

Fachgutachten

Erheblichkeitsabschätzung für das Schutzgut Wasser

im Rahmen der Fortschreibung der Fachgutachten zum

**Raumordnungsverfahren für die Entwicklung
und den Betrieb eines Kupferbergwerkes inkl.
Aufbereitung in Spremberg**



Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
Forster Landstraße 5-7
03130 Spremberg

Ansprechpartner: Blas Urioste
Projektmanager
Telefon: +49 176 800 65214
E-Mail: BUrioste@kslmining.com

Auftragsnummer: P212073GB.4057.DD1

Auftragnehmer: BGD ECOSAX GmbH

Postanschrift: Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Projektleiterin: Dr. Kai-Uwe Ulrich
Telefon: 0351 47878-9843
E-Mail: k.ulrich@bgd-ecosax.de

Projektbearbeiter: Dr. Anne Hartmann
Dr. Kai-Uwe Ulrich
E-Mail: k.ulrich@bgd-ecosax.de

Fertigstellungsdatum: 18.07.2022

Verteiler: AG



Dr. Kai-Uwe Ulrich
Projektleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	19
2	Anlass und Aufgabenstellung	21
2.1	Veranlassung	21
2.2	Aufgabenstellung	22
3	Rechtsgrundlagen und Methodik	24
3.1	Relevante Richtlinien und Gesetze	24
3.2	Methodisches Vorgehen	25
4	Vorhabensbeschreibung	27
4.1	Bergbaudesign: Gesamtvorhaben in Brandenburg und Sachsen	27
4.1.1	Tagesanlagen und Infrastruktur	28
4.1.2	Mineralstoffverwahrung (Tailingsmanagement)	29
4.1.3	Vorrichtung und Betrieb des Bergwerks	30
4.1.4	Untertägiger Abbau	31
4.2	Technologie der Kupfererzaufbereitung	31
4.3	Prozesswassermanagement	32
4.4	Vorhabenbedingte Wirkfaktoren	33
4.4.1	Wirkbereich Tagesanlagen und Infrastruktur	34
4.4.1.1	Baubedingte Wirkfaktoren.....	34
4.4.1.2	Anlagenbedingte Wirkfaktoren	35
4.4.1.3	Betriebsbedingte Wirkfaktoren	36
4.4.2	Wirkbereich Mineralstoffverwahrung	37
4.4.2.1	Baubedingte Wirkfaktoren.....	37
4.4.2.2	Anlagenbedingte Wirkfaktoren	37
4.4.2.3	Betriebsbedingte Wirkfaktoren	38
4.4.3	Wirkbereich untertägiger Abbau	39
4.4.3.1	Betriebsbedingte Wirkfaktoren	39
4.5	Charakterisierung der voraussichtlich anfallenden Wasser-Teilströme	42
4.5.1	Häusliches Schmutzwasser	42
4.5.2	Niederschlagswasser	42
4.5.3	Gruben- und Prozesswasser	43
4.5.3.1	Analogieschlüsse zum niederschlesischen Kupferschieferbergbau	48
4.5.3.2	Beschaffenheitsprognose für das abzuleitende Betriebswasser	51
4.5.4	Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung	51

5	Identifizierung der betroffenen Wasserkörper	54
5.1	Flussgebietseinheit	54
5.2	Oberflächenwasserkörper	54
5.2.1	Relevanzprüfung für OWK	55
5.3	Wasserabhängige Schutzgebiete	58
5.3.1	Wasserabhängige Landökosysteme und Wasserschutzgebiete von Trinkwasserfassungen	58
5.3.2	Überschwemmungsgebiete	62
5.3.3	Hochwasserrisikogebiete	63
5.4	Grundwasserkörper	64
6	Beschreibung IST-Zustand/Potenzial der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper.....	66
6.1	Bewertungsgrundlagen	66
6.2	Gegenwärtiger Zustand der betroffenen OWK	67
6.2.1	Zustand gemäß 3. Bewirtschaftungsplan	67
6.2.1.1	OWK Schwarze Elster	71
6.2.1.2	OWK Spree-4 und Spree (bis TS Spremberg)	72
6.2.1.3	OWK Talsperre Spremberg	75
6.2.1.4	OWK Lausitzer Neiße	78
6.2.1.5	OWK Oder	80
6.2.1.6	OWK Struga-2	83
6.2.1.7	Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost.....	84
6.2.2	Wasserhaushalt / Abfluss	88
6.3	Zukünftiger Zustand der betroffenen OWK	89
6.3.1	OWK Schwarze Elster	89
6.3.2	OWK Spree-4 und Spree-1724	89
6.3.3	OWK TS Spremberg	90
6.3.4	OWK Lausitzer Neiße	90
6.3.5	OWK Oder	90
6.3.6	Bergbaufolgesee Nochten	91
6.3.7	Bergbaufolgesee Welzow	94
6.4	Gegenwärtiger Zustand der betroffenen GWK	95
6.4.1	GWK Schwarze Elster	97
6.4.2	GWK Mittlere Spree	97
6.4.3	GWK Lausitzer Neiße_B2	99
6.4.4	GWK Lohsa-Nochten	99

6.4.5 GWK Muskauer Faltenbogen	100
6.4.6 GWK Bernsdorf-Ruhland	100
6.5 Prognostizierter Zustand der betroffenen GWK	105
7 Prüfung der Vorhabenauswirkungen auf die betroffenen Oberflächenwasserkörper.....	108
7.1 OWK Schwarze Elster (DEBB538_31)	108
7.1.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren	108
7.1.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	108
7.1.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	109
7.1.3.1 Wirkungsbereich Prozesswassermanagement	109
7.1.4 Zwischenfazit	115
7.2 Spreetaler See	115
7.2.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren	115
7.2.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	115
7.2.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	115
7.2.3.1 Auswirkungen auf den Spreetaler See.....	115
7.2.3.2 Auswirkungen auf abströmendes Grundwasser und den Sabrodter See	119
7.2.4 Zwischenfazit	120
7.3 BFS Nochten	121
7.3.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren	121
7.3.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	121
7.3.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	121
7.3.3.1 Auswirkungen auf den Bergbaufolgesee Nochten	121
7.3.3.2 Auswirkungen auf abströmendes Grundwasser vom BFS Nochten	125
7.3.4 Zwischenfazit	125
7.4 BFS Welzow	125
7.4.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren	125
7.4.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	125
7.4.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	126
7.4.3.1 Bergbaufolgesee Welzow	126
7.4.4 Zwischenfazit	127
7.5 OWK Spree-4 (DESN_582-4) und Spree-1724 (DEBB582_1724)	127
7.5.1 Bewertung von baubedingten Wirkfaktoren	127
7.5.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	128
7.5.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	129
7.5.3.1 Wirkungsbereich Prozesswasser-Einleitung.....	129
7.5.3.2 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement.....	131

7.5.3.3 Wirkungsbereich untertägiger Abbau.....	132
7.5.4 Zwischenfazit	140
7.6 OWK TS Spremberg	141
7.6.1 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	141
7.6.2 Zwischenfazit	142
7.7 OWK Struga-2 (DESN_582512-2)	142
7.7.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren	142
7.7.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	143
7.7.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	143
7.7.4 Zwischenfazit	144
7.8 OWK Lausitzer Neiße (DEBB674_1739)	144
7.8.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren	144
7.8.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	145
7.8.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	145
7.8.4 Zwischenfazit	147
7.9 OWK Oder (DEBB6_3)	147
7.9.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren	147
7.9.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	148
7.9.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	148
7.9.4 Zwischenfazit	150
8 Prüfung der Vorhabenauswirkungen auf die betroffenen Grundwasserkörper	151
8.1 Vorbemerkungen	151
8.2 GWK Mittlere Spree (DEBB_HAV_MS_2)	151
8.2.1 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	152
8.2.1.1 Wirkungsbereich Tagesanlagen und Infrastruktur.....	152
8.2.1.2 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement.....	153
8.2.2 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	153
8.2.2.1 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement:.....	153
8.2.2.2 Wirkungsbereich untertägiger Abbau.....	165
8.3 GWK Lohsa-Nochten (DESN_SP-3-1)	169
8.3.1 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren	169
8.3.1.1 Wirkungsbereich Tagesanlagen und Infrastruktur.....	169
8.3.2 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	169
8.3.2.1 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement.....	169
8.3.2.2 Wirkungsbereich untertägiger Abbau.....	169

8.4	GWK Schwarze Elster	169
8.4.1	Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	169
8.4.1.1	Wirkbereich Mineralstoffverwahrung	169
8.5	GWK Lausitzer Neiße B2 (DEBB_NE_4-2)	170
8.5.1	Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren	170
8.5.1.1	Wirkbereich untertägiger Abbau	170
8.6	GWK Muskauer Faltenbogen	171
8.6.1	Bewertung von bau- und betriebsbedingten Wirkfaktoren	171
8.6.1.1	Wirkbereich Tagesanlagen und Infrastruktur	171
9	Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewirtschaftungsziele der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper	172
9.1	Oberflächenwasserkörper	172
9.1.1	OWK Schwarze Elster (DEBB538_31)	172
9.1.2	Spreetaler See	174
9.1.3	OWK Spree-4 (DESN_582-4) und Spree (DEBB582_1724)	175
9.1.4	OWK Kleine Spree-2 (DESN_58252-2)	177
9.1.5	OWK Talsperre Spremberg	178
9.1.6	OWK Struga-2 (DESN_582512-2)	179
9.1.7	OWK Lausitzer Neiße (DEBB674_1739)	181
9.1.8	OWK Oder (DEBB6_3)	183
9.2	Grundwasserkörper	185
9.3	Fazit zum Zielerreichungsgebot	187
10	Auswirkungen auf Schutzgebiete nach WRRL	188
11	Empfehlungen für Minderungsmaßnahmen	191
11.1	Relevanteste Wirkfaktoren	191
11.2	Minderung durch anteilige Einleitung in mehrere Fließgewässer	191
11.3	Minderung durch Mitbehandlung in Grubenwasserbehandlungsanlagen (GWBA)	192
11.4	Minderung durch technische Entsalzung	193
12	Schlussfolgerungen und Ausblick	195
12.1	Einleitung des überschüssigen Betriebswassers (i.W. Sumpfungswasser) in OWK	195
12.2	Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung	199
13	Quellenverzeichnis	201

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1: Bewilligungsgrenzen und Lage der Erzfelder in Brandenburg und Sachsen (Quelle: /13/)	28
Abbildung 4-2: Massen- und Wasserbilanz für die oberirdische Ablagerung der erdfeuchten Mineralstoffe aus der Aufbereitung auf einer Halde (aus /25/)	30
Abbildung 4-3: Versorgung des Flotationsprozesses mit Prozesswassers als offenes System (links) oder als geschlossenes System (rechts) (aus /25/)	33
Abbildung 4-4: Schematische Darstellung des aquatischen Wirkpfades für die Untervariante D2.1 (aus /25/)	38
Abbildung 4-5: Schematische Darstellung des aquatischen Wirkpfades für die Untervariante D2.2 (aus /25/)	39
Abbildung 4-6: Wasserbilanz der KSL für Grubenwasserzufluss von 6.000 m ³ /d und eine Tailingsfläche von 80 ha; alle Zahlenangaben in m ³ /Monat (aus /13/)	43
Abbildung 4-7: Durchlässigkeitskoeffizient k in Meter/Tag für den Bereich Nord (rejon N) und Süd (rejon S) sowie das gesamte Gebiet (całosc obszaru) in Abhängigkeit der Tiefe (in m u.GOK), sowie Gesamtmineralisation M (Trockenrückstand), Chlorid-(Cl) und Sulfatkonzentration (SO ₄) im Grundwasser innerhalb des P2P-Aquifers in g/L (aus /16/)	50
Abbildung 5-1: Lage der Schutzzonen II und III der TWSG Bagenz und Klein Loitz in Rechtsträgerschaft des SWAZ (keine Ausweisung als TWSG nach WRRL); Quelle Lageinformation der TWSG: Homepage des SWAZ /71/. Die jeweilige Wasserfassung befindet sich in Schutzzone II (punktierte Linie)	60
Abbildung 5-2: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Umfeld des Vorhabens; verändert nach /31/	63
Abbildung 5-3: Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ ₁₀₀) im Umfeld des Vorhabens; verändert nach /29/	64
Abbildung 5-4: Vom Vorhaben direkt oder indirekt betroffene GWK (Codes und Bezeichnung in braunen Boxen) sowie GW-Beschaffenheitsmessstellen und potenzielle Einleitstellen für Betriebswasser. Der dunkelgrüne Diamant kennzeichnet eine im GWL 8 verfilterte GWM; verändert aus: /30/	65
Abbildung 6-1: Messstellen der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der möglichen Einleitstelle im OWK Schwarze Elster; ausgewertete Messstelle rot hinterlegt	71
Abbildung 6-2: Ausgewertete Gütemessstellen der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der vorgeschlagenen Einleitstelle im OWK Spree-4; Lageplan aus /25/ (ergänzt)	73
Abbildung 6-3: OWK Talsperre Spremberg mit Zuflüssen sowie der Vorsperre Bühlow in Relation zur potenziellen Einleitstelle des Sumpfungswassers in die Spree	76

Abbildung 6-4: Ausgewertete Gütemessstelle der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der vorgeschlagenen Einleitstelle im OWK Lausitzer Neiße; Lageplan aus /25/	79
Abbildung 6-5: Ausgewertete Gütemessstelle der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der vorgeschlagenen Einleitstelle im OWK Oder; Lageplan aus /25/ ...	81
Abbildung 6-6: Prognostischer Verlauf der Flutung, der Volumenströme und der Wasserstandsentwicklung im Bergbaufolgesee Nochten im AG 1, Quelle: LE-B (aus /25/)	93
Abbildung 6-7: Grundwassermessstellen (Beschaffenheit) im Umfeld des Vorhabens bzw. möglicher Einleitstellen in den potenziell betroffenen GWK; Kartengrundlage /30/	96
Abbildung 6-8: Zeitstrahl für die Prognoserechnungen nachbergbauliche Zustände (aus /23/)	105
Abbildung 7-1: Beispiel für Chlorid-abhängige Vorkommensbereiche und Chlorid-Schwerpunktkonzentrationen einzelner MZB-Taxa, aus: /60/	112
Abbildung 7-2: Prognose der Chloridkonzentration im Spreetaler See bei 20-jähriger Einspülung der Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg (aus /25/) ...	118
Abbildung 7-3: Wasserbilanz des BFS Nochten bei Flutungsbeginn im Mai 2038 mit MQ = 63,6 m³/min Spreewasser sowie Einspülung von 36 m³/min Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg und Entnahme des gleichen Volumenstroms zur Bereitstellung von Prozesswasser (aus /25/)	123
Abbildung 7-4: Übersicht des Absenkungsbereichs am Abbaufeld Spremberg und Modellumgriff für das hydronumerische Gebietsmodell der FUGRO (aus /23/) ..	134
Abbildung 7-5: Zeitlicher Verlauf der Senkung (S) der Sohlthiefen von Spree und Vorsperre Bühlow sowie der Senkungsraten (SR) gemäß prognostizierter Geländesenkung (nach Daten aus /22/)	135
Abbildung 7-6: Potenzielle Ausdehnung der Wasserflächen bei Mittelwasserverhältnissen und bergbaubedingter Geländesenkung (aus /23/)	136
Abbildung 7-7: Längsschnitt der Wasserspiegellagen der Spree für den nachbergbaulichen Endzustand mit Geländesenkung („Real-case“-Szenario) (aus /23/)	137
Abbildung 7-8: Änderung der Überflutungsflächen im „Real-case“-Szenario für HQ ₁₀ (aus /23/). Markierungen 1 bis 4 sind im Text erläutert	138
Abbildung 7-9: Änderung der Überflutungsflächen im „Real-case“-Szenario für HQ ₁₀₀ (aus /23/). Markierungen 1 bis 4 sind im Text erläutert	139
Abbildung 7-10: Verringerung des Grundwasserflurabstandes infolge von Geländesenkung im Zuge des Kupferschieferabbaus (aus /23/).	140
Abbildung 8-1: Für den GWK Mittlere Spree relevante Aspekte / Varianten des Vorhabens	152

Abbildung 8-2: Grundwassereinzugsgebiet der Halde TA Süd für die Mineralstoffe mit den prognostizierten nachbergbaulichen Grundwassergleichen und Trinkwasserschutzgebieten (Quelle der Grundwassergleichen: LE-B, aus /25/).	154
Abbildung 8-3: Entwicklung der Chloridkonzentration (links) und der Kupferkonzentration (rechts) in den Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung (aus /25/)	156
Abbildung 8-4: Prognose der Chloridkonzentration im Porenwasser der auf der Halde abgelagerten Mineralstoffe und im Sickerwasser an der Haldenbasis (/25/)	158
Abbildung 8-5: Prognose der Chloridkonzentration im Sickerwasser an der Haldenbasis und im Sickerwasser der Aerationzone unmittelbar vor dem Übergang ins Grundwasser (aus /25/)	160
Abbildung 8-6: Prognose der Chloridkonzentration im Sickerwasser der Aerationzone unmittelbar am Übergang ins Grundwasser und im Grundwasser unter der Halde (aus /25/)	162
Abbildung 8-7: Prognose der Chloridkonzentration im Grundwasser unter der Halde und im Grundwasser vor der Exfiltration in die Spree (aus /25/)	163
Abbildung 8-8: Ausmaß der Geländesenkungen gemäß /22/ (Modellierung "real case" für 19. Abbaujahr); Textfelder: GWM mit Angabe des Wasserstandes unter Geländeoberkante seit 12/2014 (NW - Niedrigster gemessener Wasserstand; MW - Mittlerer Wasserstand; HW - Höchster gemessener Wasserstand).	166
Abbildung 8-9: Durch den Kupferschieferabbau verursachte Verringerungen des Flurabstandes bei Mittelwasserverhältnissen; aus: /23/	167
Abbildung 8-10: Berechnete Grundwasserflurabstände nach Flutung der TGB Welzow-Süd & Nochten und der Grubenbaue des Kupferschieferbergbaus bei Cantdorf, aus /23/	168
Abbildung 10-1: Betroffenheit wasserabhängiger Schutzgebiete durch bergbaubedingte Geländesenkungen; Darstellung verändert aus /23/, Anlage 5	189
Abbildung 12-1: Schematische Übersicht der Einstufung zur ökologischen Verträglichkeit der prognostizierten Chlorid- und Sulfatkonzentration bei unbehandelter Einleitung des Sumpfungswasser im Verlauf des Kupferbergbaus (SE: Schwarze Elster)	195
Abbildung 12-2: Vorschlag einer 3-stufigen, OGewV-konformen Vorzugslösung bezüglich des Umgangs mit dem anfallenden Sumpfungswasser im Laufe der Abbauphase. Prüfkriterium ist die Salzbelastung (Chlorid- und Sulfatkonzentration) als unterstützende ACP für die Einstufung des ökologischen Zustandes.	197

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Zusammenstellung der für das Fachgutachten vorrangig relevanten Schwellenwerte nach GrwV (2017)	25
Tabelle 4-1: Zahlengerüst der Fa. UIT über die Salzbelastung der Grubenwässer nach 25 Jahren Betriebsdauer des Kupferbergwerks KSL, Quelle: /17/.....	44
Tabelle 4-2: Von WÜNSCHE (1973) prognostizierte Grubenwasserbeschaffenheit (aus /19/ ..	45
Tabelle 4-3: Prognostizierte chemische Hauptbestandteile des Grubenwassers /17/	45
Tabelle 4-4: Analysenwerte aus Erkundungsbohrungen 1971-72 /15/ sowie von der Tiefbohrung Heilquelle Bad Muskau 2001.....	47
Tabelle 4-5: Gefördertes Grubenwasser und dessen Konzentration an Chlorid und Sulfat /19/49	
Tabelle 4-6: Prognosezahlen für den Volumenstrom und die Beschaffenheit des Sumpfungswassers in den Zeithorizonten des Kupferbergbaus (aus /19/)	51
Tabelle 4-7: Konsistenz, Wassergehalt und Dichte der Mineralstoffe sowie Volumenstrom des Wassers zu deren Verbringung (aus /25/).....	52
Tabelle 4-8: Einordnung mit Schwellen- und Orientierungswerten für die aus dem Roherz eluierbaren Ionen und Elemente gemäß Grundwasser- und Oberflächengewässerverordnung	53
Tabelle 5-1: Betroffenheit von OWK bzw. Oberflächengewässern mit zukünftiger Einstufung als OWK (Quelle Messstellen und Einstufungen: /31/).....	56
Tabelle 5-2: Schutzgebiete wasserabhängiger Landökosysteme (FFH- und SPA-Gebiete) sowie von Trinkwasserfassungen (WSG), für die eine Beeinflussung durch das Vorhaben nicht von vornherein ausgeschlossen werden kann.....	62
Tabelle 5-3: Vom Vorhaben unmittelbar oder indirekt betroffene Grundwasserkörper (Quelle: /30/)	65
Tabelle 6-1: Kenngrößen und Bewertungshilfen für die Bestandserfassung von Oberflächenwasserkörpern	66
Tabelle 6-2: Allgemeine Kenndaten der im Vorhaben von potenziellen Einleitungen unmittelbar betroffenen meldepflichtigen OWK und Gütebewertung für den 3. Bewirtschaftungsplan 2022-2027 gemäß WRRL (/31/, /36/).....	69
Tabelle 6-3: Allgemeine Kenndaten der vom Vorhaben indirekt betroffenen meldepflichtigen OWK und Gütebewertung für den 3. Bewirtschaftungsplan 2022-2027 gemäß WRRL (/31/, /36/)	70
Tabelle 6-4: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle SE_0050 des OWK Schwarze Elster (rote Schrift: Orientierungswert (OW) überschritten).....	72

