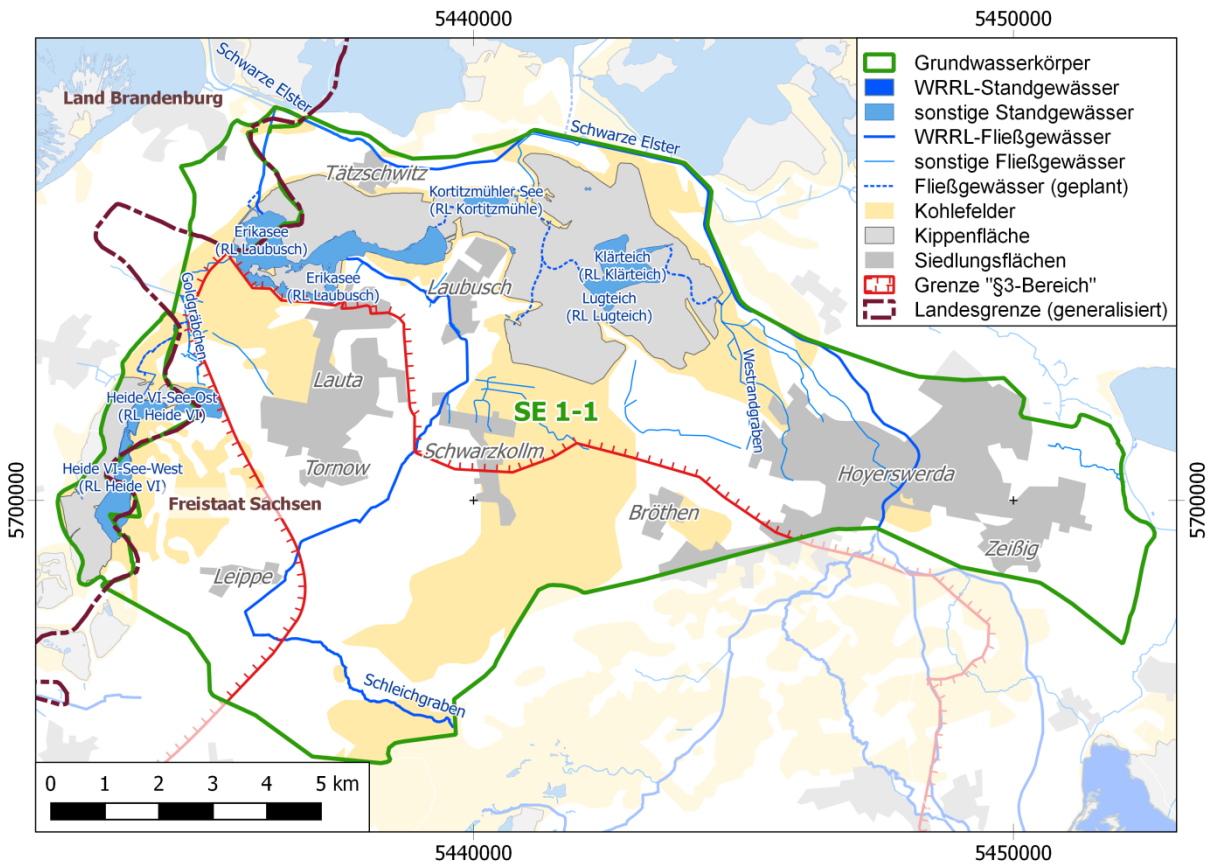


Abb. 7-1: Geplantes Gewässernetz im Bereich des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda)

7.1 Grundwasser

7.1.1 Menge

Der GWK SE 1-1 ist im nördlichen und westlichen Teil stark bergbaubeeinflusst. Die Stadt Hoyerswerda war über Jahrzehnte von der Grundwasserabsenkung der Tagebaue Laubusch, Spreetal und Scheibe beeinflusst. Der nachbergbauliche Grundwasserwiederanstieg ist weit fortgeschritten, im Bereich des Tagebaus Laubusch sowie im Spreetaler Raum jedoch noch nicht abgeschlossen.

7.1.2 Beschaffenheit

Der GWK SE 1-1 befindet sich wegen der hohen bergbaubedingten Sulfatkonzentration des Grundwassers in einem schlechten chemischen Zustand. Modellgestützte Prognosen zur Sulfatausbreitung zeigen [U 18], dass die untere Konzentrationsklasse bis 2027 flächenanteilig stark zunimmt und alle höheren Konzentrationsklassen flächenanteilig abnehmen (Abb. 7-2). Für die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird eine Trendumkehr angezeigt und folglich eine günstige Prognose gegeben.

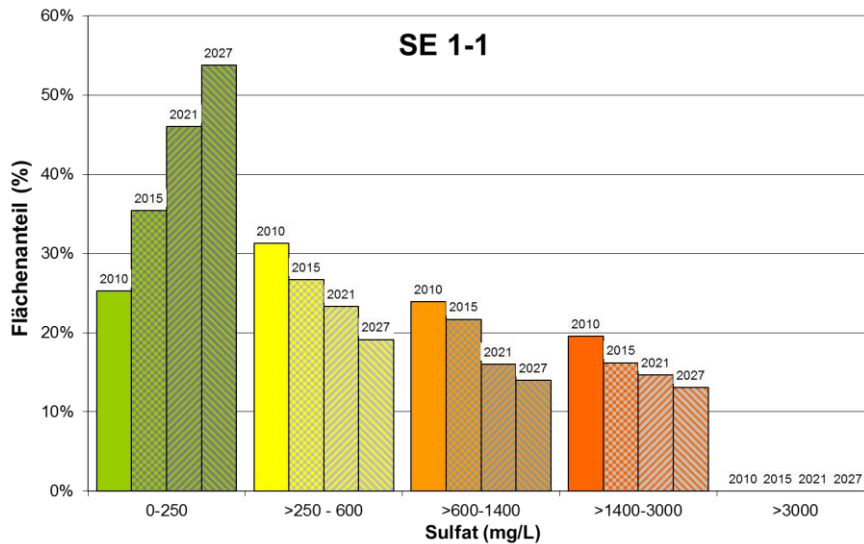


Abb. 7-2:
 Verteilung der
 Konzentrationsklassen für
 Sulfat im bergbau-
 beeinflussten
 Grundwasserkörper SE 1-1
 (Quelle: [U 18])

7.1.3 Maßnahmen

Als wesentliche Nachsorgemaßnahme wird im GWK SE 1-1 im Bereich der Stadt Hoyerswerda eine Grundwasserhaltung mittels Horizontalfilterbrunnen betrieben. Sie dient der Niedrighaltung des Grundwassers im Bereich der Stadt Hoyerswerda. Das gefasste Grundwasser wird derzeit im Weststrandgraben konditioniert und in die Schwarze Elster abgeschlagen. Der Planfeststellungsbeschluss enthält die Anbindung des Weststrandgrabens an den Bergbaufolgesee Lugteich und die Mitbehandlung des Wassers in einer Wasserbehandlungsanlage im Bereich des Bergbaufolgesees Kortitzmühle (Kap. 7.2).