Tabelle 6-5: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter am Messpunkt SP_0020 des OWK Spree-4; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/.....	74
Tabelle 6-6: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter am Messpunkt SP_0030 des OWK Spree; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/.....	75
Tabelle 6-7: Messwerte im Saisonmittel von je 6 Probenahmen im Zeitraum März bis Oktober für Kenngrößen der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Kenngrößen an der Messstelle 800015825339 der TS Spremberg, Nähe Staumauer. Datenquelle: /9/	77
Tabelle 6-8: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle NE_0010 des OWK Lausitzer Neiße; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/	80
Tabelle 6-9: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle OD_0020 des OWK Oder; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/.....	82
Tabelle 6-10: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle OBF26050 des OWK Struga-2; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /36/	83
Tabelle 6-11: Morphometrische und limnophysikalische Kennzahlen des Bergbaufolgesees Spreetal-Nordost (aus /25/).....	84
Tabelle 6-12: Wasserbilanz des Spreetaler Sees (aus /25/).....	85
Tabelle 6-13: Wasserbeschaffenheit des Spreetaler Sees am Ende der Sommerstagnation im Jahr 2021, Daten: Monitoring der LMBV (aus /25/).....	86
Tabelle 6-14: Langjährige Abflusshauptwerte in m³/s (LfU Brandenburg /35/ (Datenstand 2020) bzw. /37/)	88
Tabelle 6-15: Morphometrische und limnophysikalische Kennzahlen des zukünftigen Bergbaufolgesees im Tagebau Nochten (LE-B, aus /25/)	91
Tabelle 6-16: Zusammengefasster Ist-Zustand der potenziell betroffenen GWK im 2. und 3. Bewirtschaftungsplan (BWP)	95
Tabelle 6-17: Bestehende signifikante Belastungen der potenziell betroffenen GWK lt. Steckbriefen zum 3. BWP	96

Tabelle 6-18: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Parameter für zwei GWM im GWK Schwarze Elster DEBB_SE-4-1 im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)	97
Tabelle 6-19: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Parameter einer GWM im GWK Mittlere Spree DEBB_HAV_MS_2 im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)	98
Tabelle 6-20: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen dreier GWM im GWK Lausitzer Neiße_B2 im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV.....	101
Tabelle 6-21: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen einer GWM im GWK Lohsa-Nochten im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)	102
Tabelle 6-22: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen einer GWM im GWK Muskauer Faltenbogen im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)	103
Tabelle 6-23: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen einer GWM im GWK Bernsdorf-Ruhland im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl.2 GrwV.....	104
Tabelle 7-1: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Schwarze Elster auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Lauchhammer (MS 5530401)	109
Tabelle 7-2: Vorläufige und harmonisierte Orientierungswertvorschläge für die relevanten Fließgewässertypen und BQK, aus: /59/	111
Tabelle 7-3: Maxima der Wassertemperatur im Sommer (April bis November) und im Winter (Dezember bis März) an den zur geplanten Einleitung nächstgelegenen Landesmessstellen im IST-Zustand (Maxima der Zeitreihen 2015–2020) für die MQ- und MNQ-Situation sowie Betrag der prognostizierten maximalen Erwärmung des Wassers bei Einleitung des maximalen Sumpfungswasserstroms mit einer Eigentemperatur von 40 °C (A) bzw. 35 °C (B) und unter Berücksichtigung der für den nachbergbaulichen Zustand erwarteten Abflüsse in den vier alternativen OWK. 114	
Tabelle 7-4: Veränderung morphometrischer und limnophysikalischer Kenngrößen des Spreetaler Sees bei Einstapelung von 40 Mio. m ³ Mineralstoffe (/25/).....	116
Tabelle 7-5: Spanne der Stoffkonzentrationen im Spreetaler See nach 20-jähriger Einspülung der Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg ohne und mit Recycling des Prozesswassers. Werte auf zwei signifikante Stellen gerundet (aus /25/)....	119

Tabelle 7-6: Veränderung morphometrischer und limnophysikalischer Kenngrößen des zukünftigen BFS Nochten bei Einstapelung von 40 Mio. m ³ Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung des Kupferbergwerkes Spremberg (aus /25/).	122
Tabelle 7-7: Hydrochemische Kennzeichnung der an der Flutung des Bergbaufolgesees direkt oder indirekt beteiligten Wässer (aus /25/)	124
Tabelle 7-8: Zusammenfassung der Ergebnisse zur Prognose der Chloridkonzentration im BFS Nochten bei flutungsbegleitender Verspülung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung des Kupferbergwerkes Spremberg (aus /25/).	124
Tabelle 7-9: Veränderung morphometrischer und limnophysikalischer Kenngrößen des zukünftigen BFS Welzow bei Einstapelung von 40 Mio. m ³ Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung des Kupferbergwerkes Spremberg (Datenquelle: LE-B, aus /25/).	126
Tabelle 7-10: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Spree bei auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Spremberg (MS 5820900)	129
Tabelle 7-11: Mittlere Chloridkonzentration in der Spree nach Einleitung des Prozesswassers bei unterschiedlichen Volumina des Zwischenspeichers für die Zeitschnitte des Kupferbergbaus im Vergleich mit dem IST-Zustand (aus /25/)	130
Tabelle 7-12: Hydrologische Hauptzahlen der Spree sowie Volumenströme des Haldensickerwassers und des Grundwasserzustroms aus dem Einzugsgebiet der Halde TA-Süd (D2) (aus /25/)	131
Tabelle 7-13: Durchfluss und Wasserbeschaffenheit der Spree an der Gütemessstelle Zerre (OBF 21400) im Vergleich zur Grundwasserbeschaffenheit im Einzugsgebiet der Halde TA-Süd bei Aufhaltung auf den blanken Untergrund (D2.1, aus /25/, verändert).	132
Tabelle 7-14: Durchfluss und Wasserbeschaffenheit der Spree an der Gütemessstelle Zerre (OBF 21400) im Vergleich zur Grundwasserbeschaffenheit im Einzugsgebiet der Halde TA-Süd bei Direkteinleitung des Haldensickerwassers (D2.2, aus /25/, verändert).	132
Tabelle 7-15: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Lausitzer Neiße auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Klein Bademeusel (MS 6602200).	146
Tabelle 7-16: Mittlere Chloridkonzentration in der Lausitzer Neiße nach Einleitung des Prozesswassers bei unterschiedlichen Volumina des Zwischenspeichers für die Zeitschnitte des Kupferbergbaus im Vergleich mit dem IST-Zustand (aus /25/)	146
Tabelle 7-17: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Oder auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Eisenhüttenstadt (MS 603000)	149
Tabelle 7-18: Mittlere Chloridkonzentration in der Oder nach Einleitung des Prozesswassers bei unterschiedlichen Volumina des Zwischenspeichers für die Zeitschnitte des Kupferbergbaus im Vergleich mit dem IST-Zustand (aus /25/)	150

Tabelle 8-1: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte in den Mineralstoffen aus der Kupfererzaufbereitung (Angaben gerundet, aus /25/)	157
Tabelle 8-2: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte im Sickerwasser der Halde (Angaben gerundet, aus /25/)	158
Tabelle 8-3: Kennzeichnung der Grundwasserbeschaffenheit im Einzugsgebiet der Halde im TA Süd (aus /25/)	160
Tabelle 8-4: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte im Sickerwasser der Aerationzone (Angaben gerundet, aus /25/)	161
Tabelle 8-5: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte im Grundwasser unter der Halde und vor Exfiltration in die Spree (Angaben gerundet) im Vergleich mit Schwellenwerten der GrwV (2009) und Grenzwerten der TrinkwV (2016/2021), aus /25/	164
Tabelle 9-1: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Schwarze Elster („-„: keine Beeinflussung, „x ⁽¹⁾ “: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)	173
Tabelle 9-2: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für die OWK Spree-4 und Spree; („-„: keine Beeinflussung, „x ⁽¹⁾ “: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)	175
Tabelle 9-3: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Kleine Spree („-„: keine Beeinflussung, „x ⁽¹⁾ “: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)	177
Tabelle 9-4: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Talsperre Spremberg („-„: keine Beeinflussung, „x ⁽¹⁾ “: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)	178
Tabelle 9-5: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Struga-2 („-„: keine Beeinflussung, „x ⁽¹⁾ “: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)	180
Tabelle 9-6: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Lausitzer Neiße („-„: keine Beeinflussung, „x ⁽¹⁾ “: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)	182
Tabelle 9-7: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Oder („-„: keine Beeinflussung, „x ⁽¹⁾ “: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)	184
Tabelle 9-8: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für die potentiell betroffenen GWK; farblich hervorgehoben sind Maßnahmen, auf die Vorhabensbestandteile potenziell Einfluss nehmen können (s. Legende sowie Text zur Erläuterung)	186

Tabelle 11-1:	In die Spree und die Lausitzer Neiße unter Einhaltung eines Immissionswertes für Chlorid von 200 mg/L ableitbare Sumpfungswassermengen (oberer Teil, aus /25/) sowie gesamte anteilig in die Neiße abzuleitende Sumpfungswassermenge sowie daraus resultierende Sulfat- und Chloridkonzentration (Quelle: IWB, 09.06.2022).....	192
Tabelle 12-1:	Bewertung der Varianten zur Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung hinsichtlich des Schutzgutes Wasser (Varianten gemäß GUB 2022 /24/)	200

Anlagenverzeichnis

Anlage	Bezeichnung
Anlage 1	Übersichtsplan Raumordnerische Natura 2000-Erheblichkeitsabschätzung für FFH-Gebiete, Unterlage IV FFH-05 der GUB
Anlage 2	Übersichtsplan Raumordnerische Umweltverträglichkeitsstudie Brandenburg, Bestand Wasser, Unterlage UVS-04.1 der GUB
Anlage 3	Vorhabensplan, Unterlage AAn-02 der GUB im Maßstab 1:10.000
Anlage 4	Liste der Potenziellen Wirkfaktoren
Anlage 4.1	Potenzielle Wirkfaktoren von Bergbauvorhaben und deren erwartbarer Wirkzusammenhang mit den Qualitätskomponenten und UQN für Oberflächenwasserkörper (OWK)
Anlage 4.2	Potenzielle Wirkfaktoren von Bergbauvorhaben und deren erwartbarer Wirkzusammenhang mit den Qualitätskomponenten und Schwellenwerten für Grundwasserkörper (GWK)
Anlage 5	Wasserabhängige Schutzgebiete im Umfeld des Vorhabens
Anlage 6	Grundwassergleichenplan Szenario AS18_05, Entnahme 4.500 m³/d aus BWF Groß Luja, Prognosezeitpunkt 2045 (Quelle: ASG Spremberg GmbH)
Anlage 7	Oberflächenwasserkörper einschließlich oberirdischer Teileinzugsgebiete mit Veränderung der Geländehöhen und der Grundwasserflurabstände
Anlage 8	Gewässersteckbriefe OWK 3. Bewirtschaftungszyklus
Anlage 9	Gewässersteckbriefe GWK 3. Bewirtschaftungszyklus

Abkürzungsverzeichnis

ACP	Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten
AEW	Alkalisches Eisenhydroxidwasser (wässrige Suspension des → EHS)
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BFS	Bergbaufolgesee
BQK	Biologische Qualitätskomponente
BWF	Brauchwasserfassung
BWP	Bewirtschaftungsplan
CFL	Courant-Friedrichs-Lewy-Zahl (Diskretisierungsbedingung bei zeitabhängigen partiellen Differentialgleichungen)
EB	Erläuterungsbericht
EG	Europäische Gemeinschaft
EHS	Eisenhydroxidschlamm
EP	Epipotamal
EZG	Einzugsgebiet
FFH	Flora-Fauna-Habitatrichtlinie
fiBS	fischbasiertes Bewertungssystem
GWBA	Grubenwasserbehandlungsanlage
GWFA	Grundwasserflurabstand
GWK	Grundwasserkörper
GWN	Grundwasserneubildung
HMWB	erheblich veränderter Wasserkörper (heavily modified water body)
HP	Hypopotamal
iDA	interdisziplinäre Daten und Auswertungen
JD	Jahresdurchschnitt
KGHM	KGHM Polska Miedz S.A.
KSL	Kupferschiefer Lausitz GmbH
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LDS	Landesdirektion Sachsen
LEAG	Dachmarke der → LE-B und → LE-K
LE-B	Lausitz Energie Bergbau AG Cottbus
LE-K	Lausitz Energie Kraftwerke AG Cottbus
LF	Leitfähigkeit (bei Referenztemperatur 25°C)
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MaP	Makrophyten und Phytobenthos
Max	Maximum
Min	Minimum
MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg
MP	Metapotamal
MS	Messstelle
MW	Mittelwert
MZB	Makrozoobenthos (=benthische wirbellose Fauna)
NHN	Normalhöhennull
NWB	natürlicher Wasserkörper (natural waterbody)
OGewV	Oberflächengewässer- Verordnung

OW	Orientierungswert (OGewV 2016, Anlage 7)
OWK	Oberflächen-Wasserkörper
ÖZK	Ökologische Zustandsklasse
PB	Phytobenthos
PFV	Planfeststellungsverfahren
QK	Qualitätskomponente
RO	Umkehrosmose (reverse osmosis)
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
SWAZ	Spremlberger Wasser- und Abwasserzweckverband
TB	Tagebau
TDS	Total dissolved solids (Filtrattrockenrückstand)
TO	Teilobjekte
TOC	Gesamter organischer Kohlenstoff
TS	Talsperre
TWSG	Trinkwasserschutzgebiet
UQN	Umweltqualitätsnorm
VS	Vorsperre
WBalMo	Water Balance Model der DHI-WASY GmbH (wird als Ländermodell WBalMo Spree-Schwarze Elster für langfristige wasserwirtschaftliche Prognosen im Einzugsgebiet der Spree und Schwarzen Elster eingesetzt)
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRE	Wasserrechtliche Erlaubnis
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
ZHK	Zulässige Höchstkonzentration
ZLD	Zero liquid discharge (flüssigkeitsfreier Ablauf)

1 Kurzfassung

Im Zuge des Raumordnungsverfahrens für die Errichtung und den Betrieb eines Kupferbergwerkes in Spremberg sind Antragsunterlagen für die raumordnerische Prüfung in Bezug auf das Schutzgut Wasser / Gewässer zu vervollständigen. Dies erfolgt mit der hier vorliegenden Erheblichkeitsabschätzung für das Schutzgut Wasser. Die Struktur des Gutachtens folgt der Mustergliederung für Fachbeiträge nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Aus der Vorhabensbeschreibung werden die für den Wasserpfad relevanten vorhabenbedingten Wirkfaktoren für drei Hauptwirkbereiche beschrieben und die voraussichtlich anfallenden Abwasserteilströme charakterisiert nach Menge und Beschaffenheit. Die vom Vorhaben betroffenen Oberflächenwasserkörper (**OWK**) und Grundwasserkörper (**GWK**) werden identifiziert und bezüglich ihres IST-Zustandes und der festgelegten Maßnahmen zur Zielerreichung charakterisiert. Im Rahmen dieser Erheblichkeitsabschätzung werden vorrangig die Wirkungen und Wasserkörper thematisiert, für die zum aktuellen Zeitpunkt und Planungsstand eine relevante Beeinträchtigung bereits absehbar ist. Sobald eine Vorzugsvariante im Rahmen der Planfeststellung untersucht wird, sollte in einem Fachbeitrag WRRL für die konkrete Variante erneut die Relevanz aller Wirkfaktoren und die Betroffenheit von OWK und GWK überprüft werden.

Die Wirkbereiche mit den weitreichendsten Auswirkungen auf Gewässer sind die Mineralstoffverwahrung und das Betriebswassermanagement. Was das erwartbare Sumpfungswasser betrifft, wurden mehrere aus früheren Studien vorliegende Prognosen mit den Resultaten einer aktualisierten geohydraulischen Modellierung verglichen und plausibilisiert. Im Ergebnis haben einzelne Gutachter ein abbauzeitliches Mengengerüst als Basis für Mischungsrechnungen zur Bewertung der Einleitung in vier alternative Oberflächengewässer festgelegt. Als primär bewertungsrelevante Beschaffenheitskenngrößen wurden die löslichen Salze Chlorid und Sulfat, die Wassertemperatur und mehrere eluierbare Elemente (Metalle und Halbmetalle) identifiziert.

Am auffälligsten sind erhebliche Auswirkungen durch die Einleitung von salzbelastetem Betriebswasser in die zu prüfenden OWK im Zuge des Bergwerkbetriebs. Bei den Fließgewässern, die bergbaubedingt bereits erheblich mit Sulfat belastet sind (Schwarze Elster und Spree), stellt der gewässertypspezifische Orientierungswert (OW) gemäß Anl. 7 OGewV (2016) für Sulfat von 200 mg/L das primäre stoffliche Limit dar, das der Zielerreichung für einen guten ökologischen Zustand entgegensteht. Der OW für Chlorid von 200 mg/L tritt als sekundäres stoffliches Limit hinzu. Eine singuläre Einleitung des überschüssigen Betriebswassers in die Schwarze Elster oder in die Spree ohne vorherige Wasserbehandlung durch Entsalzung erscheint nicht genehmigungsfähig.

Aufgrund der höheren Wasserführung und der deutlich niedrigeren Sulfatbelastung von Lausitzer Neiße und Oder besteht bei diesen beiden OWK nur ein primäres stoffliches Limit durch den OW für Chlorid von 200 mg/L. Allerdings wird dieser Wert in der Oder durch industrielle und bergbauliche Immissionen bereits heute nahezu erreicht und teilweise überschritten (s. Kap. 6.2.1.5). Eine vollständige Einleitung des Betriebswassers wäre nur möglich mit einem gewässerspezifischen Immissionsgrenzwert für Chlorid von 300 mg/L, so wie

er beispielsweise für die Weser existiert. Dies erfordert jedoch einer Ausnahmeregelung, wobei das Mitspracherecht des Nachbarstaates Polen zu beachten ist.

Als eine denkbare Minderungsmaßnahme wäre die kombinierte Einleitung des Betriebswassers in die Spree und Lausitzer Neiße unter Einhaltung des OW für Chlorid von 200 mg/L bis zum 15. Betriebsjahr möglich. Bereits fünf Jahre später müsste zumindest in der Neiße ein noch höherer gewässerspezifischer Immissionsgrenzwert für Chlorid als in der Oder genehmigt werden, der dem Zielerreichungsgebot entgegensteht und eine erhebliche Verschlechterung des ökologischen Zustands in der Lausitzer Neiße bedeuten würde.

Ohne Ausnahmeregelung wäre ein Dreistufen- oder ein Zweistufen-Konzept zum gewässerkonformen Umgang mit dem Betriebswasser nach den Vorgaben der EG-WRRL und OGeV (2016) anwendbar:

- unter Beachtung der Sulfatlaststeuerung Einleitung des Betriebswassers in die Spree bis etwa zum 5. Betriebsjahr,
- optional zusätzliche Etablierung einer gesteuerten Einleitung in die Lausitzer Neiße bis etwa zum 15. Betriebsjahr,
- danach Betrieb einer effizienten technischen Lösung zur Entsalzung des hochsalinen Sumpfungswassers, wobei sich das ZLD-Prinzip („zero liquid discharge“) mit wirtschaftlicher Verwertung der anfallenden Salze empfiehlt. Da die Wasserphase vollständig verdunstet, ist kein Betriebswasser mehr abzuleiten. Diese technische Lösung kann autark und genehmigungsrechtlich nahezu risikofrei etabliert werden.

Das Zweistufen-Konzept bedeutet den Verzicht auf die optionale mittlere Stufe, stattdessen müsste der Betrieb der technischen Entsalzung rund zehn Jahre früher etabliert werden.

Hinsichtlich der Auswirkungen der Verbringung der Mineralstoffe auf den Wasserpfad stellt sich die Variante der Verbringung ins Tiefenwasser des Spreetaler Sees als ungünstig dar. Wesentlich günstiger wäre aus heutiger Sicht eine Verspülung in die Bergbaufolgeseen Nochten oder Welzow, jedoch sollten die Auswirkungen auf die Seewasserbeschaffenheit, auf die biologische Besiedlung sowie die Auswirkung der Ausleitung des Seewassers auf angeschlossene Vorfluter (z. B. Struga) präzise geprüft werden, wenn genauere Prognosen zum Wasserhaushalt und zur Seewasserbeschaffenheit vorliegen.

Eine Aufhaltung der Mineralstoffe in der Variante mit Basisabdichtung zum Schutz des Grundwassers und Vorbehandlung der gefassten Haldensickerwässer ist aus Sicht der Grund- und Oberflächengewässer ebenfalls als günstig zu bewerten. Hierbei wird davon ausgegangen, dass eine Aufbereitung der Haldensickerwässer so erfolgt, dass sich keine Konflikte mit den Bewirtschaftungszielen der WRRL für die Spree ergeben, d.h. dass keine Verschlechterung der Bewertung des chemischen und ökologischen Zustands zu befürchten ist und das Erreichen des guten chemischen und ökologischen Zustands nicht gefährdet wird. Sollte diese Verbringungsvariante als Vorzugsvariante für die Planfeststellung gewählt werden, empfiehlt sich eine fundierte Prognose zur Beschaffenheit und Gewässerverträglichkeit des aufbereiteten Haldensickerwassers im Rahmen eines WRRL-Fachbeitrags.

Was die Zielerreichung der betroffenen GWK betrifft, wird keine der für den 3. Bewirtschaftungsplan geplanten Maßnahmen in ihrer Durchführung oder Wirksamkeit durch das Vorhaben beeinträchtigt. Auch die Erreichbarkeit (bzw. der Erhalt) der Bewirtschaftungsziele *guter mengenmäßiger* und *guter chemischer Zustand* werden durch das Vorhaben **nicht** gefährdet. In mengenmäßiger Hinsicht ist hervorzuheben, dass keine Wasserentnahme aus den quartären GWL erfolgt (Grubenwasserförderung betrifft tiefe GWL) und sich die Grundwasserflurabstände in der Gesamtwirkung des Vorhabens nicht erhöhen. Im Bereich von abbaubedingten Geländesenkungen kann es lokal zu einer Minderung der Grundwasserflurabstände kommen. Aufgrund der geringen flächenhaften Ausdehnung ist eine erhebliche Gefährdung der Geschütztheit der Grundwasserkörper insgesamt nicht zu besorgen.

2 Anlass und Aufgabenstellung

2.1 Veranlassung

Die Kupferschiefer Lausitz GmbH (KSL) plant die Entwicklung und den Betrieb eines Kupferbergwerkes inkl. Aufbereitung in Spremberg. Die für das Raumordnungsverfahren (ROV) benötigten Antragsunterlagen wurden mit Schreiben vom 31.08.2016 durch die G.U.B. Ingenieur AG der verfahrensführenden Fachbehörde (Referat GL4 der Gemeinsamen Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg) vorgelegt. Nach Abschluss der umfänglichen Vollständigkeitsprüfung der Verfahrensunterlagen wurden die Nachforderungen für den Teil Brandenburg durch die GL4 im Juli 2017 in einem Schriftstück zusammengefasst /1/. Für den Zuständigkeitsbereich Freistaat Sachsen wurde das Ergebnis der Vollständigkeitsprüfung durch die LDS am 22.03.2017 mitgeteilt /2/. Die bezüglich der wasserwirtschaftlichen Belange im Rahmen des ROV benötigten Unterlagen und Angaben zur Vervollständigung der Antragsunterlagen wurden in einer elektronischen Einladung zu einer Besprechung am Landesamt für Umwelt Brandenburg am 28.06.2018 nachrichtlich aufgelistet /3/.

Mit dem vorliegenden Fachgutachten sollen alle in den Dokumenten /1/ und /2/ relevanten Nachforderungen (laut GL4) bzw. Präzisierungen (laut GL5) zur Vervollständigung und zur Aktualisierung der Antragsunterlagen für die raumordnerische Prüfung in Bezug auf das Schutzgut Wasser/ Gewässer für die vorzulegende Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) erarbeitet werden. Was die Forderung in /1/ betrifft, „einen Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie zur Einschätzung voraussichtlicher Mehrbelastungen bzw. zur Einschätzung einer voraussichtlichen Verschlechterung des Zustandes“ zu erstellen, wurde nach einer ausführlichen Erörterung mit der inzwischen verfahrensführenden Fachabteilung GL5 folgende Festlegung getroffen (s. Protokoll zur Telefonkonferenz am 14.04.2021 /4/):

Festlegung unter Nr. 2 (S. 3): [Beginn Protokollauszug]

Fachbeitrag nach WHG: Ein Fachbeitrag nach WHG prüft das Verschlechterungsverbot und den Einklang mit den Bewirtschaftungszielen (Verbesserungsgebot) gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie für die zuvor festgelegten Vorzugsvarianten zur Einleitung von Grubenwasser und Spülwässern der Aufbereitungsrückstände in Oberflächenwasserkörper bzw.

Grundwasserkörper. Herr Eifler hält fest, dass im Raumordnungsverfahren Einleitungsvarianten verglichen werden.

Es wurde festgehalten, dass kein separater Fachbeitrag WRRL zu erstellen ist, sondern das Schutzgut Wasser im Rahmen der UVS für das ROV näher betrachtet wird.

Da bislang nur die Spree raumordnerisch betrachtet wurde, sollen nun ebenfalls Einleitvarianten in die „Schwarze Elster“ und die „Neiße“ in derselben inhaltlichen Tiefe geprüft und den Unterlagen zum ROV hinzugefügt werden. Inhaltlich handelt es sich dabei nicht um die Erstellung eines Fachbeitrags nach WHG bzw. EU-Wasserrahmenrichtlinie.

[Ende Protokollauszug]

In einem weiteren Gespräch mit den beteiligten Behörden (LfU, LBGR) wurde die zuvor genannte Festlegung weiter untersetzt (s. Protokoll zum Gespräch am 05.05.2021 /5/):

Festlegung unter Nr. 1c (S. 2): [Beginn Protokollauszug]

c) Erheblichkeitseinschätzung Schutzgut Wasser: Oberflächenwasser und Grundwasser

Um die Umweltauswirkungen auf die Einleitgewässer Spree mit TS Spremberg, WW Briesen; Neiße, Schwarze Elster zu prüfen, wird mittels der simulierten Grubenwasserchemie eine Erheblichkeitsabschätzung des Schutzgutes Wasser für das Oberflächenwasser und das Grundwasser vorgenommen. Außerdem wird eine auf das Reinigungserfordernis abgestimmte Aufbereitungsmethode eruiert.

Es wurde bestätigt, dass eine Erheblichkeitsabschätzung zum Schutzgut Wasser im Rahmen einer Aktualisierung der UVS für das ROV erfolgen wird. Da bislang nur die Spree raumordnerisch betrachtet wurde, sollen ergänzend Einleitvarianten in die „Schwarze Elster“ und die „Neiße“ in derselben inhaltlichen Tiefe geprüft und den Unterlagen zum ROV hinzugefügt werden. Inhaltlich handelt es sich dabei nicht um die Erstellung eines Fachbeitrags nach WHG bzw. EU-Wasserrahmenrichtlinie.

[Ende Protokollauszug]

Grundlage für die Bearbeitung des vorliegenden Fachgutachtens ist die Aufgabenbeschreibung der KSL vom 30.07.2021 /6/ und das Angebot A210444GB_rev01 der BGD ECOSAX GmbH, das am 31.08.2021 beauftragt wurde.

2.2 Aufgabenstellung

Zielstellung des Fachgutachtens ist, im Rahmen der UVS zum Raumordnungsverfahren eine Erheblichkeitsabschätzung für die Auswirkungen des geplanten Kupferbergbaus auf das Schutzgut Wasser vorzunehmen. Dies beinhaltet die Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den grundsätzlichen Anforderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000) auf der Grundlage der im WHG erlassenen §§ 27 bis 31 und § 47 WHG. Im Unterschied zu einem Fachbeitrag nach WHG werden jedoch auf der Planungsebene primär die physikalisch-chemischen Güteparameter dahingehend bewertet, dass eine Verschlechterung des chemischen Zustands (von OWK und GWK) und des mengenmäßigen

Zustands von GWK auszuschließen ist. Das Vorhaben darf Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials und des chemischen Zustands von OWK sowie des mengenmäßigen und chemischen Zustands von GWK nicht entgegenstehen (Verbesserungsgebot). In diesem Kontext werden auch die flussgebiets-spezifischen Schadstoffe und die allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter (ACP) als unterstützende Qualitätskomponenten für den ökologischen Zustand mit betrachtet.

Im Unterschied zu einem Fachbeitrag nach WHG werden in der vorliegenden Erheblichkeitsabschätzung die biologischen Qualitätskomponenten noch nicht und die unterstützenden hydromorphologischen Komponenten nur zum Teil betrachtet.

Zu Beginn der Aufgabe stehen die Ableitung eines Untersuchungskonzeptes auf der Basis der vorgenannten Unterlagen und die dazu notwendigen Abstimmungen mit dem AG sowie den beteiligten Behörden und Gutachterbüros. Im Rahmen separater Beauftragungen durch die KSL lieferten folgende Personen und Firmen Fachgutachten und Daten:

- IWB Dr. Uhlmann GmbH
- FUGRO Germany Land GmbH
- G.U.B. Ingenieur AG
- Professor Anton Sroka, Dresden und Universität Krakau.

Weiterhin ist der Parameterumfang der zu betrachtenden bergbautypischen Problem- und Schadstoffe zu ermitteln. Parallel sind die Oberflächenwasserkörper (OWK) und Grundwasserkörper (GWK) zu identifizieren, die von den zu betrachtenden Verbringungsvarianten für Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung und Einleitvarianten für das Grubenwasser betroffen sind. Bezüglich des Schutzgutes Wasser werden zudem Vorranggebiete und Trinkwasserschutzgebiete, aber auch eventuelle Auswirkungen auf angeschlossene Gewässer bzw. abhängige Landökosysteme mit betrachtet. Außerdem sind die durch den vorzeitigen Kohleausstieg bereits absehbaren Änderungen in der Wasserwirtschaft für das Untersuchungsgebiet prognostisch zu berücksichtigen.

Die Erheblichkeitsabschätzung verarbeitet Prognosen, Einschätzungen und Daten aus anderen Fachgutachten, von Behörden und Unternehmen (z. B. LEAG, LMBV) sowie Analogieschlüsse aus Bergbauvorhaben in ähnlichen geologischen Formationen (z.B. Kupferbergbau in Polen durch KGHM; ehemaliger Bergbau im Mansfelder Land). Eine eigene Datenerhebung oder Messungen sind nicht Gegenstand der Aufgabenstellung.

Für die als relevant identifizierten Parameter soll ermittelt werden, ob die aktuell (2021) festgelegten Immissionswerte, Orientierungswerte und Umweltqualitätsnormen (UQN) gemäß OGeV (2016) und GrwV (2010) an den repräsentativen Messstellen voraussichtlich überschritten werden, oder ein kritischer Konzentrationsanstieg zu erwarten ist. Dies soll methodisch durch orientierende konservative Mischungsrechnungen (ohne Thermodynamik und Kinetik) festgestellt werden. Werden durch die parallel beauftragten Fachgutachten (s.o.) valide, mittels thermodynamisch-hydraulischer Modellierung berechnete Prognosewerte bereitgestellt, werden diese Werte vorrangig berücksichtigt.

Für die Fälle, bei denen ggf. unter Nutzung bestehender Grubenwasserbehandlungsanlagen (GWBA) absehbar zulässige Immissions-, Orientierungswerte oder UQN nicht eingehalten werden können, soll aufgezeigt werden, welche zusätzlichen Möglichkeiten der Wasserreinigung bestehen (z. B. Entsalzung, Sulfatabreicherung, Enteisung, Entmanganung; technische Ansätze in der Praxis gibt es beispielsweise in Ibbenbüren (Nordrhein-Westfalen) und Debiensko (Polen). Im Bedarfsfall ist die Notwendigkeit weiterer Wasserbehandlungsanlagen und deren Standorte zu begründen. Dabei soll im Sinne einer ersten Alternativenprüfung zwischen der voraussichtlichen Gewässerbelastung und der erforderlichen und technisch realisierbaren Wasserbehandlung auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten abgewogen werden.

Ungeachtet dessen werden sämtliche in der Aufgabenbeschreibung (Scope of Work /6/) näher beschriebenen Inhalte bearbeitet.

3 Rechtsgrundlagen und Methodik

3.1 Relevante Richtlinien und Gesetze

Die wichtigsten Rechtsgrundlagen für die Prüfung der Vereinbarkeit von Abwassereinleitungen aus dem Vorhaben sind folgende Richtlinien des Europäischen Rates sowie darauf basierende, in Bundesrecht überführte gesetzliche Regelungen:

[U1] RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EU-WRRL)

Hierin insbesondere die in Artikel 4 aufgeführten Umweltziele zur Erreichung eines guten ökologischen Zustandes bzw. Potenzials und eines guten chemischen Zustandes der Gewässer mit dem Verschlechterungsverbot als verbindliches Umweltziel.

[U2] RICHTLINIE 2008/105/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG

Mit dieser fortlaufend aktualisierten Richtlinie werden Umweltqualitätsnormen (UQN) für bestimmte besonders kritische chemische Stoffe im Wasser gemäß den Bestimmungen und Zielen der Richtlinie 2000/60/EG festgelegt.

[U3] RICHTLINIE 2006/118/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung

Die Grundwasserrichtlinie enthält u.a. Kriterien für die Bewertung des mengenmäßigen und chemischen Grundwasserzustandes sowie nationale Qualitätsnormen (Schwellenwerte).

[U4] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585)

Hierin insbesondere die §§ 27 bis 31 und § 47, in denen die Bewirtschaftungsziele für oberirdische Gewässer (§ 27) und das Grundwasser (§ 47) sowie die Fristen für die Erreichung der Bewirtschaftungsziele und Ausnahmen auf der Basis der vorgenannten Richtlinien des Europäischen Rates festgelegt werden (§§ 29-31). Rechtlich maßgebend für die Bewertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials und des chemischen Zustands sind die Festlegungen im aktuellen Bewirtschaftungsplan, gültig für den Bewirtschaftungszeitraum 2022–2027.

[U5] Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373)

Hierin für die Erheblichkeitsabschätzung vor allem die UQN für flussspezifische Schadstoffe zur Beurteilung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials (OGewV Anlage 6), die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) für den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial (OGewV Anlage 7, Punkt 2) und die UQN zur Beurteilung des chemischen Zustands (OGewV Anlage 8). Die ACP sind wie auch die hydromorphologischen Charakteristika zur Einstufung der Gewässer unterstützend heranzuziehen.

[U6] Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044)

Sie beinhaltet die Einstufungen des mengenmäßigen Zustandes und die Beurteilung des chemischen Zustandes des Grundwassers. Aus Anlage 2 der GrwV sind die Schwellenwerte zur Beurteilung des chemischen Zustandes zu entnehmen. Die für das Fachgutachten vorrangig relevanten Schwellenwerte aus [U6] sind in Tabelle 3-1 aufgeführt.

Tabelle 3-1: Zusammenstellung der für das Fachgutachten vorrangig relevanten Schwellenwerte nach GrwV (2017)

Parameter	Schwellenwert	Ableitungskriterium
Chlorid	250 mg/L	Trinkwasser-Grenzwert für Indikatorparameter
Sulfat	250 mg/L	Trinkwasser-Grenzwert für Indikatorparameter
Ammonium	0,5 mg/L	Trinkwasser-Grenzwert für Indikatorparameter
Arsen	10 µg/L	Trinkwasser-Grenzwert für chemische Parameter
Blei	10 µg/L	Trinkwasser-Grenzwert für chemische Parameter
Cadmium	0,5 µg/L	Hintergrundwert

3.2 Methodisches Vorgehen

Bei der Prognose der Auswirkungen eines Vorhabens ist das wasserrechtliche Vorsorgeprinzip anzuwenden. Ein Wasserkörper ist als vom Vorhaben betroffen zu identifizieren, wenn die Möglichkeit nachteiliger Auswirkungen bei einer auf konkreten, nachvollziehbaren

Feststellungen beruhenden Prognose nach menschlicher Erfahrung und nach wissenschaftlich begründetem Kenntnisstand nicht von der Hand zu weisen ist. Das Ausmaß der Auswirkungen ist insoweit unerheblich /11/.

Wie in der Aufgabenstellung in Kap. 1.2 beschrieben, ist mit dem vorliegenden Fachgutachten die Vereinbarkeit von mehreren Planungsvarianten des Vorhabens der KSL mit den Bewirtschaftungszielen nach § 27 und § 47 WHG zu prüfen. Vorrangig zu beantworten ist die Frage, ob durch die jeweilige Planungsvariante des Vorhabens Verschlechterungen des chemischen und des ökologischen Zustands (Potenzials) der betroffenen Oberflächenwasserkörper (OWK) zu erwarten sind (Verschlechterungsverbot OWK). Für die betroffenen Grundwasserkörper ist zu prüfen, ob Verschlechterungen des mengenmäßigen und des chemischen Zustands zu erwarten sind (Verschlechterungsverbot GWK). Steht die Planungsvariante im Widerspruch zu den Bewirtschaftungszielen für die betroffenen Wasserkörper, um jeweils den guten Zustand bzw. das gute Potenzial zu erreichen (Verbesserungsgebot OWK und GWK)? Falls ja, welche Maßnahmen wären notwendig, um die jeweilige Variante in Einklang mit den Bewirtschaftungszielen nach § 27 und § 47 WHG zu bringen, und welche Vorzugsvariante wäre wirtschaftlich die gewässerverträglichste?

Obwohl mit der vorliegenden Erheblichkeitseinschätzung für das Schutzgut Wasser im Rahmen der raumordnerische Bewilligung kein formaler Fachbeitrag zur WRRL vorzulegen ist, orientiert sich die Erstellung des Fachgutachtens inhaltlich und methodisch an den aktuellen Arbeitshilfen der Bundesländer Brandenburg (/1/, /8/) und Sachsen (/9/, /10/), wie sie den Gutachtern zum Datum der Auftragserteilung vorliegen. Daraus ergeben sich als Gegenstand des vorliegenden Fachgutachtens zum Schutzgut Wasser folgende Prüfschritte:

1. Kurze Vorhabenbeschreibung mit Definition und Charakterisierung der voraussichtlich anfallenden Wasser-Teilströme (auf der Basis von Prognosen und Analogieschlüssen¹) sowie der aktuellen Planvarianten für den Umgang mit diesen Wässern,
2. Identifizierung der für die Einleitung dieser Wässer vorgesehenen Vorflutgewässer und der durch das Vorhaben indirekt betroffenen Oberflächenwasserkörper,
3. Kurze Charakterisierung mit Beschreibung des chemischen und ökologischen Zustands (Potenzials) der betroffenen OWK gemäß dem aktuell gültigen Bewirtschaftungsplan (2022-2027) sowie der aktuellen Bewirtschaftungsziele und Maßnahmen,
4. Identifizierung der betroffenen Grundwasserkörper und Beschreibung ihres mengenmäßigen und chemischen Zustands gemäß dem aktuell gültigen Bewirtschaftungsplan (2022-2027) sowie der anvisierten Bewirtschaftungsziele und Maßnahmen,
5. Beschreibung der Auswirkungen der Planvarianten für die anfallenden Wasser-Teilströme auf die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten und Bewirtschaftungsziele der betroffenen Wasserkörper und

¹ Für Analogieschlüsse dienen Erfahrungen aus dem Bergbau (v.a. zur Gewinnung von Kupfererz) in ähnlichen geologischen Formationen in Polen: Bergwerke von Rudna und Polkowice analog zum Abbaufeld Spremberg-Graustein, Bergwerk Lubin der Firma KGHN eher analog zum Thomas-Münzer-Schacht bei Sangerhausen (Mansfelder Land, Sachsen-Anhalt).

6. Bewertung der Auswirkungen hinsichtlich:
 - einer möglichen Verschlechterung des chemischen Zustands oder des ökologischen Zustands (Potenzials) der betroffenen OWK
 - einer möglichen Verschlechterung des mengenmäßigen und chemischen Zustands der betroffenen GWK
 - Vereinbarkeit der Planvarianten für die anfallenden Wasser-Teilströme mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27, 47 WHG bzw. Gefährdung der Zielerreichung (Verstoß gegen das Verbesserungsgebot).
7. Identifikation von Maßnahmen zur Realisierung einer wirtschaftlichen gewässerverträglichen Vorzugslösung. Diese Lösung soll geeignet sein, die wasserrechtlichen Vorgaben zum Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot zu erfüllen, so dass keine Notwendigkeit zur Begründung von Ausnahmetatbeständen entsteht.

4 Vorhabensbeschreibung

4.1 Bergbaudesign: Gesamtvorhaben in Brandenburg und Sachsen

Die KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH, deutsche Tochtergesellschaft der Firma MINERA S.A., plant im Erlaubnisfeld Spremberg-Graustein-Schleife die Errichtung und den Betrieb eines Kupferbergwerkes mit Erzaufbereitung und Tagesanlagen nahe Spremberg (Lausitz) im südlichen Brandenburg (Abbildung 4-1). Dort wurden bislang ca. 130 Mio. t sulfidisches Kupfererz in einer flözartigen Lagerstätte von ca. 25 km² Ausdehnung als sicher nachgewiesen /13/. Die Lagerstätte liegt zwischen 800 bis 1.500 m unter der Tagesoberfläche. Die durchschnittliche Erzmächtigkeit beträgt etwa 2,5 m, wobei die Mächtigkeiten stark schwanken können (zwischen 0,5 bis 8,0 m). Die Vererzung tritt an der Basis des salinaren Zechstein-Zyklus (Werra-Zyklus) auf, mit wirtschaftlich interessanten Metallgehalten (im Mittel 1,4 % Kupfer) im Kupferschiefer, in den hangenden Karbonatgesteinen und dem liegenden Sandstein und Konglomeraten. Die wichtigsten kupferführenden Erzminerale sind Bornit, Chalkosin, Chalkopyrit, Covellin und Digenit. Zusätzlich zu den Kupfermineralien enthalten die Erze noch Silber, Blei, Zink, Spuren von Platin-Gruppen-Elementen, Kobalt, Nickel, Molybdän, Vanadium, Chrom, Selen, Rhenium, Germanium, Arsen und andere Elemente.

Die bisherigen konzeptionellen Planungen sehen die Entwicklung eines Bergbaubetriebes mit einer Jahreskapazität von mindestens 5 Mio. t Kupfererz vor (Tagesfördermenge ca. 15.000 t Erz). Der Abbau des Kupfererzes soll ausgehend von einer Doppelschachtanlage in den beiden Vorratsfeldern „Spremberg“ (Landkreis Spree-Neiße) und „Graustein“ (angrenzender Landkreis Görlitz im Freistaat Sachsen) stattfinden. Das untertägig abgebaute Roherz soll dann durch das gängigste Aufbereitungsverfahren für Kupfererze weltweit, das Flotationsverfahren, aufkonzentriert und anschließend an einen Hüttenbetrieb zur Weiterverarbeitung weiterverkauft werden /13/.

Eine lagebezogene Übersicht zur raumordnerischen Erheblichkeitsabschätzung in Bezug auf NATURA 2000-Gebiete und das Schutzgut Wasser findet sich in Anlage 1 und Anlage 2. Einen lokalen Lageplan zum Vorhaben im Maßstab 1:10.000 zeigt die Unterlage AAn-02 der GUB (Anlage 3).

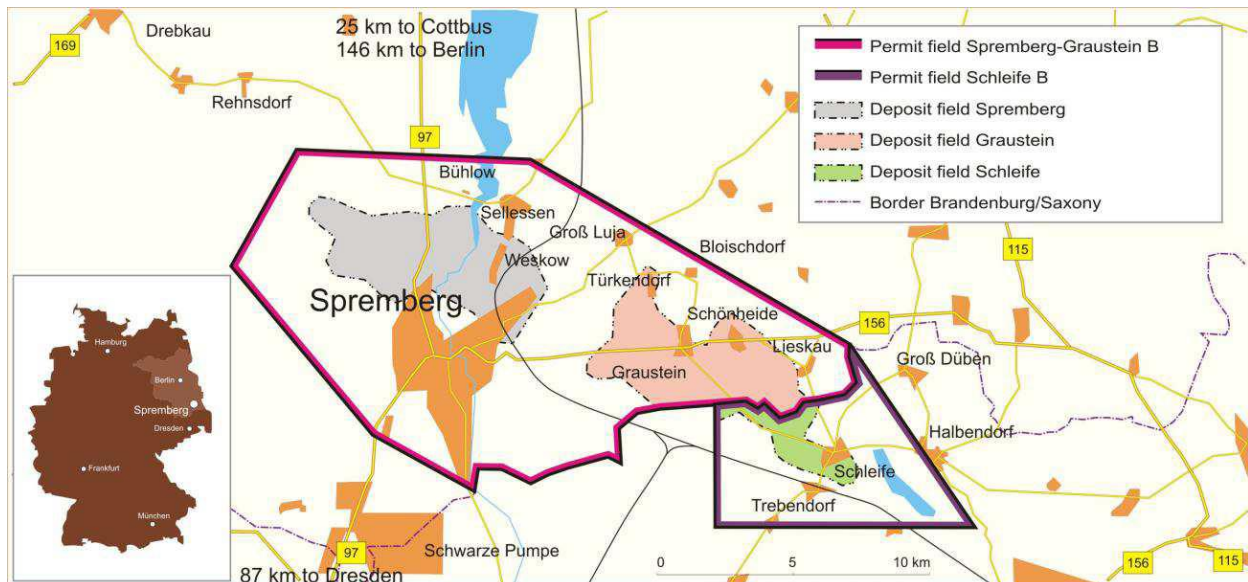


Abbildung 4-1: Bewilligungsgrenzen und Lage der Erzfelder in Brandenburg und Sachsen (Quelle: /13/)

Gemäß der Beschreibung des Bergbauvorhabens in den Antragsunterlagen zum ROV aus dem Jahr 2016 /14/ und der aktualisierten Vorhabenbeschreibung /13/ sind Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser für folgende **Betriebseinrichtungen** bewertungsrelevant:

4.1.1 Tagesanlagen und Infrastruktur

Die Tagesanlagen beanspruchen etwa 3 km östlich von Spremberg einen Flächenbedarf ca. 46 ha (s. Anlage 2 in /13/). Für das Schutzgut Wasser stehen im Fokus:

- Erzaufbereitung: Flotationsverfahren zur Gewinnung von Kupferkonzentrat, das an die weiterverarbeitende Industrie abgegeben wird; die Mineralstoffe müssen verwertet bzw. entsorgt werden (s.u.);
- Sammlung und anforderungsgerechte Ableitung von überschüssigem Betriebs- bzw. Prozesswasser (gefördertes Grubenwasser, das nicht für die Erzaufbereitung verwendet wird, sowie Mineralstoffe aus der Flotation) im Bedarfsfall nach Behandlung über ein Rohrleitungssystem und ggf. über Bandanlagen;
- Sammlung und Ableitung von Niederschlagswasser der Tagesanlagen über ein Regenwassersammelbecken;
- Ableitung von häuslichem Abwasser, das im Kantinen- und Sanitärbereich der Sozialgebäude anfällt, mittels Freispiegelleitung zu einem auf dem Betriebsgelände

befindlichen Abwasserpumpwerk und von dort über eine Druckleitung zum Sammelsystem im Industriegebiet Ost mit Anschluss an die kommunale Kläranlage Spremberg.