7.2 Standgewässer

7.2.1 Mengen

Im GWK SE 1-1 liegen als Bergbaufolgeseen in der Zuständigkeit der LMBV der künftige Lugteich, der Kortitzmühler See, der Erikasee und das RL Heide VI. Das RL Heide V ist eine industrielle Absetzanlage (IAA) der ehem. Aluminiumhütte in Lauta und wird gegenwärtig von der GESA mbH Berlin verwaltet. Das aktuelle Wasserdefizit des Kortitzmühler Sees von rund 6 Mio. m³/a wurde bis Anfang 2014 durch Überleitung aus dem RL Bluno (Neuwieser See) gestützt. Den aktuellen Flutungsstand der Bergbaufolgeseen zeigt Tab. 7-1.

Tab. 7-1: Bergbaufolgeseen im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Acidität K _{B4,3} *)	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65] [U 50]		
Lugteich (RL Lugteich)	+107,2	1,1	35	2,7	10,2	1.300	148
Kortitzmühler See (RL Kortitzmühle)	+104,2	0,5	36	7,6	-0,2	760	0,7
Erikasee (RL Laubusch)	+107,6	1,8	87	7,4	-1,0	260	2,2
Heide VI (RL Heide VI)	+126,6	<8,0	100	2,9	5,5	1.050	130

*) Per Definition sind K_{B4,3} ≈ - K_{S4,3}

7.2.2 Beschaffenheit

Der aktuelle Beschaffenheitszustand der Standgewässer ist in der Tab. 7-1 aufgeführt. Die sehr hohe Acidität im Lugteich ist durch den Eigenaufgang des Grundwassers bedingt. Der neutrale Zustand im Kortitzmühler See ist durch die Zuführung konditionierten Wassers bis Anfang 2014 begründet. Der Erikasee hat unter den gegenwärtigen Bedingungen einen neutralen Zustand. Der Zustand kann durch Überleitungen aus dem RL Heide VI nachteilig beeinflusst werden. Dies wird durch ein Monitoring überwacht, um rechtzeitig geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

7.2.3 Maßnahmen

Der Lugteich soll aus der Schwarzen Elster und aus dem Weststrandgraben geflutet und auch langfristig gestützt werden. Dadurch wird eine Verbesserung der Wasserbeschaffenheit im Lugteich erwartet. Der Lugteich ist an den Kortitzmühler See angebunden. Der Kortitzmühler See ist mit dem Erikasee verbunden. Die Ausleitung aus dem Erikasee erfolgt in den Schleichgraben und weiter in die Schwarze Elster. Da über den Erikasee und den unteren Schleichgraben praktisch die Entwässerung aller Bergbaufolgeseen des GWK 1-1 (Hoyerswerda) erfolgt, muss die Ausleitung regulierbar werden.

Durch die Anbindung des Kortitzmühler Sees und des Lugteiches an den Erikasee besteht eine eventuelle Gefahr der Versauerung des Erikasees. Dazu erfolgen derzeit entsprechende Bewertungen. Der BFS Heide VI soll ebenfalls neutralisiert werden. Für die Wasserbehandlung werden derzeit verschiedene Alternativen geprüft.

7.3 Fließgewässer

7.3.1 Menge

Die Schwarze Elster führt bei Mittelwasser am Pegel Neuwiese etwa 3 m³/s. Zwischen den Tagebauen liegt die Schwarze Elster über dem Grundwasserspiegel. Die Versickerungsverluste der Schwarzen Elster wurden in diesem Abschnitt mit ca. 0,4 m³/s ermittelt. Der Grenzgraben und das Goldgräbchen entwässern den BFS Heide VI und führen dessen Abfluss zzgl. eines Gebietsdargebotes zum Erikasee. Der Schleichgraben leitet bei Mittelwasser etwa 0,1 m³/s in die Schwarze Elster ein.

7.3.2 Beschaffenheit

Die Sulfatkonzentration der Schwarzen Elster liegt bei 100 mg/L und die Eisenkonzentration bei 2 bis 3 mg/L. Der Grenzgraben und das Goldgräbchen haben mit pH ≈ 3, 1.000 mg/L Sulfat und über 60 mg/L Eisen die hydrochemischen Eigenschaften des BFS Heide VI.

7.3.3 Maßnahmen

Der Auslauf aus dem Erikasee in den Schleichgraben soll durch ein Wehr reguliert werden. Ansonsten sind an der Schwarzen Elster und am Schleichgraben im Bereich des GWK SE 1-1 von der LMBV keine wasserwirtschaftlichen Maßnahmen vorgesehen.

8 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Der GWK SP 2-1 (Niesky) ist nur im Nordwesten vom Bergbau betroffen (Abb. 8-1). Hier liegen der Sanierungsstagesbau Bärwalde (LMBV) und der Tagebau Reichwalde (VEM).