4.1.2 Mineralstoffverwahrung (Tailingsmanagement)

Mit Vorlage des aktualisierten Gutachtens der G.U.B. zur Konzeption des Mineralstoffmanagements /24/ wurde abgestimmt, dass im Zuge eines mehrstufigen Abschichtungsprozesses aus der Palette von mittlerweile 22 Planungsvarianten folgende **fünf Verbringungsvarianten** für die Mineralstoffe im ROV genauer zu betrachten sind:

B1: Tiefenwasser im Bergbaufolgesee (BFS) Spreetal-Nordost („Spreetaler See“)

D2: Tailingstack TA Süd

K1: kombinierte Verbringung in Tailingstack TA Süd und TA Nord

K4: Restloch (Randschlauch) bzw. BFS des TB Nochten

K5: Restloch (Randschlauch) bzw. BFS des TB Welzow-Süd

Die Infrastruktur für die Überführung der Mineralstoffe aus der Aufbereitung (Leitungen bzw. Bandanlagen) wird der vorstehenden Rubrik „Tagesanlagen und Infrastruktur“ zugeordnet. Die Auswirkungen der Mineralstoffverwahrung auf den Wasserpfad im Umfeld des Ortes der Verbringung sind ausführlich im Fachgutachten des IWB (2022) beschrieben und bilanziert /25/. Darin werden manche Verbringungsvarianten in technische Untervarianten untergliedert. Darauf wird bei der Identifikation der jeweiligen Wirkfaktoren näher eingegangen (s. Kap. 4.4.2).

Für die oberirdische Ablagerung der erdfeuchten Mineralstoffe auf einer Halde ist das Prozessschema mit Wasser- und Massenbilanz gemäß IWB (2022) in Abbildung 4-2 dargestellt /25/.

Prozessschema für die Stapelung auf einer Halde

Materialbilanz (Trockenmassen)

Roherzförderung	13.700 t/d
Erzkonzentrat	-685 t/d
Versatzmaterial	-3.905 t/d
Aufbereitung	9.111 t/d
Dolomiterz	

Frischwasser	1.963 t/d
Filtrat	49.626 t/d

Aufbereitung

Trockenmasse	9.111 t/d	Flotationsreaktor
Wassergehalt	85,0 M%	
Haftwasser	36,6 t/d	0,4%
Prozesswasser	51.590 t/d	
Flotationsschlamm	60.737 t/d	
	54.963 m³/d	Dichte 1,11 t/m³

20,08	Mio. m³/a
401,51	Mio. m³/20a

Aufbereitungsrückstand

Trockenmasse	9.111 t/d	Tailing
Wassergehalt	18,0 M%	
Haftwasser	2.000 t/d	
Massenstrom	11.110 t/d	
Volumenstrom	5.337 m³/d	Dichte 2,08 t/m³

1,95	Mio. m³/a
38,99	Mio. m³/20a

Abbildung 4-2: Massen- und Wasserbilanz für die oberirdische Ablagerung der erdfeuchten Mineralstoffe aus der Aufbereitung auf einer Halde (aus /25/)

4.1.3 Vorrichtung und Betrieb des Bergwerks

Die Bergbautätigkeit beginnt mit den Schachtvorkernbohrungen zur Erkundung des genauen Standortes und der Lage der beiden Schächte zueinander, die möglichst außerhalb der Lagerstätte errichtet werden sollen. Anschließend werden die beiden Schächte der Doppelschachtanlage in einem Abstand von mind. 100 m unter Anwendung des sogenannten Gefrierverfahrens abgeteuft. Dazu wird der Boden mindestens bis in den mittleren Buntsandstein (ca. 450 m tief) mit einem Durchmesser bis zu 25 m um den geplanten Schachtmittelpunkt herum eingefroren. Die Herstellung der erforderlichen Gefrierstabilisierung beginnt mindestens ein Jahr vor der eigentlichen Schachtteufe und wird über die gesamte Zeit des Abteufens aufrechterhalten. Grundwasserabsenkungen sind nicht vorgesehen /13/.

Laut technischer Vorplanung wird der Hauptschacht I ca. 890 m tief und vereint die Funktionen Förderung mit Skip-Gefäßen, Materialtransport sowie Personaltransport. Der Nebenschacht II wird ca. 830 m tief. Er dient der Notbefahrung und Bewetterungszwecken. Über sogenannte Bandberge werden beide Lagerstättenbereiche (Erzfeld Spremberg bzw. Graustein) erschlossen und ausgerichtet. Dauerhaft zu verwahrende Aushubmassen des Schachtbaus sowie taube Ausrichtungsberge sollen vorzugsweise auf den Flächen, die zur Tailingverwahrung vorgesehen sind, eingelagert werden. Deshalb müssen diese Flächen zumindest bis zum Beginn der Bergwerksausrichtungsphase entsprechend vorbereitet sein.

Anschließend werden die Fördertürme errichtet und die erforderliche technische Infrastruktur installiert. Im unmittelbaren Bereich des Schachtgebäudes sind neben Förderturm und der Fördermaschine noch die Hängebank und die Ackersohle (Arbeitsebenen) auszubauen. Weiterhin befindet sich in Schachtnähe ein Erzbunker, der die mithilfe der Skipanlage geförderten Erze aufnimmt (siehe Kap. 6.2). Danach wird das Erzmaterial zur Weiterverarbeitung an die entsprechenden Anlagen verteilt. Weiterhin ist die Errichtung einer Versatzanlage ca. 100 m östlich der Schächte geplant, in welcher nach einer genau abgestimmten Rezeptur ein Versatzstoff produziert wird, der untertage in ausgewählte bergmännische Hohlräume verfüllt werden soll /13/.

Laut technischer Vorplanung /13/ gehört zum Bergwerksbetrieb weiterhin ein Grubenwassersammelbecken mit einer Fläche von ca. 26.000 m². Hier sollen die Untertage anfallenden und nach Übertage gepumpten Grubenwässer gesammelt und anschließend einem Vorfluter bzw. zuvor erforderlichenfalls einer Aufbereitung zugeführt werden. Für eine Wasseraufbereitungsanlage wird im nördlichen Betriebsgelände eine Fläche von ca. 2.000 m² für den Fall bereitgehalten, dass die Einleitbedingungen nicht mehr eingehalten werden können und das Grubenwasser zu entsalzen ist. Eine Anlage zur Konditionierung von Tailingmaterial, welche insbesondere der Herstellung von Verfüllungsmaterial für untertägige Grubenräume dient, beansprucht ebenfalls ca. 2.000 m² Fläche.

4.1.4 Untertägiger Abbau

Als Abbautechnologie wird das Room & Pillar-Verfahren (Kammer-Pfeiler-Bau bzw. Örterbau) mit bzw. ohne Versatz favorisiert (Details siehe /13/). Demnach lässt der Abbau unter Verwendung des Versatzverfahrens nur minimale Bodenbewegungen zu. Bei Anwendung der kontrollierten Hangendabsenkung (Stand der Technik bei dem polnischen Unternehmen KGHM) ist mit höheren Senkungsbeträgen zu rechnen, die im Gutachten von Prof. Sroka /22/ berechnet wurden. Die möglichen Auswirkungen der Geländesenkung auf die Spree, die das Vorratsfeld Spremberg quert, sind in einem Gutachten der FUGRO (2022) untersucht worden /23/. Hierin werden auch die Auswirkungen auf die (nachbergbaulichen) Grundwasserflurabstände thematisiert.

Laut Technischer Vorplanung /13/ ist das Einbringen von Tailingmaterial aus der Aufbereitung nach einer vorliegenden Mischungsrezeptur als untertägiges Versatzmaterial in Teilbereichen möglich und vorgesehen. Demnach können Teile des Tailingmaterials wiederverwendet werden. Die verbleibenden Restmengen werden entsprechend der Aussagen aus dem Tailingsmanagement abgelagert und sicher verwahrt /13/.

4.2 Technologie der Kupfererzaufbereitung

Die Technische Vorplanung /13/ sieht folgende Erzaufbereitungsschritte vor, die jeweils unter verfahrenstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimiert werden:

- Optische Sortierung (sensorgestützte Sortierung der drei vererzten Lithotypen),
- Brechen und Mahlen,
- Aufbereitung inkl. Flotation,
- Prüfung des Einsatzes von hydrometallurgischen Verfahren.

Textauszug aus der Verfahrensbeschreibung /13/: *„Die Flotation ist ein physikalisch-chemisches Trennverfahren für feinkörnige Feststoffe, welches auf der unterschiedlichen Oberflächenbenetzbarkeit der Mineralpartikel basiert. Dabei macht man sich zunutze, dass sich Gasblasen leicht an hydrophobe, d.h. durch Wasser schwer benetzbare Oberflächen anlagern und den Partikeln Auftrieb verleihen, so dass diese aufschwimmen. Hilfsmittel wie Tenside und Schaumstabilisatoren stabilisieren dabei die Luftblasen und bewirken eine effektivere Phasentrennung. Erzhaltige Partikel lassen sich schlechter mit Wasser benetzen und haften daher besser an den Luftblasen. Diese Partikel schwimmen mit den Luftblasen auf und können mit dem Schaum abgeschöpft werden. Die übrigen Partikel sollen in der Trübe verbleiben und werden am Ende des Flotationsprozesses eingedickt und als Aufbereitungsrückstände (Tailings) nach einer eventuellen weiteren Entwässerung einer Verwertung oder Verwahrung zugeführt.“*

Bei der Flotation werden verschiedene Hilfsstoffe eingesetzt, die das sogenannte Flotationsmedium bilden. Dieses Medium wird im geschlossenen Kreislauf geführt, d.h. wiederverwendet. Verluste des Flotationsmediums, die durch Anhaftung an den flotierenden Stoffen entstehen, werden ausgeglichen. Die **Hilfsstoffe** werden wie folgt eingeteilt /13/:

- Schäumer dienen zum Stabilisieren der Luftblasen;
- Sammler machen den im Schaum auszubringenden Gemengeanteil wasserabstoßend (hydrophob), während die anderen Komponenten wasseranziehend (hydrophil) bleiben sollen. Als Sammler eignen sich bestimmte Schwefelverbindungen (wie Xanthogenate, Dithiophosphate, Mercaptane), Amine, Alkylsulfonate, sowie manche Fettsäuresalze.
- Regler wie pH-Regulatoren, Flockungsmittel und andere dienen zur Optimierung und selektiven Trennung von Erzgemischen;
- Drücker (z. B. Natrium- und Kaliumsilikat bei der Kunststoffflotation) verbessern die Benetzbarkeit (Hydrophilie) und beschleunigen das Absinken im Trennmedium.

Als Flotationsreagenzien wird eine Mischung aus Ethyl- und Isobutyl-Xanthaten (Sammler) mit 250 g/t Erz, eine Mixtur aus Polyglycolether bzw. Alkoxyalkane (Schäumer) mit 100 g/t Erz und 2 x 1000 g/t Dextrin (Drücker) verwendet. Die Konzentrate werden durch eine Kombination von Eindickern und Vakuumfiltern auf ca. 92 M-% Feststoffanteil entwässert und bis zur Verladung zwischengelagert. Bei der Entwässerung der Mineralstoffe entscheiden die Technologie der Verwertung bzw. Verwahrung und der für die Verwahrung vorgesehene Standort über den erforderlichen Grad der Entwässerung. Eindicker erreichen unter Zugabe von Flockungsmitteln (12 g/t Magnafloc-Polymere) ca. 65 M-% Feststoffanteil, Filteranlagen ca. 83 M-% Feststoffanteil. Weitere Details zur geplanten Aufbereitungstechnologie sind in /13/ beschrieben.

4.3 Prozesswassermanagement

Hinsichtlich der Versorgung des Flotationsprozesses mit Prozesswasser können gemäß IWB (2022) /25/ zwei Fälle unterschieden werden (Abbildung 4-3):

1. **Offenes Prozesswassermanagement:** Dem Flotationsprozess wird permanent die Menge Frischwasser zugeführt, die durch den Abgang des Erzkonzentrats (gering) und der Mineralstoffe (hoch) verloren geht.
2. **Geschlossenes Prozesswassermanagement** (Kreislaufführung des Prozesswassers): Das für den Flotationsprozess notwendige Prozesswasser wird aus dem Ablagerungsraum der Mineralstoffe zurückgewonnen².

Bei einem offenen Wassermanagement (Abbildung 4-3, links) muss das Prozesswasser für die Flotation permanent neu zugeführt werden. Für den Standort der Erzaufbereitungsanlage kommen als Wasserlieferanten entweder die Spree oder die GWBA Schwarze Pumpe in Frage. In Anbetracht des bereits derzeit angespannten Wasserhaushaltes im oberen Spreegebiet steht das erforderliche Rohwasser mit einem mittleren Volumenstrom von 0,6 m³/s voraussichtlich nicht zur Verfügung /24/.

² Im Fall der Aufhaltung der Mineralstoffe in Stapelplätzen erfolgt die Prozesswasserrückführung im Zuge des vorgeschalteten Entwässerungsvorgangs.

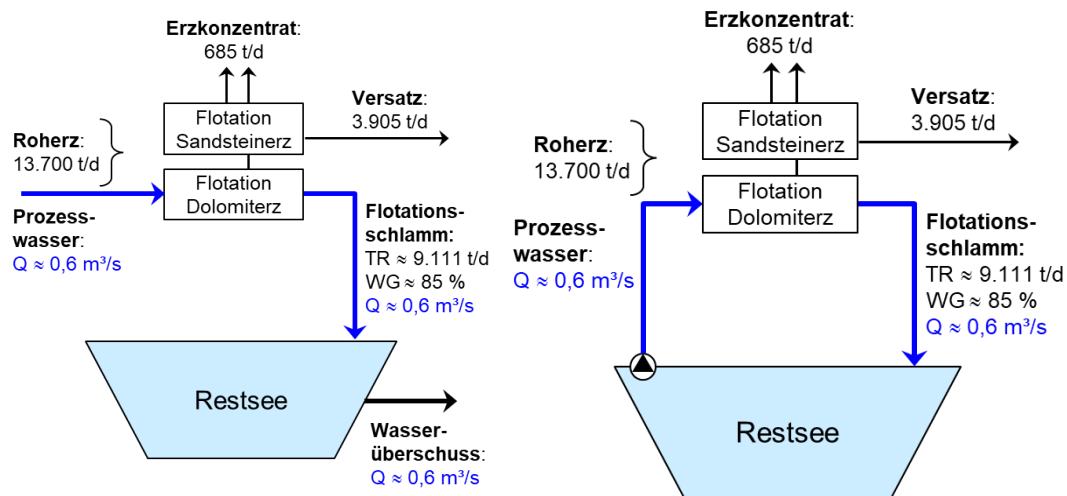


Abbildung 4-3: Versorgung des Flotationsprozesses mit Prozesswassers als offenes System (links) oder als geschlossenes System (rechts) (aus /25/)

Die Nutzung eines Bergbaufolgesees für die Verspülung der Mineralstoffe ist auch aus der Sicht der Bereitstellung von Prozesswasser vorteilhaft, weil damit eine sichere Quelle für das Prozesswasser zur Verfügung steht (Abbildung 4-3, rechts). Das Prozesswasser kann aus dem Ablagerungsraum (See) im gleichen Umfang zurückgewonnen werden, wie es eingeleitet wird. Da die Wasserbilanz von Bergbaufolgeseen in der Regel überschüssig ist, können Wasserverluste, die z. B. im Zusammenhang mit der Erzaufbereitung auftreten, ausgeglichen werden /25/. Logistische Voraussetzung für die Kreislaufführung des Prozesswassers ist die Installation einer Zwillingsleitung von der Flotationsanlage zum Ort der Verbringung (Bergbaufolgesee).

4.4 Vorhabenbedingte Wirkfaktoren

Als relevante Wirkfaktoren, die das Schutzgut Wasser grundsätzlich beeinträchtigen können, sind die Inanspruchnahme und Versiegelung von Flächen, Schadstoffimmissionen, die Einleitung salzhaltiger oder warmer Abwässer in die Spree oder in andere Vorfluter, die Freisetzung von Ionen und Metallen aus den verwahrten Mineralstoffen, bergbauinduzierte Geländesenkungen, die sich auf Oberflächengewässer auswirken, sowie Grundwasserabsenkungen zu nennen. Da die Hebung und Ableitung von Sumpfungswasser über die gesamte Betriebszeit des Bergwerkes erfolgen muss, werden die Wirkfaktoren dieser Maßnahme den betriebsbedingten Wirkfaktoren zugeordnet. Des Weiteren werden baubedingten und anlagenbedingte Wirkfaktoren unterschieden. Der Übersichtlichkeit wegen erfolgt eine Gruppierung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren für die Wirkbereiche

- Tagesanlagen und Infrastruktur,
- Mineralstoffverwahrung sowie
- Untertägiger Abbau.

4.4.1 Wirkungsbereich Tagesanlagen und Infrastruktur

4.4.1.1 Baubedingte Wirkfaktoren

Für die Beurteilung baubedingter Auswirkungen hinsichtlich des Verschlechterungsverbot werden in /6/ folgende für das Vorhaben relevante Konkretisierungen getroffen:

„Die maßgebliche Dauer einer Verschlechterung schließt temporäre (z. B. baubedingte) Auswirkungen vom Verbotstatbestand aus, wenn mit Sicherheit davon auszugehen ist, dass sich der Ausgangszustand kurzfristig wieder einstellt, d. h. die Auswirkung kurzzeitig und vorübergehend ist [LAWA-Handlungsempfehlung, Nr. 2.1.5]. Hierfür kann u. a. nach SMUL (2017) und MUEEF (2017) auf die bewertungsrelevanten Zeiträume i. S. der operativen Monitoringzyklen zur Berichterstattung der EG-WRRL (i. d. R. dreijährig, vgl. Anhang 5, Nr. 1.3.4 EG-WRRL) als Maßstab zurückgegriffen werden.“ (aus /6/, S. 34)

Von der Bautätigkeit für die Errichtung der geplanten Schächte und Tagesanlagen sind keine Oberflächengewässer direkt oder indirekt betroffen. Die Tagesanlagen und Schachtanlagen selbst liegen mindestens 500 m von Oberflächengewässern entfernt, am nächsten gelegenen sind die Fließgewässer Spree (ca. 500 m westlich der Tagesanlagen) und der Hauptvorfluter Bloischdorf (ca. 500 m östlich der Tagesanlagen).

Laut ROV-Antrag von 2016 /7/ können auch baubedingte Änderungen der Grundwasserhältnisse bei der Errichtung der Schächte ausgeschlossen werden. Die Abteufung der Schächte selbst wird im Gefrierverfahren durchgeführt. Grundwasserabsenkungen sind für dieses Verfahren nicht erforderlich. Die Herstellung der erforderlichen Gefrierstabilisierung beginnt bereits mindestens ein Jahr vor der eigentlichen Schachtteufe und wird über die gesamte Zeit des Abteufens aufrechterhalten. Das bei der Herstellung der Schächte anfallende Gesteinsmaterial (ca. 1 Mio. m³) soll z.T. innerhalb des Vorhabens verwertet (z.B. Geländeregulierung, Wegebau, Sicht- und Lärmschutzwälle, Böschungen/Dämme im Rahmen der Tailingsverwahrung) oder der Beseitigung zugeführt werden /13/.

Zur Infrastruktur zählt die Errichtung von Spülleitungen (ggf. als Doppelleitungen), Pumpenanlagen und Übergabe-/ Verteilstationen für die Verspülung von Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung bei den Verbringungsvarianten B1 (Verspülung in den Tagebaurestsee Spreetal-Nordost), K4 (Verspülung im Restloch Nochten) und K5 (Verspülung im Restloch Welzow).

Im Zuge der Errichtung von Rohrleitungsquerungen oder Einleitbauwerken für Sumpfung- oder Prozesswasser können folgende Wirkfaktoren bauzeitlich relevant werden (s. Wirkfaktoren, Anlage 4):

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer (Baufeld, Baustraßen, Einleitbauwerke, Gewässerquerungen, -verlegungen, Hilfspfeiler, Baugerüste, Krananlagen)
- Sedimenteintrag durch Erdarbeiten in Gewässernähe / Uferbereich
- Schadstoffeinträge durch Baufahrzeuge/Baumaschinen/Bohrgeräte: Treibstoffe, Schmiermittel o.ä.

Hierbei ist davon auszugehen, dass die baulichen Vorschriften auch in Bezug auf Umweltanforderungen eingehalten werden. Da diese Bauaktivitäten kleinräumig lokalisiert und zeitlich befristet sind, üben sie keinen erheblichen Einfluss auf direkt oder indirekt betroffene Oberflächen- und Grundwasserkörper aus. Folglich sind baubedingte Wirkfaktoren in punkto Schutzgut Wasser hier nicht weiter zu betrachten.

4.4.1.2 Anlagenbedingte Wirkfaktoren

Wie im ROV-Antrag /14/ dokumentiert, beansprucht die Errichtung der Tagesanlagen (TA1) eine Fläche von 45 ha (0,45 km²), die infolge der flächigen Versiegelung als retentionswirksame Fläche (Wald) verloren geht. Bei den Varianten des Straßenanschlusses (TA2.1 und TA2.2) werden vorhandene Waldwege genutzt. Anfallendes Niederschlagswasser auf die versiegelte Fläche von ca. 0,5 ha (TA2.1) bzw. 0,6 ha (TA2.2) fließt oberflächlich ab und versickert auf den angrenzenden Flächen.

Die geplanten Trink- und Abwasserleitungen, die Erdgasleitung (TA5) und die Varianten der Betriebswasserleitung (TA6.1 und TA6.2) verlaufen unterirdisch und werden, wo machbar, innerhalb des Straßenkörpers mitverlegt, so dass keine weitere Inanspruchnahme von Flächen bzw. -versiegelung erfolgt. Jedoch quert die Betriebswasserleitung mit dem Einleitpunkt südlich von Spremberg (Variante TA6.1) die Schutzzonen III (Leitungslänge ca. 2.800 m) und II (ca. 600 m) und tangiert die Schutzzone I (ca. 500 m) des WSG Spremberg/Grodtk (s. ROV-Antrag, /14/). Da die Betriebswasserleitung der Ableitung von gefördertem Grubenwasser und gesammeltem Regenwasser dient, handelt es sich um eine Entsorgungsleitung, die nicht unter das Verbot von Erdaufschlüssen im Sinne der Schutzgebietsverordnung fällt. Für die Variante TA6.1 besteht laut Antragstext /14/ die Möglichkeit, den Trassenverlauf innerhalb des Untersuchungsgebietes so zu verschieben, dass eine Querrung bzw. Tangierung der Schutzzone I vermieden wird.

Der Verlauf jeweils eines Teilabschnittes der Varianten der Betriebswasserleitung im Überschwemmungsgebiet stellt aufgrund der unterirdischen Leitungsführung kein Hindernis für den Hochwasserabfluss dar /14/. Die Einleitstellen der TA6.1 und TA6.2 südlich und nördlich von Spremberg treffen auf teilweise stark überformte bzw. beeinträchtigte Abschnitte der Spree. Insofern sind für eine punktuelle Einleitstelle keine Beeinträchtigungen der Morphologie zu erwarten.

Die Tagesanlagen selbst befinden sich außerhalb des Einzugsgebietes des WSG Spremberg/Grodtk (außerhalb der 30- und der 100-Jahre-Isochrone), so dass keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten sind /14/.

Die geplante Gleisanbindung über den Bahnhof Graustein (TA3) verläuft laut ROV-Antrag /14/ auf einer Länge von ca. 780 m in der Schutzzone III des WSG Spremberg/Grodtk. Da die Gleisanbindung einen Zwangspunkt im Projekt bildet, ist eine Verlegung der Trasse außerhalb der Schutzzone nicht möglich. Als Vorbelastung ist die Bahnstrecke Cottbus – Görlitz – Zittau zu berücksichtigen, die ebenfalls die Schutzzone III quert. Durch die Gleisanlage kommt es zu einer weitgehenden Versiegelung der beanspruchten Fläche (ca. 0,8 ha). Es ist laut /14/ jedoch davon auszugehen, dass Niederschlagswasser durch das

Schotterbett oder seitlich des Gleiskörpers versickert, so dass die lineare Versiegelung außerhalb der Schutzzonen zu keiner Beeinträchtigung der Grundwasserneubildung führt.

An den Maststandorten für die Varianten der Stromversorgung (Varianten TA4.1 und TA4.2) findet eine punktuelle Versiegelung durch die Mastfundamente von wenigen Quadratmetern statt, die angesichts der Gesamtfläche der betroffenen GWK als irrelevant einzustufen ist. Niederschlagswasser kann an den Fundamenten vorbeifließen und weiter zur Grundwasserneubildung beitragen. Schadstoffeinträge durch die Hochspannungsleitungsmasten sind nicht zu erwarten, da die Masten mit einem umweltverträglichen Farbanstrich versehen werden. Außerdem liegen alle Maststandorte außerhalb des WSG Spremberg/ Grodk /14/.

4.4.1.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Als betriebsbedingte Wirkfaktoren der vorgesehen Tagesanlagen und Infrastruktur sind vorrangig der Anfall von Sanitärabwasser, Niederschlagswasser auf dem Betriebsgelände, von Mineralstoffen aus der Erzflotation sowie Schadstoffimmissionen zu betrachten. Die genannten Abwässer werden in Kapitel 4.5 genauer charakterisiert und dort auch auf den Verbleib der Sanitärabwässer und des Niederschlagswassers eingegangen. Für die Erzaufbereitung ist im Wesentlichen eine Kreislaufführung unter Nutzung des anfallenden Grubenwassers vorgesehen. Anfänglich ist eine Ergänzung durch zugekauftes Brauchwasser eingeplant. Laut Vorhabenbeschreibung verbleiben die im Flotationsverfahren eingesetzten Hilfsstoffe (s. Kapitel 4.2) überwiegend im Erzkonzentrat. Wirkungen des Prozesswassers auf den Wasserpfad werden in Kap. 4.4.2 bei der Mineralstoffverwahrung behandelt.

Bei sachgemäßem Umgang und unter Einsatz von Geräten entsprechend dem neuesten Stand von Sicherheit und Technik ist eine Gefährdung des Grundwassers durch Öl- und Schmiermittel und Kraftstoffe durch den Fahrverkehr auf dem Gelände der Tagesanlagen aufgrund des hohen Versiegelungsgrades als gering zu bewerten /14/. Im Havariefall könnten im Bereich der Gleisanbindung an den Bahnhof Graustein (TA3) wassergefährdende Stoffe (Öl, Schmier-, Treibstoffe) in den Boden eindringen und das Grundwasser verunreinigen. Die per Bahn zu transportierenden Materialien (gewonnenes Kupfer, Mineralstoffe) werden jedoch in einem trockenen Zustand befördert, so dass die Gefahr einer Grundwasserunreinigung so gut wie nicht besteht /14/.

Als weitere Grundwassergefährdung sind laut ROV-Antrag /14/ Schadstoffeinträge durch den Einsatz von Herbiziden im Bereich der Gleisanlagen möglich. Aufgrund der ungünstigen Grundwasserüberdeckung im Betrachtungsgebiet besteht eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffeinträgen. Ein sachgerechter Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Herbizide etc.) trägt zur Minimierung des Risikos bei. Aufgrund der bergbaulichen Einflüsse auf den Grundwasserspiegel und des hohen Grundwasserflurabstandes ist eine unmittelbare Gefährdung des Grundwassers jedoch nicht zu erwarten /14/.

4.4.2 Wirkungsbereich Mineralstoffverwahrung

4.4.2.1 Baubedingte Wirkfaktoren

Bauaktivitäten am Verbringungsort betreffen in erster Linie die Ausgestaltung der Stapelplätze bzw. -becken für die Verbringungsvarianten D2 (Tailingstack TA Süd) und K1 (kombinierte Verbringung in Tailingstack TA Süd und TA Nord). Dies bedeutet ggf. den Bau einer Abdichtung zum Untergrund und eines Drainagesystems zur kontrollierten Sammlung und Ableitung von Oberflächenabfluss und Sickerwasser. Hierbei ist davon auszugehen, dass die baulichen Vorschriften auch in Bezug auf Umweltauflagen eingehalten werden. Eine direkte Beeinflussung von Oberflächen- und Grundwasserkörpern durch die zeitlich befristeten und örtlich lokalisierten Bauaktivitäten besteht nicht, so dass dieser Wirkungsbereich in puncto Schutzgut Wasser nicht weiter zu betrachten ist.

4.4.2.2 Anlagenbedingte Wirkfaktoren

Gemäß ROV-Antrag /14/ werden als anlagebedingte Wirkfaktoren die Inanspruchnahme von Flächen mit Flächenversiegelung und die damit einhergehende verminderte Grundwasserneubildung durch die Anlage von Betriebswegen sowie Infrastrukturen für die alternativen Planungsvarianten Spülrohrleitung zum Spreetaler See (B1), zum BFS Nochten (K4) bzw. zum BFS Welzow (K5) sowie die stationäre Bandanlage zum Mineralstoffstapel (D2 bzw. K1) betrachtet. Alternativ zur Bandanlage könnte der Mineralstofftransport auch per LKW erfolgen. Eine versiegelte Zuwegung zwischen dem Gelände der Tagesanlagen und dem / den Mineralstoffstapel/n wird bereits im Zuge der Bauphase hergestellt. Die Inanspruchnahme von Flächen durch eine Spülrohrleitung oder eine stationäre Bandanlage beschränkt sich auf punktuelle Versiegelung im Bereich der Fundamente der Anlage und ist als vernachlässigbar einzustufen. Niederschlagswasser kann an den Fundamenten vorbeifließen und weiterhin zur Grundwasserneubildung beitragen /14/.

Die Spülrohrleitung zum Spreetaler See (B1) quert das Einzugsgebiet des WSG Spremberg/ Grodk (100-Jahres-Isochrone). Da die Rohrleitung oberirdisch verläuft, findet nur im Bereich der Fundamente eine kleinflächige Versiegelung statt. Der die Leitung begleitende Betriebsweg wird mit wassergebundener Decke angelegt, wodurch der Versiegelungsgrad verringert wird und Niederschlagswasser weitgehend versickert. Die punktuelle Versiegelung an den Fundamenten und die Teilversiegelung des Betriebsweges führen laut ROV-Antrag /14/ zu keiner Beeinträchtigung der Grundwasserneubildung.

Der südliche Mineralstoffstapel D2 beansprucht in seiner maximalen Ausdehnung eine Fläche von 125 ha (1,25 km²) innerhalb eines Waldgebietes. Der nördliche Mineralstoffstapel der Planungsvariante K1 soll eine maximale Fläche von 160 ha bedecken /23/. Die Errichtung der Fundamente, der Betriebswege und der Stapel ist mit Eingriffen in das natürliche Bodengefüge verbunden, die das Retentionsvermögen des Bodens beeinträchtigen. Laut /14/ liegen die Flächen in Bereichen mit ungünstigem Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung. Für den davon betroffenen GWK Mittlere Spree tritt damit als Wirkfaktor eine Verringerung der für die Grundwasserneubildung (GWN) zur Verfügung stehenden Fläche

auf, die in Relation zur Fläche bzw. der GWN des gesamten GWK zu beurteilen ist (vgl. Kapitel 6).

4.4.2.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Als betriebsbedingte Wirkfaktoren sind Schadstoffimmissionen zu betrachten. Bei der Variante Spülrohrleitung zum Spreetaler See (B1) oder zum BFS Nochten (K4) bzw. BFS Welzow (K5) und der stationären Bandanlage zu den Mineralstoffstapeln (D2, K1) können bei einem Havariefall Schadstoffe in das Grundwasser gelangen. Bei fachgerechter Ausführung und regelmäßiger Wartung der Rohrleitung bzw. Bandanlage ist nicht mit Schadstoffeinträgen zu rechnen.

Die Verbringung der Mineralstoffe aus der Kupfererzaufbereitung in den Spreetaler See kann sich über den Wasserpfad auf folgende Gewässer auswirken, wobei ein offenes und ein geschlossenes Prozesswassermanagement zu betrachten sind /25/:

- Spreetaler See,
- Sabrodter See und nachfolgende Seen der sog. Erweiterten Restlochkeite;
- abströmendes Grundwasser.

Bei den Mineralstoffstapeln sind die Untervarianten D2.1 „Aufbau der Halde auf blanken Untergrund“ (Abbildung 4-4) und die Untervariante D2.2 „Aufbau der Halde mit einer Basisabdichtung und Sickerwasserfassung“ zu unterscheiden (Abbildung 4-5). Dementsprechend werden im Fachgutachten des IWB (2022) für die Untervariante D2.1 folgende Wirkpfade bewertet /25/:

- die Aerationsszone unter der Halde,
- das abströmende Grundwasser und
- das aufnehmende Fließgewässer, die Spree.

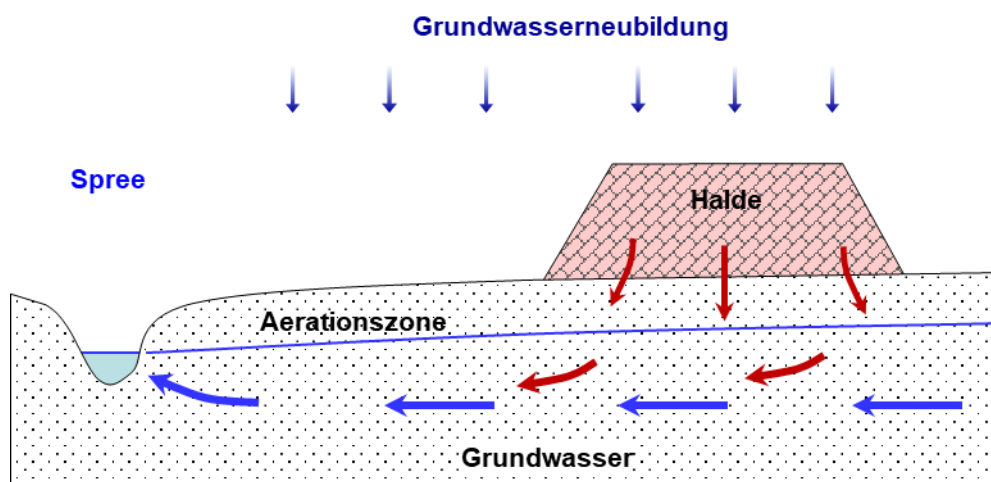


Abbildung 4-4: Schematische Darstellung des aquatischen Wirkpfades für die Untervariante D2.1 (aus /25/)

Für die Untervariante D2.2 stehen folgende Wirkpfade im Fokus /25/:

- die Sickerwasserfassung und
- die Einleitung in die Spree.

Der südliche Mineralstoffstapel D2 überlagert bei maximaler Inanspruchnahme der geplanten Fläche kleinräumig das Einzugsgebiet des WSG Spremberg/ Grodk (100-Jahres-Isochrone). Eine Gefährdung des Grundwassers kann durch die Elution von Stoffen eintreten, die in Anl. 2 GrwV (2017) geregelt sind (z.B. Arsen, Chlorid, Sulfat; s. Tabelle 3-1). In der Betriebsphase des Stapels ist mit einem hohen Verwitterungsgrad und einer teilweisen Freisetzung von Metallen und Halbmetallen zu rechnen (s. Gutachten zur Lösekinetik, IWB 2013 /20/ sowie IWB 2022 /25/). Da die Anlage des Stapels abschnittsweise und mit anschließender Wiederaufforstung erfolgt, ist von einer vergleichsweise kurzen Zeitspanne der Verwitterung auszugehen. Anfallendes Niederschlagswasser und absetzende Wässer werden über Drainagen gesammelt und dem Betriebswasserkreislauf zugeführt. Dadurch kann laut ROV-Antrag /14/ ein großflächiger Schadstoffaustrag vermieden und eine Verschlechterung der Grundwasserqualität ausgeschlossen werden.

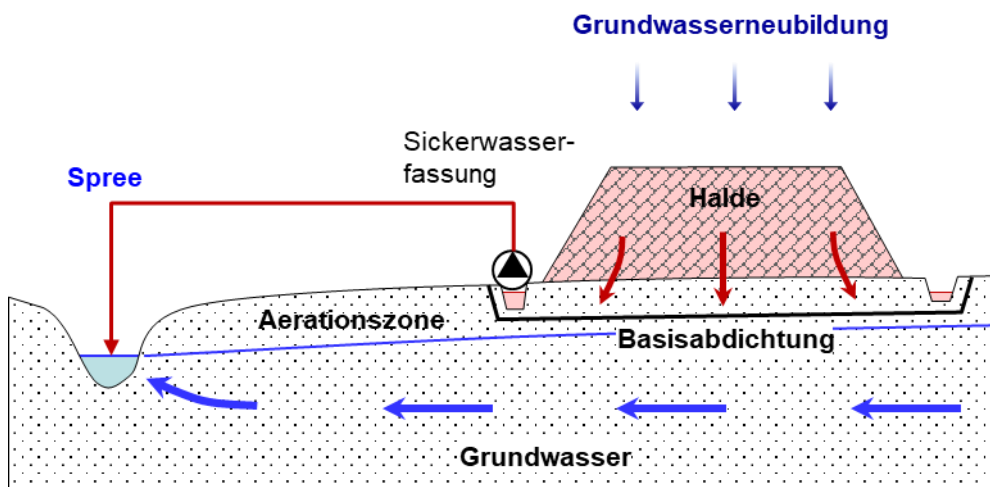


Abbildung 4-5: Schematische Darstellung des aquatischen Wirkpfades für die Untervariante D2.2 (aus /25/)

4.4.3 Wirkungsbereich untertägiger Abbau

4.4.3.1 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Betriebsbedingte Wirkfaktoren des untertägigen Abbaus resultieren aus bergbauinduzierten Bodenbewegungen und der erforderlichen Grundwasserhaltung. Die hier betrachteten Wirkfaktoren umfassen sowohl die Phase der Einrichtung des Bergwerks als auch die anschließende Rohstoffgewinnung.

- **Bergbauinduzierte Bodenbewegungen:**

Die Absenkung der Bodenoberfläche bedingt durch die Entnahme von vererztem Gestein (Kupfererz) und Wasser verursacht ggf. folgende Wirkfaktoren:

- Beeinflussung der Standsicherheit von Bauwerken, insb. von Deichanlagen zum Hochwasserschutz und der Mauer der Vorsperre Bühlow;
- Veränderung des Grundwasserflurabstandes (Wirkfaktor wird in Zusammenhang mit Grundwasserhaltung betrachtet, s.u.);
- Veränderung des natürlichen Gefälles in oberirdischen EZG von Fließ- und Standgewässern mit Auswirkungen auf das Fließverhalten und veränderten Ausuferungen im Hochwasserfall.

Die zuletzt im November 2021 aktualisierte Fassung des Senkungsgutachtens /22/ prognostiziert für den Raum-Pfeiler-Abbau mit Pfeilergröße 4 m x 4 m und das sog. „best-case-Szenario“ (ohne Berücksichtigung von Versatzmaßnahmen) im Bereich der Spree stromoberhalb der Vorsperre Bühlow eine Absenkung der Geländeoberfläche von 1,5 m, die etwa 7-8 Jahre nach Abbaubeginn erwartet wird. Nach ca. 11-12 Jahren wird die maximale Absenkung ca. 1,6 m betragen. Im Bereich der Vorsperren-Mauer setzt die Absenkung etwas später ein (nach 9-10 Abbaujahren) und erreicht 1,2 m nach 13-14 Jahren. Für das Abbau Feld Graustein – Schönberg werden ähnliche hohe Bodensenkungen prognostiziert, von denen keine Fließgewässer betroffen sind.

Derartige Bodensenkungen wirken sich auf die Wasserspiegellage und das Fließverhalten der Spree in einem 3,5 km langen Abschnitt nördlich von Spremberg bis zur Stauwurzel der Talsperre Spremberg aus. Der Erdstaudamm der TS Spremberg ist nicht betroffen (/14/, /22/, /23/). Laut dem Senkungsgutachten /22/ könne es am Deichbauwerk rechts der Spree infolge bergbaubedingter Bodenbewegungen zu Setzungen kommen, die die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen können. Neben Schäden am Deichbauwerk selbst würden die Absenkung und die Verringerung der Deichhöhe dazu führen, dass der Deich im Hochwasserfall überströmt wird. Dies könne das Hochwasserrisiko im gesetzlich festgelegten Überschwemmungsgebiet „Spree/ Dahme mit Nebengewässern“ erhöhen. Auch für die Vorsperre Bühlow und deren Mauer seien Schäden durch die zu erwartenden Senkungen nicht auszuschließen, da die Bauwerke innerhalb des Vorratsfeldes liegen /22/.

Die FUGRO hat in ihrem neuen Gutachten /23/ die Auswirkungen der Geländesenkungen auf das Fließverhalten der Spree mit einem hydro-numerischen Modell untersucht. Die Resultate zeigen, dass bei Mittelwassersituation (MQ) im Planzustand (Geländesenkung beim real-case-Szenario aus /22/) mit einer Ausdehnung der Wasserflächen und einem Rückgang des Grundwasserflurabstandes zu rechnen ist. Es zeigt sich zudem, dass die prognostizierten Geländesenkungen dazu führen, dass die Vorsperre Bühlow ihre Wirkung verliert und sich der Wasserstand aus der Talsperre Spremberg stromaufwärts fortpflanzt. Somit vergrößert sich die Seefläche der Talsperre Spremberg zu Lasten der Fließstecke. Im nachbergbaulichen Zustand mit Flutung der Tagebaue Welzow und Nochten würde sich jedoch im Bereich der Spreeaue die Situation steigender Grundwasserstände mit <1 m

Flurabstand weiter verschärfen, so dass eine direkte Gefährdung sensibler Nutzungen (unterkellerte Gebäude u.a.) nicht ausgeschlossen werden kann /23/.

Des Weiteren haben höhere Abflüsse als MQ (untersucht wurden HQ₁₀ und HQ₁₀₀) einen deutlichen Einfluss auf die Überflutungsflächen. Die größten Änderungen wurden für den Lastfall HQ₁₀ ermittelt. In Randbereichen sei nicht auszuschließen, dass durch die prognostizierten Geländesenkungen eine zusätzliche Gefährdung von Siedlungsflächen und Wohngebäuden entstehen kann. Hier seien die Ortslagen Cantdorf (Straßen Wiesental und Waldfrieden) sowie Bühlow (Straße Seeweg) zu nennen. Andererseits sei davon auszugehen, dass im Bereich der Stadtrandsiedlung am alten Bahndamm weniger Flächen überflutet werden.

Überflutungen in der Ortslage Cantdorf und im Ortsteil Stadtrandsiedlung und die damit einhergehende Gefährdung von Siedlungsflächen seien bereits im IST-Zustand ab HQ₁₀ gegeben. Im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements befänden sich daher bereits mehrere Hochwasserschutzmaßnahmen für Cantdorf und die Stadtrandsiedlung in Planung (Leistungsphase 2, Vorplanung). Diese umfassten eine Rückverlegung des linken Deichs, die Errichtung eines Siels für das Nebengewässer Kochsa und eine Deichschlitzung im rechten Vorland. Die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen befänden sich teilweise im prognostizierten Absenkungsbereich. Konflikte mit der Deichschlitzung im rechten Vorland seien nicht zu befürchten. Jedoch könne ohne weiterführende Betrachtungen eine Beeinflussung der geplanten Maßnahmen im linken Vorland nicht ausgeschlossen werden.