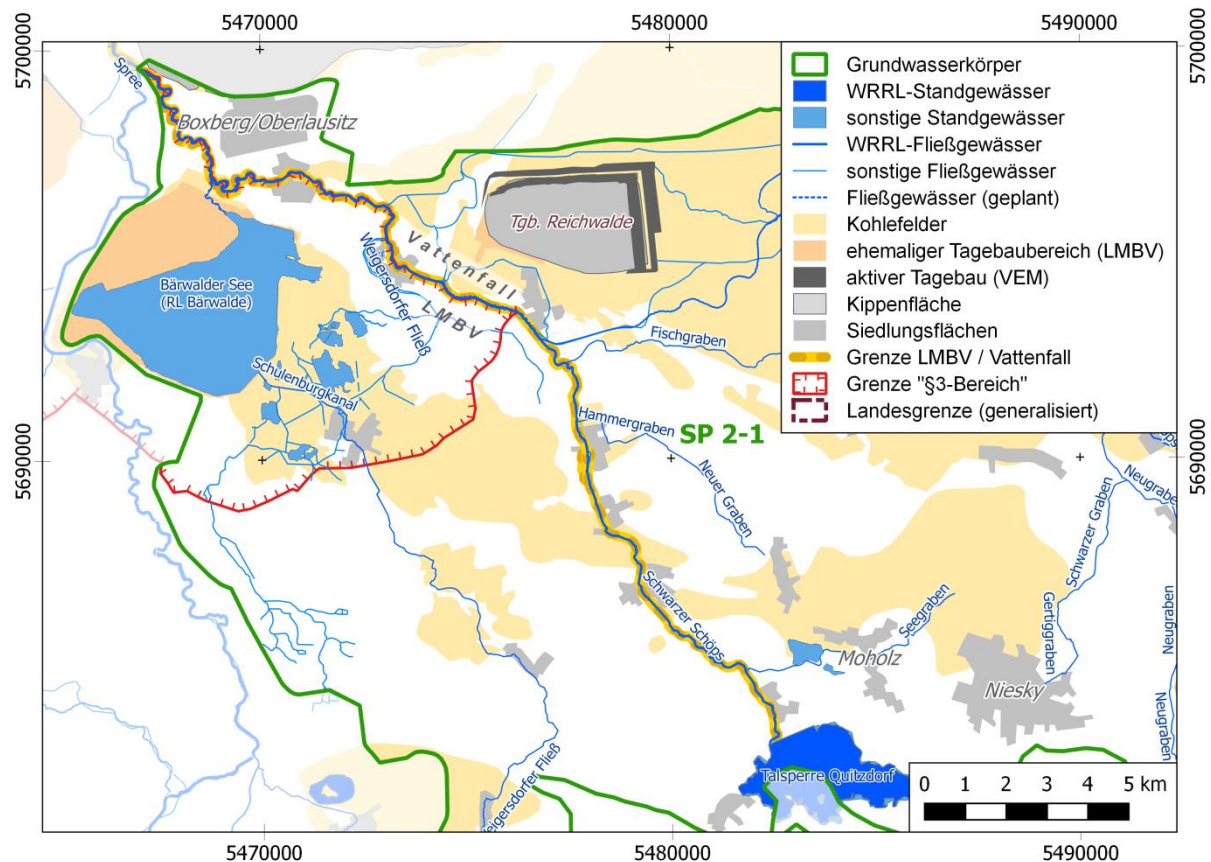


Abb. 8-1: Gewässernetz im Bereich des GWK SP 2-1 (Niesky)

8.1 Grundwasser

8.1.1 Menge

Der mengenmäßige Zustand des GWK SP 2-1 ist vergleichbar mit dem GWK SP3-1. Auf Seiten des Sanierungsbergbaus ist der Grundwasserwiederanstieg nahezu abgeschlossen. Auf Seiten des aktiven Bergbaus schreitet die Grundwasserabsenkung fort. Infolge der Grundwasserabsenkung durch die Tagebaue Nochten und Reichwalde ist die Wasserbilanz des Speichers Bärwalde defizitär mit etwa $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Versickerungsverluste erfolgen überwiegend nach Norden in den GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

8.1.2 Beschaffenheit

Der GWK SP 2-1 befindet sich insbesondere wegen der hohen Sulfatkonzentration in einem schlechten chemischen Zustand. Die Prognosen zur Sulfatausbreitung in [U 18] zeigen im Trend eine Flächenzunahme der unteren zwei Konzentrationsklassen, während die Flächenanteile der Konzentrationsklassen III und IV entsprechend abnehmen (Abb. 8-2). Die angegebenen relativen Flächenanteile beziehen sich auf die Gesamtfläche des GWK SP 2-1 von rund 500 km^2 . Der bergbaulich beeinflusste Teil des GWK SP 2-1 ist vergleichsweise klein.

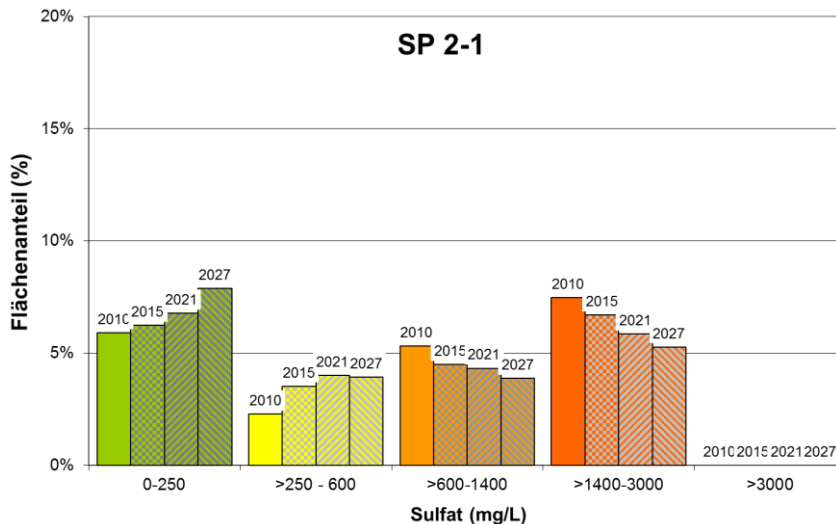


Abb. 8-2:
 Verteilung der
 Konzentrationsklassen von
 Sulfat in dem bergbau-
 beeinflussten Grundwasser-
 körper SP 2-1 (Quelle: [U 18])

8.1.3 Maßnahmen

Technische Maßnahmen im Grundwasser sind vorerst nicht vorgesehen. Für die Grundwasserbeschaffenheit im Wasserwerk Bärwalde ist eine zuverlässige Prognose erforderlich, um die Notwendigkeit von Ersatzmaßnahmen für die Wassergewinnung zu prüfen.

8.2 Standgewässer

8.2.1 Menge

Der Speicher Bärwalde wurde aus der Spree, aus dem Schwarzen Schöps und aus dem Weigersdorfer Fließ geflutet. Er hat 2009 erstmals den oberen Zielwasserstand (ZoA) von +125 m NHN erreicht. Das Überschusswasser wird über den Unterlauf des Weigersdorfer Fließes in den Schwarzen Schöps ausgeleitet. Der Speicher Bärwalde befindet sich derzeit in der Probestauphase II, die eine wassergütemwirtschaftliche Stabilisierung vorsieht. Unabhängig davon ist der Speicher Bärwalde bereits in die Wassermengen- und Wassergütembewirtschaftung der Spree einbezogen (Kap. 8.2.3).

8.2.2 Beschaffenheit

Der Speicher Bärwalde ist neutral und hat eine Alkalinität von 0,35 mmol/L. Die Eisenkonzentration ist marginal. Die Sulfatkonzentration lag zuletzt bei 140 mg/L (Tab. 8-1). Infolge der Fremdflutung, der ständigen Zuflüsse aus der örtlichen Vorflut sowie seiner Lage am südöstlichen Rand des Bergbaugesbietes hat der Speicher Bärwalde eine günstige hydrochemische Prognose. Der Speicher Bärwalde ist nicht versauerungsexponiert.

Tab. 8-1: Bergbaufolgesee im GWK SP 2-1 (Niesky)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3}	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65]		
Bärwalder See (RL Bärwalde)	+123,9	158,5	92	7,0	0,35	140	0,2

8.2.3 Maßnahmen

Aufgrund anhaltender Versickerungsverluste in den Absenkungstrichter der benachbarten Braunkohlentagebaue Nochten und Reichwalde ist eine angepasste Wassermengenbewirtschaftung des Speichers Bärwalde zum Ausgleich der Wasserdefizite erforderlich.