- **Grundwasserhaltung:**

Im Zuge des Bergwerkbetriebs muss der Zufluss von Grundwasser in das Bergwerk abgepumpt werden. Aus der Grundwasserhaltung können folgende Wirkfaktoren resultieren:

- Veränderung des Grundwasserstands
- ggf. Veränderung der Grundwasserdynamik /Grundwasserströmungsrichtung, evtl. verbunden mit Zustrom von Salzwasser und Problemstoffen (s. Tabelle 3-1)
- mittelbare Auswirkungen auf Grundwasserzufluss zu Oberflächengewässern
- Einleitung des Grubenwassers in Oberflächengewässer mit möglichen Auswirkungen auf Durchfluss / Abflussverhalten und Beschaffenheitsveränderungen.

Nach /23/ werden für den tertiären und tiefsten Grundwasserleiter GWL 8 (Cottbuser Schichten) maximale Druckentlastungen bis 2,5 m unter Ausgangswasserstand prognostiziert. In den darüber liegenden tertiären und quartären Grundwasserleitern einschließlich des für die Trinkwassergewinnung genutzten GWL 1 fallen die Grundwasserabsenkungen deutlich geringer aus. Hier sind maximale Grundwasserabsenkungen gegenüber dem Ausgangszustand von < 1 m zu erwarten. Eine derartig ausgeprägte Absenkung des Grundwasserstandes ist lediglich im Bereich stromunterhalb der VS Bühlow nahe der Spree zu erwarten und resultiert nicht direkt aus der Grubenwasserförderung, sondern aus der abbaubedingten Geländesenkung einschließlich des Gewässerbettes der Spree.

Diese Absenkungsbeträge sind jedoch als absolute Werte (Bezug auf m NHN) zu verstehen. Der Grundwasserflurabstand vergrößert sich nicht durch das Vorhaben, sondern wird lokal sogar geringer: Dies ist bedingt durch die abbaubegleitenden Geländesenkungen, welche zu einer Erhöhung des Grundwasserflurabstands führen und die Grundwasserstandsabsenkung überkompensieren. Für Oberflächengewässer und Schutzgebiete im Wirkungsbereich des Vorhabens ist demzufolge ausschließlich mit gleichbleibenden oder tendenziell steigenden Grundwasserflurabständen (in Senkungsbereichen, vgl. Abbildung 10-1) zu rechnen. Auch die nach Einstellung der Braunkohleförderung nachbergbaulich steigenden Grundwasserstände verstärken die Tendenz zur Minderung von Grundwasserflurabständen.

4.5 Charakterisierung der voraussichtlich anfallenden Wasser-Teilströme

Das Betriebswassermanagement unterscheidet folgende Wasser-Teilströme:

- Häusliches Schmutzwasser
- Niederschlagswasser
- Grubenwasser- und Prozesswasser
- Abfluss-/Sickerwasser aus der Tailingsverwahrung.

4.5.1 Häusliches Schmutzwasser

Häusliches Abwasser aus dem Sozial- und Sanitärbereich wird über eine separat zu legende Entsorgungsleitung entlang der geplanten Zufahrtsstraße zu den Tagesanlagen in das Sammelsystem im Industriegebiet Ost geleitet und der kommunalen Kläranlage in Spremberg zugeführt. Diese kann die erwartete Menge problemlos aufnehmen und anforderungsgerecht reinigen /13/. Eine weitere Betrachtung dieses Wasserpfades kann somit entfallen.

4.5.2 Niederschlagswasser

Der Standort weist durchschnittlich eine jährliche Niederschlagsmenge von 670 mm auf. Nach den Planunterlagen mit Wasserbilanz der KSL /13/ wird der Abfluss von Niederschlagswasser der versiegelten Flächen des Betriebsgeländes (ca. 8.000 m³/Monat) in einem Regenwasserrückhaltebecken (Fläche ~7.600 m²) mit zwischengespeichert. Dieses Wasser kann je nach Bedarf in die Prozesswasserführung eingespeist werden bzw. zur Bereitstellung von zusätzlichem Löschwasser³ dienen. Die vorliegende Wasserbilanz weist einen Abfluss von 7.921 m³/Monat (95 Tm³/a, 264 m³/d, 11 m³/h) aus. Bei einer aktiven, zu entwässernden Fläche von 80 ha für die Tailingsverwahrung (trockenes Einstapeln) fallen weitere 21.272 m³/Monat Wasser an, welches für eine Verwertung in der Erzaufbereitung vorgesehen ist /18/.

³ Die Versorgung mit Löschwasser erfolgt über die Trinkwasserleitung aus dem Industriegebiet Ost für einen Bedarf von 48 m³/h.

4.5.3 Gruben- und Prozesswasser

Das Betriebswassermanagement sieht eine effiziente betriebliche Nutzung des anfallenden Grubenwassers vor. Mit der Einrichtung des Bergwerkes werden in den ersten drei Jahren geringe und danach stetig steigende Mengen (216–648 m³/d) salzarmen Grubenwassers erwartet /13/. Mit dem Start der Aufbereitung entsteht ein Prozesswasserbedarf von bis zu 24.000 m³/Monat (ca. 287 Tm³/a, 798 m³/d, 33 m³/h) /13/. Um diesen Bedarf zu decken, ist anfänglich der Zukauf von Brauchwasser vorgesehen. Später soll dieser weitgehend konstante Bedarf hauptsächlich mit gefördertem Grubenwasser und gegebenenfalls mit rückgehaltenem Niederschlagswasser gedeckt werden. Die Abbildung 4-6 zeigt die von den Betreibern erwartete Wasserbilanz bei mittlerem Grubenwasserdargebot.

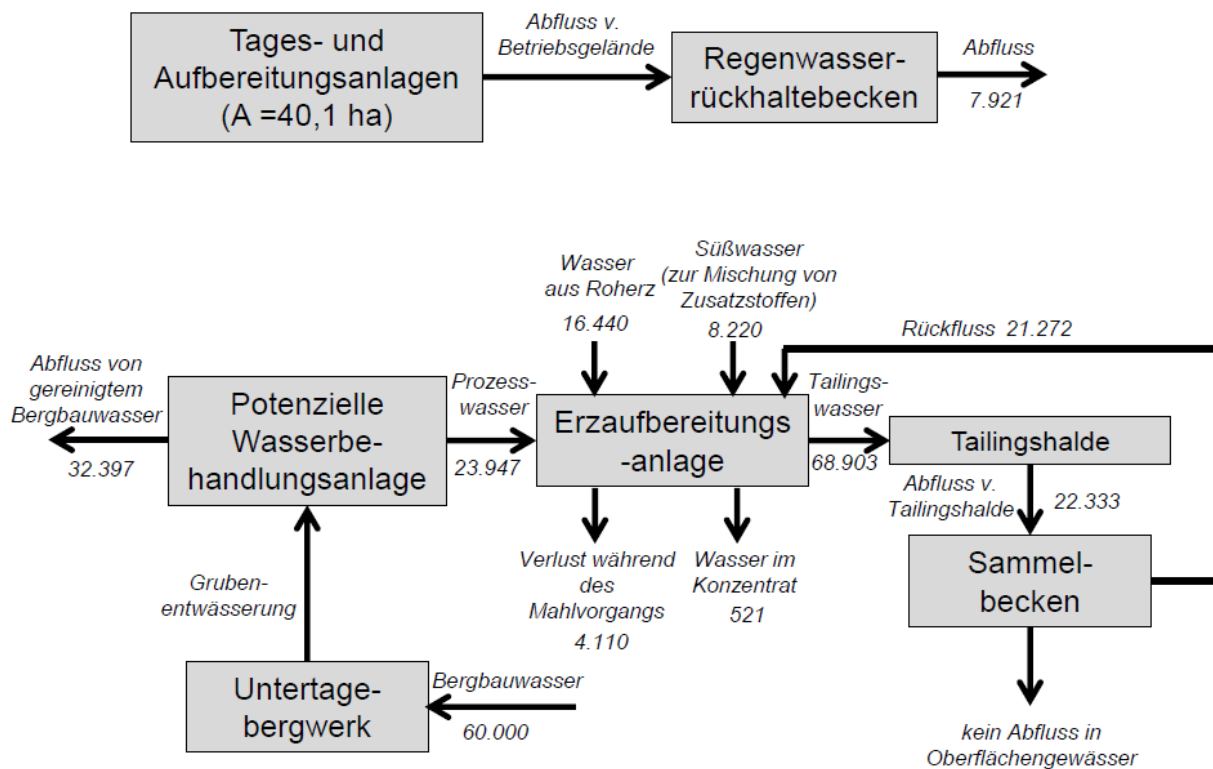


Abbildung 4-6: Wasserbilanz der KSL für Grubenwasserzufluss von 6.000 m³/d und eine Tailingsfläche von 80 ha; alle Zahlenangaben in m³/Monat (aus /13/)

Überschüssiges Grubenwasser muss dann abgeleitet werden. Mit fortschreitendem Abbau-betrieb im Zechstein wird erwartet, dass sowohl die geförderte Menge als auch der Salz-gehalt des Grubenwassers ansteigen. Die Prognose von Hlawatschke (1974) /15/ geht da-von aus, dass der Gesamtzufluss zum Abbaufeld Graustein innerhalb der ersten Dekade auf etwa 3.312 m³/d (2,3 m³/min) ansteigt. Zusammen mit der Einrichtung und dem Abbau des Erzfeldes Spremberg soll sich der Grubenwasserzufluss am Ende der zweiten Dekade etwa verdreifachen (9.500 m³/d bzw. 6,6 m³/min). Auf einen ähnlichen Wert von maximal 9.000 m³/d kommt die 2022 aktualisierte hydrogeologische Modellierung der FUGRO, die das Maximum allerdings schon in einem früheren Abbaustadium erwartet /23/. Für das

Ende der Abbauphase nach 25 Jahren divergieren die Prognosen. Während Hlawatschke /15/ ohne Spülversatz insgesamt rund 12.530 m³/d (8,7 m³/min) erwartet, prognostiziert FUGRO im Mittel 5.500 m³/d bzw. 3,8 m³/min /23/. Das kumulative Volumen des Grubenwassers in den Lagerstätten Graustein und Spremberg wurde von Hlawatschke /15/ mit 58 Mio. m³ und von FUGRO mit ca. 48 Mio. m³ beziffert /23/. Da die unterschiedlichen Berechnungsansätze zu ähnlichen Prognosewerten führen, ist auch nach rund 50 Jahren kein grundsätzlich anderer Kenntnisstand festzustellen. Die Prognosen anhand der zugrundeliegenden Datenbasis erscheinen plausibel und belastbar.

Eine dritte Quelle zu den Grubenwassermengen erschließt die Studie der UIT Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH Dresden /17/. Der UIT lagen 2011 die gleichen Quellen vor wie sie auch 2022 zur Erstellung der jeweiligen Fachgutachten genutzt wurden. In der UIT-Studie werden zwei Fälle für die geohydraulischen Eigenschaften des Deckgebirges definiert:

- weitgehend undurchlässiges Deckgebirge mit geringem Störungsmuster (Fall 1) und
- stärker durchlässiges Deckgebirge infolge wassergängiger Störungen / Klüfte (Fall 2).

Als Bemessungsgrundlagen für die Behandlung des Grubenwassers wurden zwei Phasen der Abbauentwicklung der Kupferlagerstätte Spremberg-Graustein unterschieden:

- ein Drittel Abbauentwicklung (nach ca. 8 Jahren) und
- vollständige Abbauentwicklung (nach 25 Jahren).

Daraus ergibt sich eine Matrix mit vier Permutationen (Tabelle 4-1). Je nach Kombination der Varianten bewegt sich die prognostizierte Grubenwassermenge zwischen 2.000 m³/d und 10.000 m³/d. Der Fall 1 kann dabei als Best Case und der Fall 2 als Worst Case betrachtet werden. Für den als wahrscheinlich anzunehmenden Fall zwischen Worst Case und Best Case könnte eine Zuflussmenge von 6.000 m³/d angesetzt werden, die auch gut zu dem von FUGRO prognostizierten mittleren Wert von 5.500 m³/d passt /23/.

Tabelle 4-1: Zahlengerüst der Fa. UIT über die Salzbelastung der Grubenwässer nach 25 Jahren Betriebsdauer des Kupferbergwerks KSL, Quelle: /17/

Geohydraulische Eigenschaften des Deckgebirges	Spanne	1/3 Abbauentwicklung			Vollständige Abbauentwicklung		
		Volumenstrom	TDS	Fracht	Volumenstrom	TDS	Fracht
			g/L	kt/a		g/L	kt/a
Fall 1: undurchlässig	Min	23 L/s oder	60	44	23 L/s oder	100	73
	Max	2.000 m³/d	90	66	2.000 m³/d	150	110
Fall 2: durchlässig	Min	69 L/s oder	30	66	116 L/s oder	50	183
	Max	6.000 m³/d	50	110	10.000 m³/d	80	292

Eine risikominimierte Bemessung sollte sich am Worst Case ausrichten /7/. Ungeachtet dessen signalisieren die drei Prognoseansätze die noch bestehende große Unschärfe der Eingangsdaten für die Mengenangaben der anfallenden Grubenwässer (IWB 2022, /25/).

Die Größenordnungen für die erwartbare **Grubenwasserbeschaffenheit** wurden zuerst von WÜNSCHE (1973) für zwei Abbauphasen prognostiziert (Phase 1: Abbaujahr 1–9, Phase 2: ab 10. Abbaujahr). Diese Daten sind aus UIT (2011) entnommen und in Tabelle 4-2 zusammengestellt. Für die Grubenwassertemperatur wird erwartet, dass sie von anfänglich 18 °C auf maximal 40 °C (bei einer maximalen Gesteinstemperatur von 46 °C) ansteigt /19/.

Tabelle 4-2: Von WÜNSCHE (1973) prognostizierte Grubenwasserbeschaffenheit (aus /19/

Parameter	Phase 1 (1. Dekade)	Phase 2 (≥ 10 Abbaujahre)
TDS (g/L)	14	140
Ca ²⁺ (mg/L)	850	1.711
Mg ²⁺ (mg/L)	1.160	412
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	3.140	3.000
Cl ⁻ (mg/L)	5.800	86.000
Gesamthärte (°dH)	380	325
Carbonathärte (°dH)	9,3	5,3
pH	6,9	6,7

Um ein vollständigeres Bild der chemischen Zusammensetzung des Grubenwassers zu generieren, hat UIT (2011) die thermodynamische Spezierungssoftware PhreeqC angewendet /17/. Demnach wird für die frühe Phase von 1/3 Abbauentwicklung und bei vollständigem Abbau nach 25 Jahren für die Hauptkationen und -anionen die in Tabelle 4-3 dargestellte Beschaffenheit des Grubenwassers prognostiziert. Es wird erwartet, dass das Grundwasser auf seinem Weg in die Grube wegen der Passage von Steinsalzschichten von gelöstem NaCl dominiert wird (Typus: NaCl-Wasser). Abhängig von kalkhaltigen Zuflüssen aus dem Türkendorfer Graben (Dolomit) ist anzunehmen, dass der Sulfatgehalt infolge Ausfällung von Anhydrit (Gips) weitgehend begrenzt wird.

Tabelle 4-3: Prognostizierte chemische Hauptbestandteile des Grubenwassers /17/

Parameter	Einheit	1/3 Abbauentwicklung	vollständiger Abbau
Ca ²⁺	mg/L	785	825
Mg ²⁺	mg/L	413	1.961
Na ⁺	mg/L	10.588	52.902
SO ₄ ²⁻	mg/L	2.095	3.723
Cl ⁻	mg/L	17.356	86.697
Mineralisation	mg/L	31.237	146.108
Kationensumme	mval/L	533,5	2.503
Anionensumme	mval/L	532,5	2.520
Ionenbilanz	%	+0,09	-0,34

In der Prognose von Hlawatschke (1974) /15/ wird innerhalb der ersten Abbaudekade mit 50 g/L eine 60 % höhere Gesamtmineralisation angenommen als durch UIT (2011) für die frühe Phase von 1/3 Abbauentwicklung angegeben (Tabelle 4-3). Die Prognose geht davon

aus, dass sich die Gesamtmineralisation in der zweiten Abbaudekade verdoppelt und bis zum Abbauende verdreifacht (150 g/L). Dieser Prognosewert ist nahezu identisch mit dem Prognosewert von 146 g/L aus der UIT-Studie /17/ (Tabelle 4-3).

Was weitere bergbautypische Wasserinhaltsstoffe betrifft, sind chemische Analysenwerte im Zusammenhang mit den 1971-72 durchgeführten Erkundungsbohrungen (Schichtenprüfertest bzw. Gestängetest) im Zechstein im Mansfelder Archiv dokumentiert. Diese Daten charakterisieren die damalige chemische Beschaffenheit im Bereich der Lagerstätte in den angegebenen Testintervallen zwischen ungefähr 1.050 und 1.650 m u.GOK. Diese Beschaffenheit würde aber nur dann das zukünftige Grubenwasser repräsentieren, wenn es keinerlei Zulauf von weniger salinarem Wasser aus höher gelegenen Formationen gäbe. Aufgrund bekannter Verwerfungen und sog. geologischer Fenster ist diese Annahme unrealistisch und daher als „worst-case-Annahme“ einzuordnen.

Ungeachtet dessen geben die in Tabelle 4-4 zusammengestellten Beschaffenheitsdaten aus dem Bereich der Lagerstätte Hinweise auf Konzentrationsniveaus von weiteren Inhaltsstoffen neben den Hauptkationen und -anionen. Auffällig sind die teilweise sehr hohen Konzentrationen an Magnesium in den Formationswässern der Bohrungen Sp114, Sp116, Sp118 und Sp119. IWB (2022) weisen darauf hin, dass Magnesiumchloride in Wasser besser löslich sind als Steinsalz (Halit), weswegen im Formationswasser Salinitäten über 300 g/L auftreten können /25/.

Darüber hinaus liegen bezüglich der Parameterpalette noch umfangreichere Beschaffenheitsdaten für die Tiefbohrung der Solethermalquelle in Bad Muskau vor, von denen ein Teil ebenfalls in Tabelle 4-4 aufgeführt sind. Die Heilquelle fördert Wasser aus dem Mittleren Buntsandstein /23/ und ist für den geplanten Grubenbereich Spremberg-Graustein nicht repräsentativ /25/.

Die in Tabelle 4-4 enthaltenen Beschaffenheitsdaten zeigen teilweise erhebliche Varianzen. Die Schichttemperatur variiert zwischen 36 °C in ca. 1.000 m Tiefe und 49 °C in ca. 1.600 m Tiefe u. GOK. Dies entspricht einem thermischen Gradienten von rund 2 K/100 m. Der Median beträgt 44 °C, der Mittelwert 43,3 °C (n = 7). Beim Gesamtsalzgehalt (mit Heilquelle) beträgt der Median 304 g/L und der Mittelwert 259 g/L (n = 8), was daraus resultiert, dass der Salzgehalt der Heilquelle mit 76 g/L ein niedrigeres Niveau aufweist. Verantwortlich dafür sind vor allem die sehr unterschiedlichen Konzentrationen bei Magnesium (Median ohne Heilquelle: 49.440 mg/L, Heilquelle Bad Muskau: 327 mg/L) und Chlorid (Median ohne Heilquelle: 216 g/L, Heilquelle Bad Muskau: 42,7 g/L).

Demgegenüber zeigen Sulfat, Hydrogencarbonat, Calcium und Natrium keine so gravierenden Unterschiede im Konzentrationsniveau. Für Sulfat (mit Heilquelle) beträgt der Median 4.088 mg/L und der Mittelwert 4.335 mg/L (n = 7). Relativ große Variation zeigen die Konzentrationen von Eisen und Mangan. Die hohen Eisenkonzentrationen werden von IWB (2022) als Artefakte eingeschätzt. Sie würden den Formationswässern der karbonatischen Zechsteinfazies eine Versauerungsdisposition verleihen, die dafür nicht plausibel ist. Außerdem seien für hochsalinare Tiefenwässer weltweit keine hohen Eisenkonzentrationen dokumentiert /25/.

Tabelle 4-4: Analysenwerte aus Erkundungsbohrungen 1971-72 /15/ sowie von der Tiefbohrung Heilquelle Bad Muskau 2001

Bohrung	Einheit\ MS	Sp. 114	Sp. 114	Sp. 115	Sp. 116	Sp. 116	Sp. 118	Sp. 119	Bad Muskau	Median	Mittelwert
Datum		11.-13.7. 1972	13.-15.7. 1972	30.8.- 2.9.1971	30.11.- 2.12.1971	2.-3.12. 1971	6.-7.12. 1971	15.-18.5. 1972	05.05.01		
Testhorizont		Ca1 - P1	Ca1 - P1	Ca1d-S1-P1	S1-P1	Ca1d-S1-P1	Ca2d	Ca1d - P1			
Endteufe	m u. GOK	1.644,5	1.644,5	1.375,0	1.634,5	1.634,5	1.310,0	1.267,0	1.586		
Testintervall von	m u. GOK	1.561,7	1.561,7	1.281,0	1.582,4	1.524,4	1.048,5	1.194,0	1.310		
Testintervall bis	m u. GOK	1.644,5	1.644,5	1.375,0	1.634,5	1.634,5	1.093,6	1.244,6	1.414		
Schichttemperatur	°C	49,0	49,0	40,0	45,0	44,0	36,0	40,0	48 - 50	44,0	43,3
Zufluss Ende der Liftperiode	L/min	4,8	7,2	4,5	3,2	1,9	<1	35,0			
pH-Wert	-	6,3	6,0	6,0	5,7	5,7	5,8	6,4		6,0	6,0
Gesamtsalzgehalt	g/L	319	321	157	302	322	305	266	75,6	304	259
Ca ⁺⁺	mg/L	3.200	2.000	3.600	218,0	135,0	280,0	1.860	1.830	1.845	1.640
Mg ⁺⁺	mg/L	55.500	55.700	2.400	47.400	57.000	49.440	14.200	327	49.440 [#]	40.234 [#]
Na ⁺	mg/L	35.500	37.800	k.A.	25.900	17.760	30.636	79.000	26.600	30.636	36.171
K ⁺	mg/L	5.600	5.940	k.A.	3.652	4.648	5.520	2.500	257	5.084 [#]	4.643 [#]
Fe-ges	mg/L	42,0*	200,0*	k.A.	189,0*	763,0*	41,0*	29,0*	8,7	-	-
Mn ⁺⁺	mg/L	13,7	17,1	k.A.	22,3	30,7	3,0	3,7	0,5	15,4 [#]	15,1 [#]
NH ₄ ⁺	mg/L	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,1	k.A.	4,8	-	-
NO ₃ ⁻	mg/L	3,0	3,0	k.A.	1,0	1,0	1,0	4,0	0,7	-	-
NO ₂ ⁻	mg/L	0,1	0,2	k.A.	0,1	0,1	0,0	k.A.	<0,005	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L	317	280	k.A.	28	38	12	286	226	226	170
Cl ⁻	mg/L	216.000	216.500	151.200	220.000	236.000	215.000	164.400	42.700	216.000 [#]	202.730 [#]
SO ₄ ⁻⁻	mg/L	3.204	2.856	k.A.	4.980	5.540	4.088	6.110	3.570	4.088	4.335

k.A. – keine Angabe

*) unplausibel

#) berechnet ohne die Werte der Heilquelle Bad Muskau

4.5.3.1 Analogieschlüsse zum niederschlesischen Kupferschieferbergbau

In Polen werden Kupfererzlagerstätten im Gebiet der Vorsudetischen Monoklinale seit 1966 durch die KGHM Polska Miedź S.A. abgebaut. Das Gebiet weist zahlreiche Analogien zur Lagerstätte Spremberg-Graustein und teilweise auch zum Mansfelder Revier auf. Detaillierte Information zur polnischen Lagerstätte und zum Abbaubetrieb liegen in einer über 1.000 Seiten umfassenden Monografie in polnischer Sprache vor [16]. Relevante Sachverhalte aus den abschnittsweise übersetzten Buchkapiteln werden nachfolgend mitgeteilt.

Während der hydrogeologische Einflussbereich der Bergbautätigkeit beim geplanten Kupfererzbergwerk Spremberg eine Fläche von ca. 70 km² umfasst, erstreckt sich das analoge Gebiet in Polen über ca. 2.200 km² mit einer Tiefe von bis zu 1.400 m unter der Geländeoberfläche. In diesem Bereich prägen drei geologische Komplexe die Lithologie, Hydrogeologie und Wasserchemie:

- **Känozoikum** - einschließlich lockerer paläogener und neogener Formationen mit intergranulärer Wasserzirkulation;
- **Perm-Trias** - brüchige, poröse, zerklüftete und kavernöse Gesteine aus Muschelkalk, Sandstein, Zechstein und Rotliegendes, mit überwiegend zerklüfteter und poröser Verbreitung;
- **Kristalline** Gesteine des Sudetenlandblocks / sudetischen Massivs (Grundgebirge) und des Bodens der nördlich gelegenen vorsudetischen Monoklinale / Innersudetischen Senke, wobei sich im Hangenden meist nur Kluftwasser sammelt.

Jeder Komplex besteht aus mehreren Ebenen. Im känozoischen Komplex, der von der Geländeoberfläche bis zu einer Tiefe von 240-440 m u.GOK reicht, können zwei wasserführende Aquifere unterschieden werden:

- der erste mit holozänen und pleistozänen wasserführenden Aquiferen
- und der zweite mit supralateralen (Pliozän, Obermiozän), interlateralen (Mittel- und Untermiozän) und sublateralen (Oligozän) Aquiferen.

Der Perm-Trias-Komplex, der in Tiefen zwischen 325 bis 1.400 m u.GOK auftritt, wird von folgenden triassischen Grundwasserleitern (Aquiferen) gebildet:

- Trias: bestehend aus Muschelkalk, oberem (Rhät), mittlerem, unterem Buntsandstein;
- Zechstein: Ca1 (Werra-Folge), Kalkstein und Dolomit
- Zechstein: Ca2 (Staßfurt-Folge), Kalkstein und Dolomit
- Perm: P1 (Unterperm), Rotliegendes.

Im Komplex des kristallinen Grundgebirges wird aufgrund der geringen lokalen Wasserkapazität dieser Formationen die wasserführende Ebene nicht unterschieden. Sie liefert ebenso wie der Aquifer des Rotliegenden P1, der die Lagerstätte unterlagert, keinen Beitrag zum Grundwasserzufluss in den Grubenraum.

Die für die Grubenentwässerung relevanten Wasserschichten sind demnach:

- Oligozäne Ablagerungen: Tr¹ (porös)
- Triassische Sandsteinschichten: T_P (geklüftet/porös)
- Plattendolomit: P2^L
- Dolomitische Ablagerungen (im Hangenden) P2^G (Hauptdolomit)
- Zechstein allgemein: P2
- Kalkiger Zechstein / Kalkablagerungen: P2^P

Der nördliche und südliche Teil des Lagerstättenbereichs unterscheidet sich insbesondere im Auftreten von Gesteinsserien mit geringer hydraulischer Durchlässigkeit (GW-Stauer) und von reliktschen Salzwässern. Während im nördlichen Bereich isolierende Aquitarde stärker zusammenhängend verbreitet sind und dadurch salzarmes känozoisches Grundwasser von salzreichem permischem Grundwasser separiert ist, sind im südlichen Teil des Gebietes hydraulische Verbindungen mit tertiären und quartären wasserführenden Gesteinsschichten deutlich stärker ausgeprägt. Damit gehen markante Unterschiede einher in der Klüftung und Kavernenbildung (und dadurch mit auftretenden Wassermengen) sowie im Salzgehalt und der Ionenkomposition der Grubenwässer. Die Tabelle 4-5 aus UIT (2011) /19/ zeigt die wesentlichen Unterschiede anhand der vier Abbaufelder/Bergwerke von KGHM.

Tabelle 4-5: Gefördertes Grubenwasser und dessen Konzentration an Chlorid und Sulfat /19/

KGHM-Bergbau	Förderrate (m³/d)	Chlorid (mg/L)	Sulfat (mg/L)
Bergwerk Lubin	28.640	470	1.640
Abbaufeld Polkowice	40.450	3.724	1.660
Abbaufeld Sieroszowice	1.541	84.389	2.210
Bergwerk Rudna*	1.943	65.000 – 127.000	1.700 – 2.500

*) 950 – 1.150 m Tiefe (laut UIT 2011)

Zur **Grubenwasserchemie** ist in der Monografie /16/ Folgendes beschrieben:

Während im südlichen Bereich salzärmere Grundwässer des Typs SO₄-Ca vorherrschen, dominieren im Norden salzige Wässer vom Typ Cl-Na. Der chemische Charakter der Wässer in den Schichten P2^P ändert sich in Abhängigkeit der Tiefe (Abbildung 4-7). In Richtung Nordosten nimmt mit der Tiefe der Mineralgehalt (Trockenrückstand) bis auf 330 g/L zu (Bohrung S-631). Der Anstieg der Gesamtmineralisation ist direkt abhängig von der Chlorid-Konzentration, wohingegen sich die Sulfatkonzentration unterhalb von 600 m Tiefe bei ca. 2 g/L einpendelt (Abbildung 4-7). Während des Zeitraums der Erkundungsbohrungen variierte der Mineralgehalt im südlichen Bereich der polnischen Lagerstätte von 0,33 bis 6,02 g/L, während er im nördlichen Bereich bei 1 bis 342 g/L lag (Abbildung 4-7).

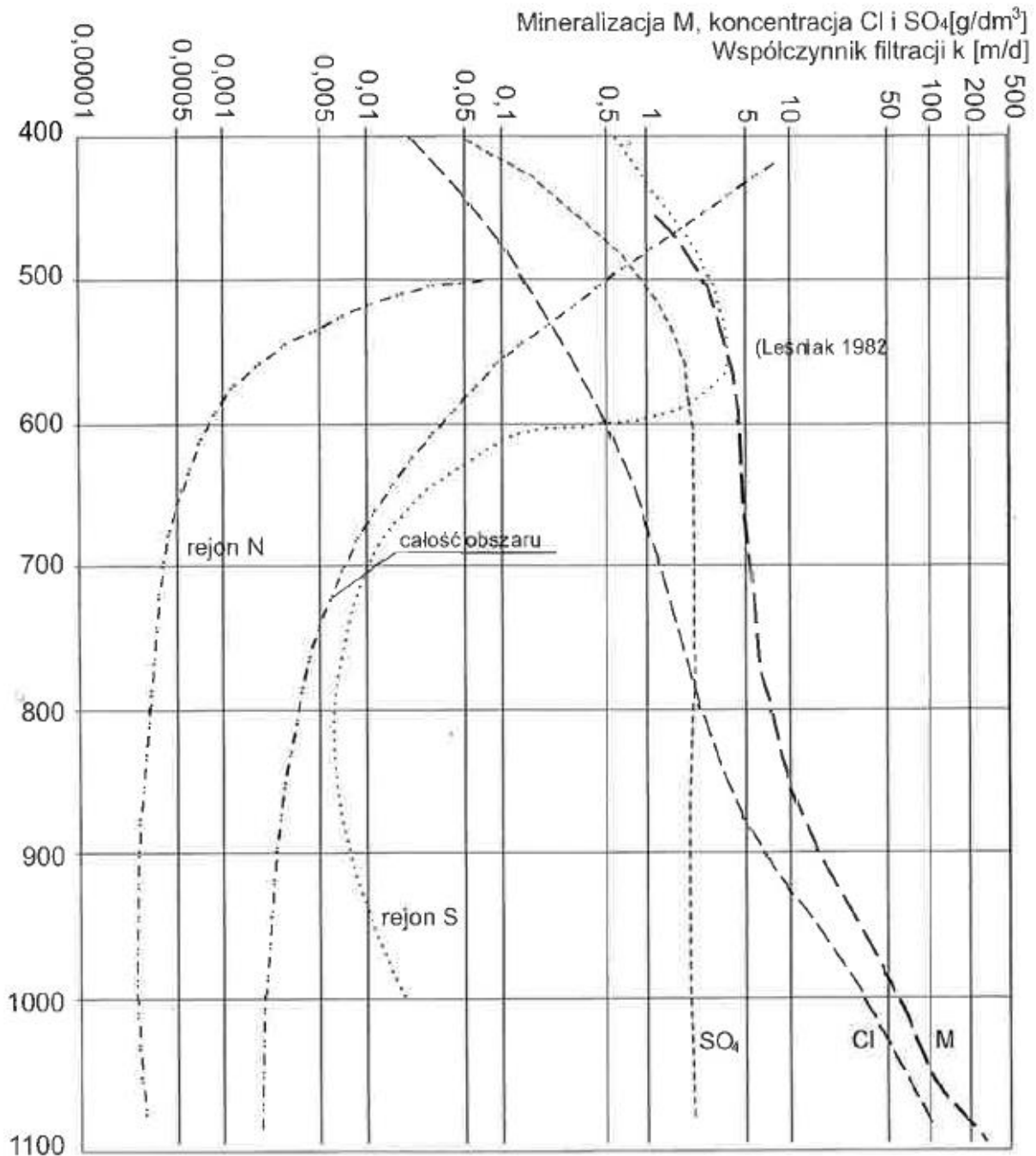


Abbildung 4-7: Durchlässigkeitskoeffizient k in Meter/Tag für den Bereich Nord (rejon N) und Süd (rejon S) sowie das gesamte Gebiet (całość obszaru) in Abhängigkeit der Tiefe (in m u.GOK), sowie Gesamtmineralisation M (Trockenrückstand), Chlorid- (Cl) und Sulfatkonzentration (SO₄) im Grundwasser innerhalb des P2P-Aquifers in g/L (aus /16/)

Nach vier Dekaden praktizierter Entwässerung zeigte die Mineralisierung des Grubenwassers in den Jahren 2003-2006 bei der Freigabe der Lagerstätte im südlichen Bereich Werte zwischen 0,79 und 4,25 g/L (durchschnittlich 2,12 g/L), während sie im nördlichen Bereich bei 23 bis 330 g/L (durchschnittlich 161 g/L) lag. Der große (insbesondere örtliche)

Schwankungsbereich dieser Daten zeigt, dass eine analoge Übertragbarkeit für eine belastbare Prognose der Grubenwasserbeschaffenheit für die Lagerstätte Spremberg/Graustein problematisch ist.

Laut AMEC (beschrieben in /17/) eignen sich die polnischen Abbaufelder Polkowice und Lubin nicht als Analogon für Spremberg-Graustein, da sie zu starken hydraulischen Kontakt mit tertiären und quartären wasserführenden Gesteinsschichten haben. Jedoch würden die Bergwerke Rudna und Sieroszowice gute Analoga darstellen für das Szenarium, bei dem die Störungszonen der Abbaufelder Spremberg-Graustein nicht hydraulisch aktiv sind.

4.5.3.2 Beschaffenheitsprognose für das abzuleitende Betriebswasser

Gemäß dem IWB-Gutachten (2022) werden für den abzuleitenden Überschuss an Betriebswasser (i.W. Sumpfungswässer der Grubenentwässerung) die in Tabelle 4-6 dargestellten Prognosezahlen für den Volumenstrom und die Beschaffenheit des Sumpfungswassers in den Zeithorizonten des Kupferbergbaus nach derzeitigem Kenntnisstand für fachlich vertretbar angesehen (/25/). Weitere Erkundungsarbeiten im Rahmen des PFV werden die Befunde zur Grundwasserströmung und zur Hydrochemie der Formationswässer verdichten. Welche Volumenströme und Beschaffenheit das Sumpfungswasser ausweist, wird sich mit dem Betrieb des Kupferschieferbergwerks herausstellen. Aufgrund dieser Unschärfe stützen sich die Prognose- und Modellrechnungen im vorliegenden Gutachten auf das in dargestellte Mengengerüst unter Vernachlässigung des abgezweigten Prozesswassers von rund 9 L/s). Bezüglich der Wassertemperatur des Sumpfungswassers werden zwei Szenarios für die Einleitung in Oberflächengewässer betrachtet: ein „worst-case“ Szenario mit 40 °C und ein „likely-case“ Szenario mit 35 °C. Dieses berücksichtigt eine weitergehende Abkühlung des Grubenwassers im Sammelbecken und auf seinem Transportweg.

Tabelle 4-6: Prognosezahlen für den Volumenstrom und die Beschaffenheit des Sumpfungswassers in den Zeithorizonten des Kupferbergbaus (aus /19/)

Zeitpunkt des Bergbaus	Volumenstrom		Salinität		Chlorid		Sulfat	
	L/s	m³/s	mg/L	kt/a	mg/L	kt/a	mg/L	kt/a
5.	25	0,025	50.000	39	28.300	22	3.090	2,4
10.	50	0,050	75.000	118	42.400	67	3.620	5,7
15.	75	0,075	100.000	237	56.500	134	3.980	9,4
20.	100	0,100	125.000	394	70.600	223	4.210	13,3
25.	125	0,125	150.000	591	84.800	334	4.350	17,2
30.	150	0,150	175.000	828	98.900	468	4.400	20,8

4.5.4 Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung

Für die Erzaufbereitung mittels Flotation werden erhebliche Mengen an Prozesswasser und wässrigen Zusätzen benötigt (s. Abbildung 4-3), um vom Roherz ein Erzkonzentrat zur Verhüttung abzutrennen. Die Feststoffbilanz für die geförderten Roherze zeigt, dass im Mittel

13.700 t/d Roherz abgebaut werden, von denen 685 t/d (ca. 5 %) als Erzkonzentrat angereichert und 3.905 t/d (ca. 30 %) als Versatz vorgesehen sind. Als Differenz verbleiben 9.110 t/d abzulagernde Mineralstoffe, das sind jährlich 3,33 Mio. t/a und 66,5 Mio. t in 20 Jahren /25/. Diese Mineralstoffe lassen sich je nach Verbringungsvariante in drei Konsistenzen handhaben:

- flüssig mit einem WG ≈ 85 % (engl.: slurry),
- teilentwässert mit einem WG ≈ 35 % (engl.: paste), oder
- „erdfeucht“ mit einem WG ≈ 15 % ... 20 %.

Unter Annahme einer Reindichte von $2,73 \text{ t/m}^3$ errechnet sich die Frischdichte des wässrigen Rückstandes und der Volumenstrom des Wassers zur Verbringung der Mineralstoffe (Tabelle 4-7).

Tabelle 4-7: Konsistenz, Wassergehalt und Dichte der Mineralstoffe sowie Volumenstrom des Wassers zu deren Verbringung (aus /25/)

Zustand	Wassergehalt im Rückstand	Dichte des Rückstandes	Volumenstrom des Wassers	
			m ³ /d	m ³ /s
flüssig	85	1,11	51.600	0,598
teilentwässert	35	1,70	4.910	0,057
erdfeucht	15...20	2,17...2,03	2.000*	0,023*

*) bei einem mittleren Wassergehalt im Rückstand fixiert auf 18 %

Der zu transportierende Massenstrom an Mineralstoffen ist im „erdfeuchten“ Zustand am niedrigsten (4,06 Mio. t/a, 81 Mio. t in 20 Jahren). Damit korrespondiert ein Volumenstrom von 1,95 Mio. m³/a bzw. 38,9 Mio. m³ in 20 Jahren. Vereinfachend wird der zuletzt genannte Wert auf 40 Mio. m³ aufgerundet /25/. Der bei den Zustandsvarianten „teilentwässert“ und „erdfeucht“ verminderte Volumenstrom des Wassers geht für den Prozess der Erzaufbereitung verloren und muss permanent ersetzt werden. Deshalb wird die Variante der Verspülung in Kombination mit einer Rückführung des Prozesswassers geplant. Besonders vorteilhaft wäre eine Kreislauflführung des Prozesswassers /25/.

Die im Flotationsprozess experimentell eluierbaren Stoffgehalte des Roherzes sind nachrichtlich in /25/ aufgeführt (Ausgangsdaten: LAG 2011 /26/). Demnach ergaben sich messbare Befunde bei Chlorid, Sulfat, Bor, Molybdän, Barium, Kupfer, Zink, Kobalt und Arsen. Von diesen Stoffen sind mehrere in der Grundwasser- und Oberflächengewässerverordnung aufgeführt (Tabelle 4-8).

Tabelle 4-8: Einordnung mit Schwellen- und Orientierungswerten für die aus dem Roherz eluierbaren Ionen und Elemente gemäß Grundwasser- und Oberflächengewässerverordnung

Kennwert	Grundwasserverordnung	Oberflächengewässerverordnung
Chlorid	GrwV Anl. 2: 250 mg/L	OGewV Anl. 7, Typ 15g: 200 mg/L
Sulfat	GrwV Anl. 2: 250 mg/L	OGewV Anl. 7, Typ 15g: 200 mg/L
Kupfer	GrwV Anl. 8*	OGewV Anl. 6#
Arsen	GrwV Anl. 7* und Anl. 2: 0,01 mg/L	OGewV Anl. 6#
Barium	GrwV Anl. 8*	
Kobalt	GrwV Anl. 8*	
Molybdän	GrwV Anl. 8*	
Zink	GrwV Anl. 8*	OGewV Anl. 6#
Bor	GrwV Anl. 8*	

*) lediglich Erwähnung, kein Schwellenwert;

#) Umweltqualitätsnorm für den Gehalt im Schwebstoff oder Sediment, nicht im Wasser

Für die Flotationschemikalien (Natrium-Xanthate, Polyglycolbutylether, Dextrin, Polyacrylamid) in den Mineralstoffen wurden bislang keine Untersuchungen zum Verbleib angestellt. Diese Flotationschemikalien reichern sich überwiegend im Erzkonzentrat an /25/.

5 Identifizierung der betroffenen Wasserkörper

5.1 Flussgebietseinheit

Vom Vorhaben betroffen ist die Flussgebietseinheit Elbe im Koordinierungsraum Havel mit den Planungseinheiten „Obere Spree“ im Freistaat Sachsen und „Mittlere Spree“ im Bundesland Brandenburg, sowie im Zuge der Variantenentwicklung für die Einleitung von Betriebswasser der Koordinierungsraum Mulde-Elbe-Schwarze Elster mit der Planungseinheit „Schwarze Elster“. Ebenfalls im Zuge der Variantenprüfung für die Einleitung von Betriebswasser betroffen ist die Flussgebietseinheit Oder im Koordinierungsraum Lausitzer Neiße (IKSO) mit der Planungseinheit „Lausitzer Neiße“ und „Oder“ im Land Brandenburg.

5.2 Oberflächenwasserkörper

Im Stadium der Variantenprüfung sind die ersten vier in Tabelle 5-1 aufgeführten OWK unmittelbar von geplanten Einleitungen von Grubenwasser betroffen. Bei der Lausitzer Neiße und der Oder handelt es sich um Grenzgewässer zur Volksrepublik Polen. Die anschließend aufgeführten OWK (Spree-1724 und TS Spremberg) sind als Unterlieger mittelbar durch die Einleitungen von Grubenwasser betroffen.

Durch Varianten der Mineralstoffverwahrung direkt betroffen sind der Spreetaler See, der Tagebau Nochten und der Tagebau Welzow (zukünftige bergbaufolgeseen). Der Spreetaler See ist seit 1998 in Flutung und steht aktuell noch unter Bergaufsicht. Aufgrund seiner Fläche von > 50 ha wird er jedoch nach Entlassung aus der Bergaufsicht ein berichtspflichtiger OWK sein. Auch für die zukünftigen Bergbaufolgeseen in den Tagebauen Nochten und Welzow ist aufgrund ihrer Größe anzunehmen, dass sie nach Beendigung der Bergaufsicht gemäß EG-WRRRL berichtspflichtige Gewässer sein werden. Mittelbar betroffen sind je nach Varianten-Realisierung die Spree (OWK Spree-4) und ggf. Unterlieger durch die Varianten D2.1 und D2.2. (Tailingstacks) oder der OWK Struga-2 als Vorfluter des Tagebaus Nochten nach dessen Flutung (Variante K4). Die Variante K5 betrifft den Tagebau Welzow. Zu dessen Kontur im nachbergbaulichen Zustand und zur Lage und Morphometrie des Bergbaufolgesees sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine verbindlichen Aussagen erhältlich. Damit ist auch ungewiss, ob die geplante Anbindung des BFS Welzow-Süd über ein steuerbares Auslaufbauwerk an den Oberen Landgraben realisierbar ist /70/. Aus diesem Grund sollte die Prüfung möglicher Auswirkungen der Verbringungsvariante K5 auf die Vorfluter des TB Welzow zu einem späteren Zeitpunkt der Vorhabenplanung vorgenommen werden.