Nachsorgemaßnahmen zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit sind für den Speicher Bärwalde nicht erforderlich. Sein hydrochemischer Zustand ist laut Prognosen langfristig stabil. Aufgrund seiner niedrigen Sulfatkonzentration stellt der Speicher Bärwalde Verdünnungswasser für die Spree zur Verfügung. Der sulfatarme Speicher Bärwalde und der sulfatreiche Speicher Burghammer (Kap. 6.2.3) werden wassergütewirtschaftlich im Verbund betrieben. Die Steuerung erfolgt durch die FZL der LMBV in Abstimmung mit den zuständigen Wasserbehörden der Länder Sachsen, Brandenburg und Berlin.

8.3 Fließgewässer

8.3.1 Menge

Im Verantwortungsbereich der LMBV in den Grenzen des GWK SP2-1 liegt das Weigersdorfer Fließ. Das Einzugsgebiet des Weigersdorfer Fließes mit den Vorflutern Schulenburgkanal und Dürrbacher Fließ erzeugt inzwischen einnatürliches Wasserdargebot und speist überwiegend den Speicher Bärwalde. Der summarische Durchfluss des Weigersdorfer Fließes wurde im Mittel mit $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ bestimmt. Die Wasserführung im Vereinigten Schöps am Pegel Boxberg wird maßgeblich von der Einleitung gereinigter Sumpfungswässer aus der GWBA Kringelsdorf (VEM) bestimmt.

8.3.2 Beschaffenheit

Der aktuelle chemische Zustand der Fließgewässer im GWK 2-1 (Niesky) ist im zugehörigen Maßnahmendatenblatt anhand der bergbaurelevanten hydrochemischen Kennwerte pH-Wert, Sulfat und Eisen-gesamt charakterisiert. Im Unterlauf des Schwarzen Schöps liegt die Sulfatkonzentration im Mittel der letzten Jahre zwischen 150 und 220 mg/L. Sie ist maßgeblich vom Sumpfungswassers der GWBA Kringelsdorf (VEM), von der Wasserentnahme und der Rückleitung des Kraftwerkes Boxberg (VEG) geprägt.

Die seenahen Gewässerabschnitte im Oberlauf des Weigersdorfer Fließes, die im Einflussbereich des Absenkungstrichters des ehemaligen Tagebaus Bärwalde liegen, werden zuletzt steigende Eisenkonzentrationen beobachtet.

8.3.3 Maßnahmen

Nachsorgemaßnahmen der LMBV an den Fließgewässern im GWK 2-1 (Niesky) sind aus derzeitiger Sicht nicht notwendig. Die geringen Eisenfrachten des Weigersdorfer Fließes werden im Speicher Bärwalde zuverlässig zurückgehalten und führen hier nicht zu sichtbaren Trübungen. Das Weigersdorfer Fließ im Zulauf und Ablauf des Speichers Bärwalde wird durch das montanhydrologische Monitoring überwacht.

9 Grundwasserkörper NE 2 (Zittau-Görlitz)

Der GWK NE 2 (Zittau-Görlitz) gehört zur Flussgebietseinheit Oder. Er ist vor allem durch quartäre Grundwasserleiter des Neißetales gekennzeichnet. Im Bereich des Lausitzer Granodioritmassivs beschränkt sich die Grundwasserführung auf Kluftwasser und Schutt-fächer. Hohe geohydraulische Gradienten haben während des Betriebs des Tagebaus Berzdorf zu Rutschungen insbesondere in seiner Westböschung geführt. Die größte sogenannte „Rutschung P“ ist immer noch als markantes Landschaftselement erkennbar.

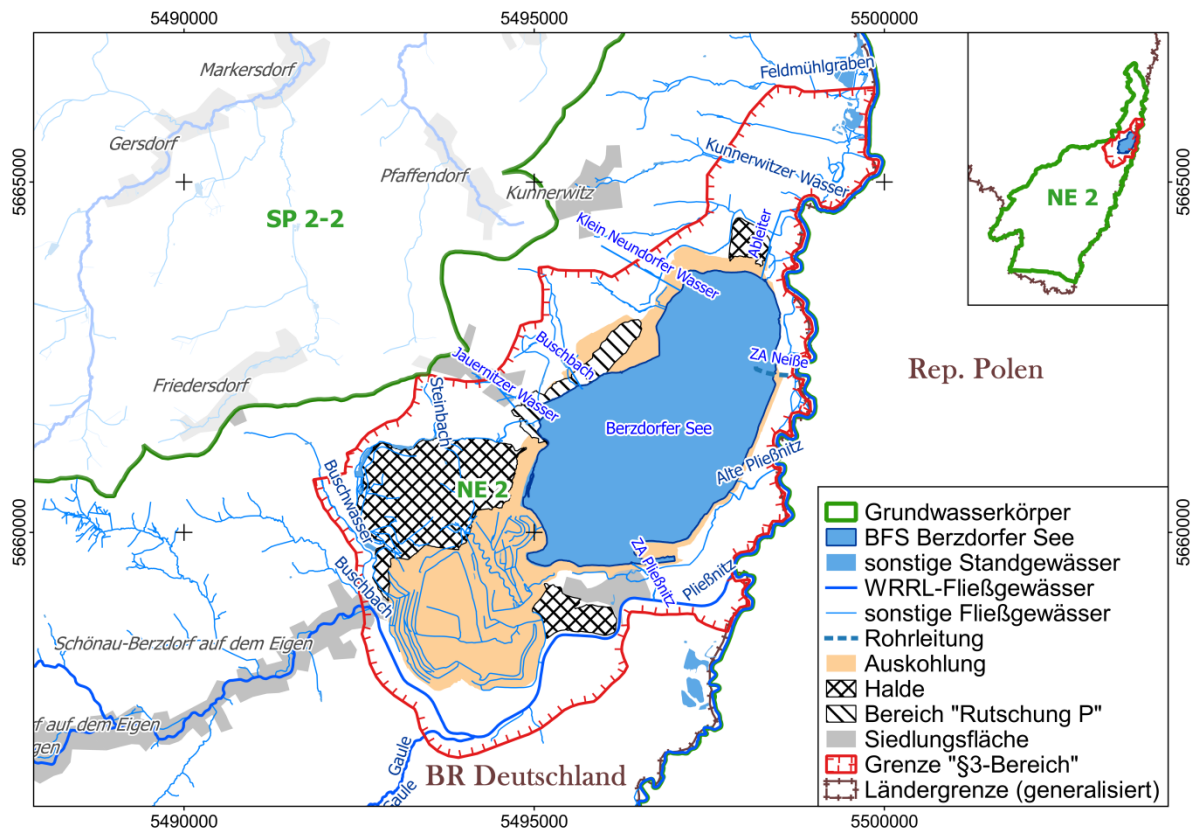


Abb. 9-1: Übersicht des GWK NE 2 (Zittau-Görlitz)

9.1 Grundwasser

9.1.1 Menge

Die Wasserhaltung im Tagebau Berzdorf wurde 2002 mit dem Umbau der Wasserhaltungen zur Ableitung in das Tagebaurestgewässer eingestellt. Zur Gewährleistung der Stand-sicherheit der Randböschungssysteme wurden die Filterbrunnen im Bereich der Ostmark-scheide bis 2010 betrieben. Der Grundwasserwiederanstieg ist inzwischen abgeschlossen. Der GWK NE 2 befindet sich nunmehr in einem guten mengenmäßigen Zustand.

Die bergbauliche Sumpfung des Tagebaus Berzdorf wurde 1997 endgültig eingestellt. Der Grundwasserwiederanstieg ist inzwischen abgeschlossen. Der GWK NE 2 befindet sich nunmehr in einem guten mengenmäßigen Zustand.

9.1.2 Beschaffenheit

Bergbauliche Einflüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit sind nur lokal feststellbar und im Maßstab des gesamten GWK nicht relevant. Der bergbaubeeinflusste Bereich, der sogen. „§ 3-Bereich“, nimmt lediglich einen Anteil von etwa 7 % an der Fläche des GWK NE 2 ein. Der GWK NE 2 befindet sich in einem guten chemischen Zustand.

9.1.3 Maßnahmen

Aufgrund des guten mengenmäßigen und chemischen Zustandes sind Maßnahmen im Grundwasser nicht erforderlich. Die Grundwasserdynamik und die Grundwasserbeschaffenheit in der Umgebung des Berzdorfer Sees werden durch das montanhydrologische Monitoring weiterhin überwacht.

9.2 Standgewässer

Der Olbersdorfer See im Zittauer Becken liegt nicht mehr in der Verantwortung der LMBV, deshalb wird nur der Berzdorfer See betrachtet.

9.2.1 Menge

Die Flutung des Berzdorfer Sees begann im Jahr 2002 nach umfangreichen Arbeiten zur Gewährleistung der Standsicherheit der Böschungen und nach dem teilweisen Rückbau der technischen Tagebauanlagen. Zur Flutung wurde zunächst Wasser aus der Pließnitz benutzt. Ab 2004 erfolgte die Flutung zusätzlich aus der Neiße. Die Flutung wurde 2013 abgeschlossen. Der See hat ein Volumen von ca. 330 Mio. m³ bei einer Fläche von 965 ha.

Durch das Neißehochwasser im Sommer 2010 wurde der Ableiter des Berzdorfer Sees zerstört. Er wurde inzwischen mit einem steuerbaren Wehr wieder hergestellt. Eine Nutzung des Berzdorfer Sees als Hochwasserretentionsraum für die Neiße ist nicht vorgesehen. Der Berzdorfer See dient jedoch dem Hochwasserrückhalt für die eingebundenen lokalen Fließgewässer.

9.2.2 Beschaffenheit

Der Berzdorfer See hat durch die Fremdflutung und durch geringen Grundwassereinfluss eine günstige Wasserbeschaffenheit (Tab. 9-1).

Tab. 9-1: Bergbaufolgeseen im GWK NE 2 (Zittau-Görlitz)

Wasserkörper im Tagebau- restloch (RL)	Wasser- spiegel	Volumen	Füllstand	pH-Wert	Alkalinität K _{S4,3}	Sulfat	Eisen- gesamt
	m NHN	Mio. m ³	%		mmol/L	mg/L	mg/L
	Stand 03/2015 [U 66]				Stand 12/2014 [U 65]		
Berzdorfer See (RL Berzdorf)	+186,2	330,5	99	7,8	1,4	100	< 0,1

9.2.3 Maßnahmen

Die temporäre Zulaufanlage von der Neiße wird zurückgebaut. An der West- und Ostböschung werden die geotechnischen Sicherungsarbeiten zu Ende geführt.

9.3 Fließgewässer

9.3.1 Menge

Das oberirdische Einzugsgebiet des Berzdorfer Sees beträgt inklusive der im Nebenschluss angeschlossenen Pließnitz ca. 15 km². In den Berzdorfer See werden das Jauernicker Wasser, der Buschbach und das Klein Neundorfer Wasser eingebunden. Von der Pließnitz gibt es eine Zulaufanlage. Die Ausleitung des Berzdorfer Sees in die Neiße erfolgt im Norden über einen Ableiter mit einer Kapazität von 2 m³/s (Abb. 9-2). Damit wird gewährleistet, dass die eingebundenen Fließgewässer in die Neiße entwässern können.



Abb. 9-2:
Ableiter des Berzdorfer Sees zur Neiße
(Foto: Beims)

9.3.2 Beschaffenheit

Der bergbauliche Einfluss auf die Wasserbeschaffenheit der örtlichen Fließgewässer in der Umgebung des ehemaligen Tagebaus Berzdorf ist gering.

9.3.3 Maßnahmen

Mit der Schaffung des Zuleiters von der Pließnitz zum Berzdorfer See und des Ableiters aus dem Berzdorfer See sind wesentliche wasserbauliche Maßnahmen an den Fließgewässern abgeschlossen. Das Jauernicker Wasser, der Buschbach und das Klein Neundorfer Wasser werden in den nächsten Jahren an den Berzdorfer See angebunden, um die derzeit noch notwendigen Wasserhaltungen außer Betrieb zu nehmen.

10 Zusammenfassung

In den Gebieten des Sanierungsbergbaus ist neben der Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit die Rehabilitierung des Wasserhaushaltes nach Menge und Beschaffenheit die wesentliche Aufgabe der LMBV. Zur Wiederherstellung eines sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes gehört die Herstellung von Standgewässern in den Hohlformen der ehemaligen Braunkohlentagebaue bevorzugt durch Fremdflutung aber auch durch Grundwasseraufgang. Dazu gehören notwendigerweise ihre Anbindung an die Fließgewässer durch den Bau geeigneter Zuleiter und Ableiter, die Stabilisierung ihres Wasserstandes durch Neujustierung der Stauziele zur Abwehr von Vernässungsschäden in der Umgebung, ihre Vorbereitung für die Speicherbewirtschaftung durch Einrichtung von Bewirtschaftungslamellen sowie ihre Vernetzung mit den Fließgewässern für die künftige Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung der Flusseinzugsgebiete.

Die Wiederherstellung der Vorflutfunktion der Fließgewässer in den Sanierungsgebieten des Braunkohlenbergbaus für den oberirdischen Abfluss und für das Grundwasser erfordert vor allem ihre hydraulische Ertüchtigung durch Gewässerausbau, die Wiederherstellung der Abflussprofile durch Gewässerberäumung sowie durch den Rückbau von Sohldichtungen.

Die Wasserbeschaffenheit der Gewässer erlangt zunehmende eigenständige Bedeutung für die Sanierung des Wasserhaushaltes in der Bergbaufolgelandschaft. Zu den maßgeblichen Herausforderungen gehören die Versauerung der Bergbaufolgeseen sowie die Verockerung und Sulfatbelastung der Fließgewässer.

Durch die konsequente Weiterentwicklung der mobilen und stationären Technologien der In-lake-Wasserbehandlung in den letzten Jahren ist die Versauerung der Bergbaufolgeseen inzwischen gut beherrschbar. Im Unterschied dazu stehen die Entwicklungen zur Lösung der Güteprobleme in den Fließgewässern noch am Anfang. Das liegt unter anderem an der geringen Vorwarnzeit, an der viel größeren Problemvielfalt der diffusen Stoffeinträge und nicht zuletzt auch daran, dass die erforderlichen Eingriffsstandorte für technische Lösungen außerhalb der Betriebsplangebiete der LMBV liegen.

Das qualifizierte montanhydrologische Monitoring und die Weiterentwicklung problemadäquater Prognosewerkzeuge bilden wesentlichen Grundlagen für die Wasserbewirtschaftung in der nachbergbaulichen Landschaft und für sachgerechte Planungen von Maßnahmen zur Abwehr schädlicher Einflüsse.

Mit dem vorliegenden Konzept und den beigefügten Maßnahmenblättern gibt die LMBV einen Überblick zum aktuellen Stand der Planungen und dem Stand der Umsetzung geeigneter Maßnahmen zur Gestaltung der Gewässersysteme in der Bergbaufolgelandschaft der Lausitz. Das Konzept zeigt gleichzeitig, dass die wasserhaushaltliche Sanierung kein statischer Vorgang ist, sondern permanent an veränderte Entwicklungen angepasst werden muss. Die LMBV wird das Flutungs-, Wasserbehandlungs- und Nachsorgekonzept Lausitz deshalb zu gegebener Zeit fortschreiben.

11 Unterlagen

- [U 1] WAGENBRETH, O. UND W. STEINER (1981): Geologische Streifzüge. Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Erzgebirge. Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 1981.
- [U 2] NOWELL, W. u. a. (1995): Geologie des Lausitzer Braunkohlenreviers. Gewidmet dem 500. Geburtstag von GEORGIUS AGRICOLA. Herausgeber: LAUBAG und LBV mbH, Senftenberg/Brieske, 12/1995.
- [U 3] LUA (1995): Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Wasserbeschaffenheit in Tagebaurestseen. Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg, Cottbus,. Band 6, 1995, 86 S.
- [U 4] LMBV (1997): Restlochflutung: Gefahrenabwehr, Wiedernutzbarmachung und Normalisierung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse im Lausitzer Revier. Berlin, August 1997.
- [U 5] BERGER, W. (2000): Stoffinventar und Stoffänderung durch Redoxreaktionen in Sedimenten des Lausitzer Braunkohlenreviers. Dissertation, BTU Cottbus, Proceedings des DGFZ e.V., H. 18, Dresden, 2000, 177 S. (ISSN 1430-0176)
- [U 6] LMBV (2001): Stand der Restlochflutung an der Jahrtausendwende: Wasserwirtschaftliche Sanierung der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft in den Länderbereichen Ostsachsen und Brandenburg. Berlin, 2001.
- [U 7] LUA (2001): Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Tagebauseen. Wasserbeschaffenheit und wassergütewirtschaftliche Sanierung – Konzeptionelle Vorstellungen und erste Erfahrungen. Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg, Cottbus, Band 35, 2001, 77 S.
- [U 8] BILEK, F. (2004): Beschaffenheitsprognose für den Grundwasser-Abstrom aus Braunkohlen-Tagebaukippen auf der Basis von experimentell bestimmten Parametern und geochemisch charakterisierten Sedimenten. Dissertation CAU Kiel, Proceedings des DGFZ e.V., H. 26, Dresden, 2004, 144 S. (ISSN1430-0176)
- [U 9] IWB DR. UHLMANN (2006): Erarbeitung eines Gütesteuermodells Spree zwischen den Pegeln Uhyst und Spremberg für die Flutungs- und Nachsorgephase. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.11.2006.
- [U 10] LMBV (2006): Synopse des LMBV-Flutungs- und Wasserbehandlungskonzepts Lausitz 12/2006. Senftenberg, 31.12.2006.
- [U 11] IWB DR. UHLMANN (2007): Komplexe Erfassung und gutachterliche Analyse von Beschaffenheitsdaten bergbaulich und abwasserrelevanter Parameter in der Spree vom Bilanzprofil Uhyst bis zur Talsperre Spremberg unter Berücksichtigung gegenwärtiger und potentieller Gewässernutzer. Kurztitel: Gewässergütemanagement Spree. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.11.2007.
- [U 12] IWB DR. UHLMANN (2008): Bewertung des Wasserdargebots der schiffbaren Verbindungen Überleiter 1 bis 12 der Lausitzer Seenkette. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 15.02.2008.
- [U 13] IWB DR. UHLMANN (2008): Untersuchungen zur Wasserbeschaffenheit des Speicherbeckens Niemtsch (Senftenberger See) und ihren Abhängigkeiten von der Speicherbewirtschaftung sowie Entwicklung eines Steuerinstrumentariums für die Wassergütebewirtschaftung des Senftenberger Sees. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 28.11.2008.
- [U 14] RHEINKALK (2010): Ergebnisbericht zur 3. Nachbehandlung des SB Burghammer durch Eintrag von Kalkhydrat mit mobilem Schiffseinsatz, Rheinkalk GmbH, Wülfrath, April 2010.
- [U 15] IWB DR. UHLMANN (2010): Untersuchung der hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration von eisenhaltigem, saurem Grundwasser in die Kleine Spree (nördlich Speicher Burghammer) und in die Spree (Ruhlmühle) Abschlussbericht Teil 1: Erkundung. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 21.05.2010. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wasser-management/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Suedraum-Spree-2010.pdf

- [U 16] IWB DR. UHLMANN (2010): Studie zu Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in den Sanierungsgebieten B 1 (Seese/Schlabendorf) und B2 (Greifenhain/Gräbendorf). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 23.12.2010. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Nordraum-Spree-2010.pdf
- [U 17] BTU UND IWB DR. UHLMANN (2011): Gutachten zur Entwicklung der Wasserbeschaffenheit im Bergbaufolgesee Jänschwalde-Südrandschlauch (Klinger See). Wissenschaftlich-technisches Projekt 112 „Gewässergüte in Tagebauseen der Lausitz“ 2013 – 2015. BTU Cottbus und Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Cottbus und Dresden, 04.03.2011.
- [U 18] ARGE GWG-LAUSITZ (2012): Grundwassergüte Lausitz, Projekt 112 – Phase III, TL 1: Beschaffenheitsprognose, ARGE GWG Lausitz, Dresden, 05.04.2012.
- [U 19] IWB DR. UHLMANN (2012): Weiterführende Untersuchungen zu den hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration von eisenhaltigem, saurem Grundwasser in die Kleine Spree und die Spree. Projektphase 2: Präzisierung der Ursachen und Quellstärken für die hohe Eisenbelastung des Grundwassers; Teil 1: Erkundung; Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.05.2012. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Suedraum-Spree-2012.pdf
- [U 20] IWB DR. UHLMANN (2012): Weiterführende Untersuchungen zu den hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration von eisenhaltigem, saurem Grundwasser in die Kleine Spree und die Spree. Projektphase 2: Präzisierung der Ursachen und Quellstärken für die hohe Eisenbelastung des Grundwassers; Teil 2: Maßnahmen; Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.05.2012. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Suedraum-Spree-2012.pdf
- [U 21] GFI (2012): Eisenretention in der Talsperre Spremberg - Untersuchungen zur Eisen-Retention in der Talsperre Spremberg unter den Bedingungen steigender Eisengehalte in der Spree im Zulauf zur Talsperre infolge des Grundwasserwiederanstieges - Abschätzung der Folgen für die Talsperre und das unterliegende Gewässersystem der Spree sowie Schlussfolgerungen für erforderliche Gegenmaßnahmen. Grundwasserforschungsinstitut GmbH, Dresden, 31.10.2102. http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/eisenretention_tsspremberg.pdf
- [U 22] GMB (2012): Demonstrationsvorhaben (Pilotprojekt) zum Einsatz von getauchten Schwimmleitungen mit Düsen (GSD) zum Eintrag von Kalksuspension zur Neutralisation des Tagebausees Scheibe. GMB Gesellschaft für Montan- und Bautechnik GmbH, Senftenberg, 14.09.2012.
- [U 23] BTUC und IWB DR. UHLMANN (2012): „Perspektive See“ Zum Stand der Entwicklung der Wasserbeschaffenheit in den Lausitzer Bergbaufolgeseen. Abschlussbericht für den Projektzeitraum 2008 – 2012. Wissenschaftlich-technisches Projekt – „Gewässergüte Tagebauseen Lausitz“. Brandenburgische Technische Universität und Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Cottbus und Dresden, Dezember 2012.
- [U 24] BILEK, F. (2013): Grubenwassergenese und -behandlung. Beiträge zur Modell- und Technologie-Entwicklung. Habilitation TU Bergakademie Freiberg. Proceedings des DGFZ e.V., H. 48, Dresden, 30.01.2013, 234 S. (ISSN 1430-0176)
- [U 25] LMBV (2013): LMBV-Flutungs-, Wasserbehandlungs- und Nachsorgekonzept Lausitz, Fortschreibung 10/2013, Teil 1: Herstellung und Nachsorge von Bergbaufolgeseen und Tagebaurestlöchern. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 31.01.2013.
- [U 26] DHI-WASY (2013): Regionale Wasserhaushaltsbilanz für den Cottbuser und Klinger See. DHI-WASY GmbH, Berlin, Februar 2013.
- [U 27] IWB DR. UHLMANN (2013): Studie zu Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in den Sanierungsgebieten B 1 (Seese/Schlabendorf) und B 2 (Greifenhain / Gräbendorf). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.03.2013. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Nordraum-Spree-2013.pdf

- [U 28] GFI und IWB DR. UHLMANN (2013): Variantenvergleich zur Minderung des Eiseneintrags in die abstromige Vorflut des RL 14/15, Grundwasserforschungsinstitut GmbH und Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 17.06.2013.
- [U 29] FGG ELBE (2013): Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe, im Auftrag der Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 12.09.2013.
- [U 30] DEBRIV (2013): Stellungnahme zum Erläuterungsdokument der FGG-Elbe zu wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen für den 2. Bewirtschaftungszeitraum 2015-2021 „Regionale Bergbaufolgen“, DEBRIV Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e.V., Köln, 10.10.2013.
- [U 31] IWB DR. UHLMANN (2013): Fortführung der Studie zur Talsperre Spremberg: Ausführung eines investigativen Monitorings von Eisen im Wasserkörper und im Sediment der Talsperre Spremberg zur Abschätzung der Folgen steigender Eisengehalte in der Spree im Zulauf zur Talsperre infolge des Grundwasserwiederanstieges für die Talsperre und das unterliegende Gewässersystem der Spree sowie Schlussfolgerungen für erforderliche Gegenmaßnahmen. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.12.2013. http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/ab2013_ts_spremberg.pdf
- [U 32] IWB DR. UHLMANN (2014): Prognose der Wasserbeschaffenheit im Hindenberger See (RL A). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.01.2014.
- [U 33] IHC (2014): Maßnahmenplanung zur Reduzierung der Eisenbelastung und zur Verbesserung der hydraulischen Leitfähigkeit im Lorenzgraben und in der Wudritz. Studie. Ingenieurbüro IPP Hydro Consult, Cottbus, Januar 2014.
- [U 34] IWB DR. UHLMANN (2014): Begleitung von Grundwasserprobennahmen und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit im Sanierungsgebiet Lausitz 2013 - Grundwasser B3. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 28.02.2014.
- [U 35] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Vorflutern in B3. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 28.02.2014.
- [U 36] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Tagebauseen in B3. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 28.02.2014.
- [U 37] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Tagebauseen in B2. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 28.03.2014.
- [U 38] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Vorflutern in B2. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 28.03.2014.
- [U 39] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Vorflutern in B4. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 04.04.2014.
- [U 40] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Tagebauseen in B4. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 19.05.2014.
- [U 41] LMBV (2014): Schreiben an das MUGV Brandenburg, Sächsische LfULG, LVwA Sachsen-Anhalt und LVwA Thüringen zur „Anhörung zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen in der FGG-Elbe für den 2. Bewirtschaftungszyklus 2015 bis 2021 der EG-WRRL“, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 12.06.2014.
- [U 42] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Tagebauseen in B5. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden 23.06.2014.



















- [U 43] IWB DR. UHLMANN (2014): Pilot- und Demonstrationsvorhaben zur "Herstellung eines erweiterten Hydrogenkarbonatpuffers in schwach gepufferten und versauerungsempfindlichen Bergbaufolgeseen unter Einsatz von Kohlendioxid". In-lake-Neutralisation und Pufferaufbau am Lichtenauer See (RL F). Abschlussbericht. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.06.2014.
- [U 44] AGF (2014): Grundsätze für die länderübergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße. AG „Flussgebietsbewirtschaftung Spree - Schwarze Elster“. Stand 17.07.2014.
- [U 45] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Tagebauseen in B1. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 19.08.2014.
- [U 46] IWB DR. UHLMANN (2014): Kontrolle und Auswertung der Wassergüte der Tagebauseen und Vorfluter im Sanierungsgebiet Lausitz/Brandenburg. Monitoringbericht 2013 zu den Vorflutern in B1. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 22.08.2014.
- [U 47] LMBV (2014): Grund- und Oberflächenwassermonitoring O1, LMBV, Abteilung Geotechnik, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 27.08.2014.
- [U 48] LMBV (2014): Grund- und Oberflächenwassermonitoring O2, LMBV, Abteilung Geotechnik, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 16.09.2014.
- [U 49] PROKON (2014): Errichtung einer Ausleitung TRG 14/15 (Schlabendorfer See) in das Einzugsgebiet der Berste, PROKON GmbH Kolkwitz, September 2014.
- [U 50] LMBV (2014): Grund- und Oberflächenwassermonitoring O3, LMBV, Abteilung Geotechnik, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 05.12.2014.
- [U 51] IWB DR. UHLMANN UND BTU (2014): Aktualisierung des Gutachtens zur Bewertung des Schleusenbetriebs am Überleiter 12 auf die Wasserbeschaffenheit des Senftenberger Sees sowie auf die Wasserbilanz der Restlochekette aus dem Jahr 2008 .Wissenschaftlich-technisches Projekt 112 „Gewässergüte in Tagebauseen der Lausitz“ 2013 – 2015. IWB Dr. Uhlmann und BTU Cottbus-Senftenberg, Dresden und Bad Saarow, 18.12.2014. Präsentation: http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/IWB_Bewertung_Ueberleiter12.pdf
- [U 52] LUGV BRANDENBURG (2014): Daten zur EG-WRRL, Stand: Dezember 2014.
- [U 53] IKSO (2014): Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans für die Internationale Flussgebietseinheit Oder Entwurf gemäß Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. 22.12.2014. <http://www.mkoo.pl/show.php?fid=4769&lang=DE>
- [U 54] LMBV (2014): Wandlungen und Perspektiven – Lausitz. Berzdorf. H. 13, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, Dezember 2014.
- [U 55] FGG ELBE (2014): Entwurf der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg, Dezember 2014.
- [U 56] IWB DR. UHLMANN (2014): Weiterentwicklung des Gütesteuermodells GSM Spree im Jahr 2013/2014: Ergänzende Modellentwicklungen, Nutzerforen, Datenhaltung mit dem GGM, Sensitivitätsanalyse und Modellvalidierung. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.12.2014.
- [U 57] IWB DR. UHLMANN (2015): Weiterführung der Untersuchungen zur Exfiltration von eisenhaltigem, saurem Grundwasser auf die Fließgewässer der Lausitz (Nordraum). Fortführung des erweiterten Quellenmonitorings. Berichtszeitraum Mai 2014 bis Dezember 2014. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 08.04.2015.
- [U 58] IWB DR. UHLMANN (2015): Untersuchung zur operativen Sulfatsteuerung bei Ausleitung aus dem Schlabendorfer See (RL 14/15) in den Lorenzgraben (Wudritz). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.06.2015.

- [U 59] IWB DR. UHLMANN (2015): Anlagenmonitoring zur WBA Vetschau und zur WBA am Eichower Fließ sowie Überwachung der Wasserbeschaffenheit im Südumfluter. 2. Quartalsbericht 2015. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 03.08.2015.
- [U 60] LFULG SACHSEN (2015): Daten zur EG-WRRRL, Stand:2014, übergeben am 11.02.2014 und 08.12.2014
- [U 61] LFULG SACHSEN (2015): Grafische Darstellung der Gewässerpegel und Alarmstufen ausgewählter sächsischer Flüsse. http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/hwz/inhalt_re.html
- [U 62] IWB DR. UHLMANN (2015): Wasserwirtschaftlich-technisches Projekt: Gewässergüte in Tagebauseen der Lausitz“ 2013-2015, TA 10/14: Konzeption für die weitere wasserwirtschaftliche Sanierung der Schlabendorfer Felder, Teilleistung zur Systemanalyse der hydrologischen, geohydraulischen und hydrochemischen Verhältnisse. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.03.2015.
- [U 63] IWB DR. UHLMANN (2015): Einschätzung des Anteils des Sanierungsbergbaus der LMBV an der Sulfatbelastung der Spree (Kurztitel: Sulfatbilanz der Spree), Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.03.2015. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/LMBV_Sulfatbilanz%20Spree_IWB_Text_2015.pdf
- [U 64] GFI UND IWB DR. UHLMANN (2015): Konzeption für die weitere wasserwirtschaftliche Sanierung der Schlabendorfer Felder. Grundwasserforschungsinstitut mbH und Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.04.2015.
- [U 65] LMBV (2015): Wasserwirtschaftlicher Jahresbericht 2014. (http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Flutungsstand/Wasserwirtschaftlicher%20Jahresbericht%202014%20gesamt_web.pdf, letzter Aufruf: 20.05.2015)
- [U 66] LMBV (2015): Flutungsstand und Beschaffenheit der Bergbaufolgeseen. (<http://www.lmbv.de/index.php/Flutungsstand.html>, letzter Aufruf: 20.05.2015)
- [U 67] IWB DR. UHLMANN (2015): Laufender Wochenbericht zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg: Wochenbericht für die 35. Kalenderwoche 2015, Datenstand 31.08.2015, Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden.
- [U 68] IWB DR. UHLMANN (2015): Bewertung der hydrologischen Verhältnisse und der Sulfatkonzentrationen in der Spree in den Jahren 2014/2015 vom Bereich Neustadt-Ruhmühle im Freistaat Sachsen bis in den Berliner Raum (Kurztitel: Fallanalyse der Sulfatbelastung in der Spree 2014/2015), Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 28.08.2015. (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/download/sulfatbelastung_spree_2014_2015-iwb.pdf)
- [U 69] IWB DR. UHLMANN (2015): Vertiefende Untersuchungen zur Präzisierung der Eisenbelastung in der Schwarzen Elster. Teil 2: Monitoringkonzept, saisonale Austragsdynamik, Grundwasserwechselwirkungen und erste Maßnahmenvorschläge. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.08.2015.
- [U 70] LMBV (2003) Flutungszentrale Lausitz. (http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Publikationen/Publikationen%20Zentrale/Publikationen%20Diverse/LMBV-Flutungszentrale_2003.pdf, letzter Abruf: 12.10.2015)

Anlage

NETZSTRUKTUR DER OBERIRDISCHEN GEWÄSSER DES LAUSITZER BRAUNKOHLENREVIERS (korrigiert, ergänzt und aktualisiert, Planungsstand Oktober 2015)

Legende

	Fließgewässer 1. Ordnung
	Fließgewässer 2. Ordnung
	Fließgewässer niederer Ordnung / Graben
	Rohrleitung
	Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
	Durchflusspegel
	Pumpstation
	Schleuse
	Gewässerquerung (Düker, Tunnel)
	Kapazität in m ³ /s
	Talsperre
	gefüllter / teilgefüllter Bergbaufolgesee
	entstehender Bergbaufolgesee
	Grubenwasserreinigungsanlage Sanierungsbergbau LMBV
	geplante Wasserbehandlungsanlage Sanierungsbergbau LMBV
	Grubenwasserbehandlungsanlage aktiver Bergbau VE-M
	aktiver Braunkohlentagebau VE-M
	Braunkohlenkraftwerk VE-G



Lausitzer und Mitteldeutsche
Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH



Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann

Bearbeiter: Dr. Wilfried Uhlmann

Dipl. Hydrol. Kai Zimmermann

Cand. M.Sc. Wawi Fanny Schwalbe