Als betroffen von Geländesenkungen im Bereich der Abbaufelder Spremberg und Graustein sind jene Oberflächengewässer einzustufen, deren oberirdisches (Teil-) Einzugsgebiet im Bereich dieser Wirkung liegt (s. Anlage 7). Bezüglich des Abbaufeldes Spremberg betrifft dies den sächsischen OWK Spree-4, den OWK Spree-1724 in Brandenburg sowie die Tal Sperre Spremberg und der OWK Kochsa im Bereich der Mündung in die Spree (Tabelle 5-1). Geländesenkungen im Bereich des Abbaufeldes Graustein betreffen potenziell den OWK DEBB582622214_1214 des Hauptvorfluters Bloisdorf. Geländesenkungen können sich auf den Wasserhaushalt (Abflussverhalten, Fließrichtung) und die Morphologie auswirken. Auswirkungen einer Geländesenkung auf den ökologischen und chemischen Zustand

eines Fließgewässers sind im gegenwärtigen Planungsstadium nicht zu prognostizieren. Darüber hinaus können auch die Unterlieger-OWK dieser Gewässer betroffen, wenn sich relevante Auswirkungen auf die zuvor benannten direkt betroffenen Gewässer ergeben sollten.

Die Errichtung von Transportleitungen mit Gewässerquerung (z.B. zur Überleitung von Mineralstoffen oder Grubenwasser) als einziger vorhabenbedingter Wirkfaktor betreffen nach derzeitigem Planungsstand drei OWK: Struga-2, Kleine Spree-2 und Oberer Landgraben (Tabelle 5-1).

5.2.1 Relevanzprüfung für OWK

Für bestimmte Wirkfaktoren sind ausgehend vom aktuellen Kenntnisstand generell oder für den konkreten OWK relevante Beeinträchtigungen auszuschließen oder nicht wahrscheinlich. Diese Wirkfaktoren sowie die davon betroffenen OWK werden im Folgenden benannt und in den Kapiteln 6, 7 sowie 9 nicht weiter erörtert. Die in den vorgenannten Kapiteln dargestellte vertiefte Prüfung der Vorhabensauswirkungen ausgehend vom aktuellen IST-Zustand der OWK erfolgt nur für die OWK und Wirkfaktoren, für die eine relevante Betroffenheit aktuell absehbar ist. Sobald eine Vorzugsvariante im Rahmen der Planfeststellung untersucht wird, sollte in einem Fachbeitrag WRRL für die konkrete Variante erneut die Relevanz aller Wirkfaktoren und die Betroffenheit von OWK überprüft werden.

Gewässerquerung durch Leitungen:

Aus der Errichtung, dem Bestehen und dem Betrieb einer Leitungsquerung ergeben sich generell voraussichtlich keine dauerhafte Beeinträchtigung eines OWK (s.u.). Die OWK, die ausschließlich durch Leitungsquerungen betroffen sind (OWK Kleine Spree-2 und Oberer Landgraben), werden daher im vorliegenden Fachgutachten nicht gesondert hinsichtlich ihrer Betroffenheit geprüft.

- **baubedingte Wirkfaktoren**

Im Zuge des Baus einer Rohrleitung (z.B. zur Überführung von Mineralstoff-Suspension oder Grubenwasser) in unmittelbarer Gewässernähe und ggf. der Errichtung einer Gewässerquerung (Brückenbauwerk) für diese Rohrleitung können folgende Wirkfaktoren bauzeitlich relevant werden (s. Kap. 4.4 und Anlage 4):

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer (Baufeld, Baustraßen, Fundamente und Stützen für Gewässerquerungen, Hilfspfeiler, Baugerüste/Krananlagen)
- Sedimenteintrag durch Erdarbeiten in Gewässernähe / Uferbereich
- Schadstoffeinträge durch Baufahrzeuge/Baumaschinen/Bohrgeräte: Schmiermittel, Treibstoffe o.ä.

Tabelle 5-1: Betroffenheit von OWK bzw. Oberflächengewässern mit zukünftiger Einstufung als OWK (Quelle Messstellen und Einstufungen: /31/)

Bezeichnung	Spree-4	Schwarze Elster	Lausitzer Neiße	Oder	Spree-1724	Talsperre Spremberg	Kochsa	Hauptvorfluter Bloischdorf	Spreetaler See	BFS Welzow	BFS Nochten	Struga-2	Kleine Spree-2	Oberer Landgraben	
Kennung	DESN_582-4	DEBB538_31	DEBB674_1739	DERW_D EBB6_3	DEBB582_1 724	DEBB80001 5825339	DEBB5825314 _1207	DEBB5826222 14_1214	unter Bergaufsicht; Fläche (Endzustand): 1,3km²	(zukünftige Seefläche > 50 ha: berichtspflichtig nach WRRL nach Ende Bergaufsicht)		DESN_58 2512-2	DESN_5825 2-2	DEBB53816 6_616	
Länge/Fläche	41 km	85,98 km	57,94 km	75,93 km	2,33 km	6,368 km²	3,15 km	2,2 km					12,1 km	21,15 km	21,36 km
LAWA-Typcode ¹	15_G	15_G	17	20	15_G	12	16	19					14	15	11
Kategorie ²	natürlich	natürlich	natürlich	natürlich	natürlich	erheblich verändert	natürlich	künstlich	künstlich	künstlich	künstlich	erheblich verändert	erheblich verändert	natürlich	
Relevante Gütemessstelle	OBF21400	SE_0050 (Lauchhammer)	NE_0010 (uh. Bad Muskau)	OD_0020	SP_0030	BB_8000158 25339	1207_0030/12 07_0009	keine	Keine (LMBV-Mst.)			OBF 26050	OBF 22100 /22101	616_0138	
Potenzielle Betroffenheit durch das Vorhaben: Wirkbereiche															
Tagesanlagen und Infrastruktur	-	-	-	-	-	-	-	-	-			Leitungsquerung			
Mineralstoffverwahrung	Tailingstacks: Ableitung Sickerwasser in die Spree (D2.2) oder Zustrom von Haldensickerwasser via Grundwasser (D2.1)	-	-	-	(ggf. indirekte Auswirkungen von Einleitung / Zustrom von Sickerwasser)		-	-	direkt betroffen durch Variante B1.1/ B1.2	direkt betroffen durch Variante K5	direkt betroffen durch Variante K4	Abstrom aus TB Nochten bei Variante K4	-	-	
untertägiger Abbau	direkt betroffen durch Einleitung von Grubenwasser				indirekt betroffen durch Einleitung von Grubenwasser (in OWK Spree-4); Geländesenkung Feld Spremberg		Geländesenkung Feld Spremberg	Geländesenkung Feld Graustein	-	-	-	-	-	-	
	Vorläufige Einschätzung der Betroffenheit im Rahmen des ROV:														
1= deutliche Betroffenheit abzusehen, genauere Prüfung im ROV (dieses Gutachten); 2= zunächst nur untergeordnete oder geringfügige Betroffenheit abzusehen; genauere Prüfung sollte im Rahmen eines Fachbeitrag WRRL erfolgen, wenn Planungsvarianten konkreter feststehen															
	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	

1):

15: Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse

14: Sandgeprägte Tieflandbäche

12: Flussee im Tiefland

19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern

11: organisch geprägte Bäche

16: Kiesgeprägte Tieflandbäche

2):

Einstufung nach § 28 WHG

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die erforderlichen Baumaßnahmen am Gewässer bzw. in Gewässernähe nicht innerhalb geschützter oder besonders schützenswerter Abschnitte und unter Einhaltung sämtlicher Umweltvorschriften und Maßgaben des BImSchG und der BImSchV durchgeführt werden. Der Baubereich für eine Leitungsquerung erstreckt sich typischerweise auf wenige Zehnermeter auf beiden Uferseiten der betroffenen OWK, was in Relation zur gesamten Wasserkörperlänge zumeist vernachlässigbar ist. Hinzu kommt die zeitliche Befristung des Baugeschehens auf wenige Monate, so dass es sich wasserrechtlich um eine kurzzeitige und vorübergehende Maßnahme handelt, von der bezüglich der Gewässerbewertung nach EG-WRRL weder durch hydromorphologische Faktoren noch durch Einträge von Schadstoffen oder Sediment Auswirkungen auf den ökologischen und den chemischen Zustand des OWK insgesamt zu erwarten sind.

- **anlagebedingte Wirkfaktoren**

Durch die Etablierung einer oberirdischen Rohrleitung in Ufernähe und einer Gewässerquerung können folgende Wirkfaktoren relevant werden:

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer
- Verschattung

Der letzte Punkt trifft nur auf höhere Gebäude oder breitere Bauwerke zur Gewässerquerung zu, wie z.B. niedrige Straßenbrücken. Die Flächenausdehnung der Fundamente von Stützen für die Rohrleitungsbrücke beträgt typischerweise wenige Quadratmeter und ist deshalb in Bezug auf die Wasserkörperlänge bzw. die Gewässerrandfläche bei einem Gewässerrandstreifen von beidseitig 10 m zu vernachlässigen, selbst wenn die Ufer- und Sohlstruktur in diesem Gewässerbereich dauerhaft degradiert werden sollte. Somit sind keine Verschlechterungen beim ökologischen Zustand zu erwarten. Auf den chemischen Zustand haben die anlagebedingten Wirkfaktoren des Vorhabens keinerlei Einfluss.

- **betriebsbedingte Wirkfaktoren**

Vom Betrieb einer geschlossenen und abgedichteten Rohrleitung gehen keine Wirkungen auf einen gequerten oder angrenzenden Fließgewässer-Wasserkörper aus.

Auswirkungen von Geländesenkungen auf OWK

Die Geländesenkungen im Bereich des Abbaufeldes Spremberg betreffen die OWK Spree und TS Spremberg, entsprechende Auswirkungen werden in den Kapiteln 7.5 und 7.6 dargestellt und beurteilt. Darüber hinaus befindet sich auch **OWK Kochsa** im Randbereich der prognostizierten Geländesenkungen. Auf den letzten ca. 350 m Fließstrecke des OWK Kochsa vor der Mündung in die Spree betragen die prognostizierten Geländesenkungen etwa 0,2 bis 0,5 m. Dieser Bereich stellt einen Anteil von 11 % der Fließstrecke des gesamten OWK Kochsa dar. Geländesenkungen im Bereich von 0,01 bis 0,1 m, die weitere ca. 890 m Fließstrecke der Kochsa betreffen, sind als geringfügig und unerheblich einzuschätzen. Aufgrund des kurzen von einer Geländesenkung betroffenen Bereiches der Kochsa in ihrem Unterlauf nahe der Mündung und der sehr geringfügigen Absenkungs-

beträge ist nicht von einer Auswirkung auf den gesamten OWK Kochsa auszugehen. Da auch keine weiteren Wirkfaktoren für den OWK Kochsa wirksam sind, wird dieser OWK im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Im Bereich der Geländesenkung über dem Abbaufeld Graustein befindet sich der erste Teil-OWK des Hauptvorfluters Bloischdorf (DEBB582622214_1214). Er hat eine Länge von 2,2 km und ist als künstliches Gewässer eingestuft. Im Luftbild (APW /31/ und Google Earth mit Datenstand 2022) ist kein oberirdischer Gewässerverlauf erkennbar, ggf. besteht eine unterirdische Verrohrung oder Drainage. Im Wasserkörpersteckbrief des LfU zum aktuellen 3. BWP sind keine Güte- oder Abflussmessstellen für den OWK verzeichnet. Das ökologische Potenzial wird als „unbefriedigend“ eingestuft, jedoch wurden keine Bewertungen der BQK oder der unterstützenden QK (ACP, Hydromorphologie) im aktuellen Steckbrief angegeben. Die Gesamt-Einstufung des ökologischen Potenzials entspricht den Bewertungen der BQK Fische („mäßig“) und Makrozoobenthos („unbefriedigend“) aus dem vorangegangenen 2. BWP (2015 – 2021). Die Geländesenkungen könnten prinzipiell zu Änderungen der Fließgeschwindigkeit bzw. deren (lokalem oder vollständigen) Erliegen bis hin zur Umkehr der Fließrichtung im Bereich dieses OWK führen.

Im Wasserkörper-Steckbrief zum aktuellen 3. BWP wird angegeben, dass die „*Wasserkörper-Ausweisung und -Berichtspflicht bis Ende 2025 überprüft*“ wird. Es ist daher nicht abschließend gesichert, dass zum Zeitpunkt der Realisierung des Vorhabens in diesem Bereich ein berichtspflichtiger OWK besteht. Eine detailliertere Prüfung der Auswirkungen für diesen OWK erscheint daher zum aktuellen Zeitpunkt und im Rahmen des ROV nicht ziel führend, sollte jedoch nach Festlegung der Vorzugsvariante und Konkretisierung der Planung nachgeholt werden, sofern zu diesem Zeitpunkt noch die Einstufung des Gewässers als berichtspflichtiger OWK besteht. Ebenso sollte eine Prüfung der Auswirkungen auf unterliegende Wasserkörper (OWK DEBB582622214_1213) (z.B. hinsichtlich Wasserführung) erfolgen.

5.3 Wasserabhängige Schutzgebiete

5.3.1 Wasserabhängige Landökosysteme und Wasserschutzgebiete von Trinkwasserfassungen

Ziel der WRRL ist die „Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie der Schutz und die Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme“ (EG-WRBFS, Art 1a). Oberflächengewässer sind als Ökosysteme einschließlich der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme zu schützen und in ihrem Zustand zu verbessern. Der Schutz des Grundwassers schließt auch die Grundwasserverhältnisse in grundwasserabhängigen Landökosystemen und Feuchtgebieten ein. So enthalten z.B. die Anhänge I und II der FFH-Richtlinie und der Anhang I der EG-Vogelschutzrichtlinie eine große Zahl von Lebensräumen bzw. Arten, deren Erhaltung direkt mit einem aquatischen Ökosystem in Verbindung stehen. In Gebieten des europäischen Schutzgebietssystems Natura 2000, die der Erhaltung unmittelbar vom Oberflächen- oder

Grundwasser abhängender Lebensräume oder Arten dienen, werden die wasserbezogenen Ziele und Normen dieser Schutzgebiete als Umweltziel der WRRL übernommen /29/.

Wasserabhängige Landökosysteme können auch mengenmäßige und chemische Belastungen der mit ihnen in Verbindung stehenden Wasserkörper anzeigen. Wird z.B. eine erhebliche Schädigung eines grundwasserabhängigen Landökosystems festgestellt, die eindeutig auf anthropogen bedingte Veränderungen des Grundwasserhaushaltes zurückzuführen ist, ist für den dazugehörigen Grundwasserkörper keine Zielerreichung im Sinne der WRRL gegeben /13/.

Die Anlage 5 zeigt zunächst im Überblick die im Umfeld des Vorhabens vorhandenen Schutzgebiete nach WRRL. Von diesen kann nur für einen kleinen Teil eine mögliche Beeinflussung durch das Vorhaben abgeleitet werden.

Auswirkungen auf wasserabhängige Lebensräume oder Arten können sich z. B. aus der **Veränderung der Wasserbeschaffenheit von Oberflächengewässern** aufgrund der Einleitung von Betriebswasser ergeben, z. B. bei Schutzgebieten entlang von Flüssen stromabwärts einer Einleitstelle. Je nach Einleitgewässer und Einleitstelle für Betriebswasser können Schutzgebiete entlang der Schwarzen Elster, der Spree oder der Lausitzer Neiße betroffen sein (s. Tabelle 5-2). Bei einer Einleitung von Betriebswasser in die Schwarze Elster könnten zudem Abschnitte des Gebietes „Mittellauf der Schwarzen Elster“ (EU-Code DE4446301) durch eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit betroffen sein. Dieses FFH-Gebiet erstreckt sich entlang der Schwarzen Elster von südlich Plessa bis nördlich von Herzberg (Elster) auf einer Gesamtfläche von 2.733,2 ha. Von einer Einleitung der Betriebswassers in die Oder an der aktuell vorgeschlagenen Einleitstelle kurz oberhalb der Neiße-Einmündung wären durch mögliche Wasserbeschaffenheitsveränderungen das FFH-Gebiet Oder-Neiße (Nr. DE3954301) und das SPA-Gebiet Mittlere Oderniederung (Nr. DE3453422) betroffen.

Aus dem untertägigen **Rohstoff-Abbau** selbst, in ca. 1.000 m Tiefe und darunter, ist dagegen keine Beeinflussung von an der Erdoberfläche befindlichen Schutzgebieten im Umkreis des Vorhabensbereichs abzuleiten.

Auch die **Grubenwasserförderung** selbst führt im oberflächennahen quartären Grundwasserleiter zu keinen Veränderungen des Grundwasserstands (vgl. Kapitel 4.4.3.1). Hingegen führen die durch die Rohstoffentnahme bedingten Geländesenkungen zu einer lokalen Verringerung der Grundwasserflurabstände sowie zu veränderten Abflussverhältnissen von Oberflächengewässern. Die dadurch betroffenen Bereiche befinden sich an der Erdoberfläche oberhalb der untertägigen Abbaufelder Spremberg und Graustein. Der Umfang und die Beträge der Geländeabsenkung sowie der Zunahme des Grundwasserflurabstandes wurde in /23/ ermittelt und sind in Abbildung 10-1 dargestellt. Potenziell betroffen sind hierdurch insbesondere die FFH-Gebiete Spree und Talsperre Spremberg, ggf. indirekt auch das weiter flussabwärts gelegene FFH-Gebiet Biotopverbund Spreeaue (s. Tabelle 5-2).

Von den in Anlage 5 dargestellten Wasserschutzgebieten für Trinkwasserfassungen ist das WSG Spremberg/Grodtk (Fördervolumenstrom 8.000 m³/d) am nächsten zu Aspekten des

Vorhabens gelegen und eine genauere Prüfung der Betroffenheit – etwa durch Varianten der Mineralstoffverbringung oder bergbaubedingte Geländesenkung – erfolgt im Kapitel 10.

Weiterhin ist bekannt, dass die TWSG der Trinkwasserfassungen Bagenz (Fördervolumenstrom 1.750 m³/d) und Klein Loitz des SWAZ (Spremberger Wasser- und Abwasserzweckverband) im potenziellen Wirkbereich des Vorhabens liegen. Diese sind nicht als Schutzgebiete in den Informationsplattformen /31/ oder der FGG Elbe (https://geoportal.bafg.de/karten/mapsfggelbe_2021/) ausgewiesen (Stand 13.07.22). Anhand der Lageinformationen des SWAZ (/71/) wurden die beiden TWSG in Relation zu den Aspekten des Vorhabens dargestellt (Abbildung 5-1).

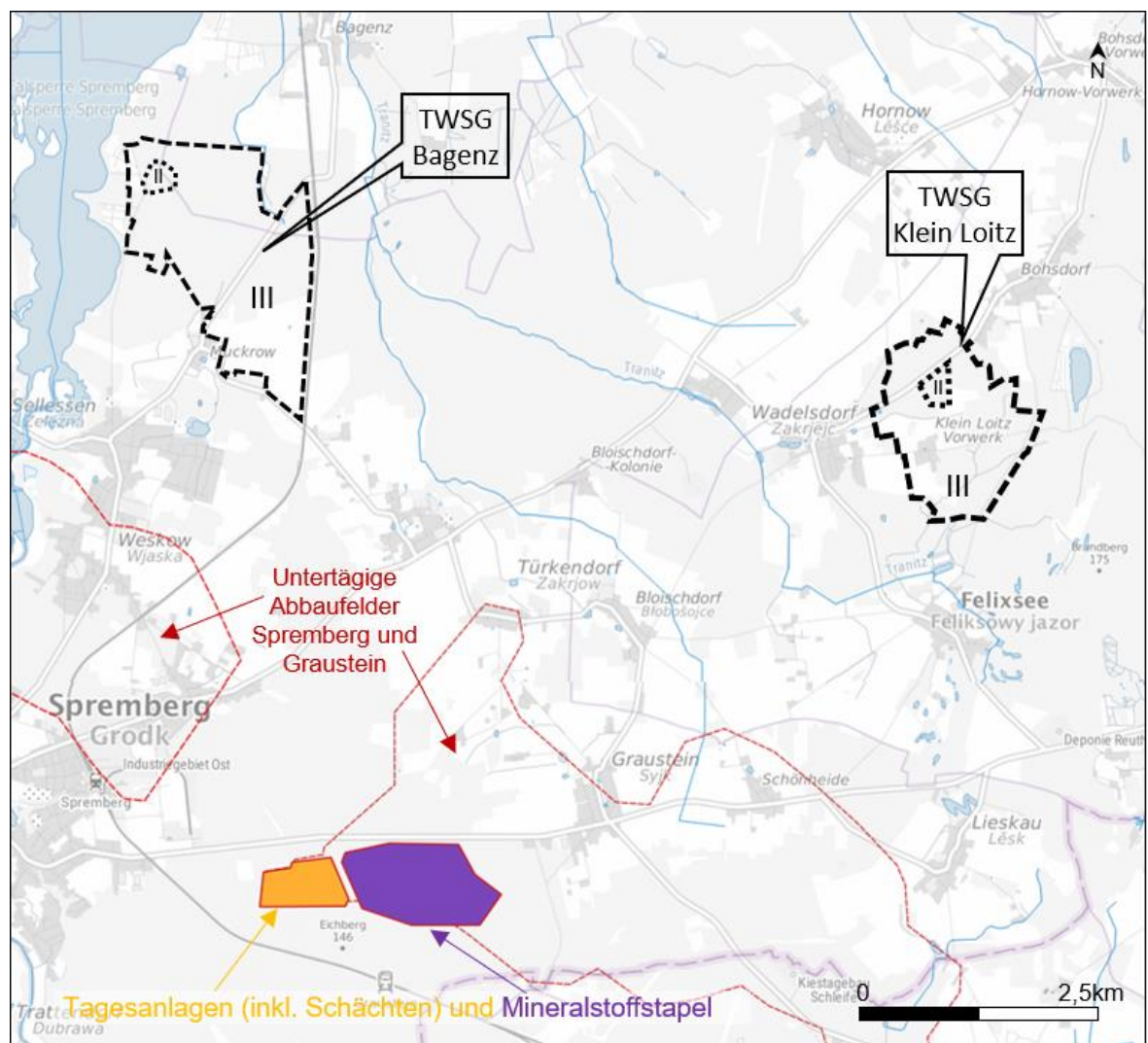


Abbildung 5-1: Lage der Schutzzonen II und III der TWSG Bagenz und Klein Loitz in Rechtsträgerschaft des SWAZ (keine Ausweisung als TWSG nach WRRL); Quelle Lageinformation der TWSG: Homepage des SWAZ /71/. Die jeweilige Wasserfassung befindet sich in Schutzzone II (punktuierte Linie)

Die unterirdischen Abbaufelder, deren einzige Auswirkung an der Erdoberfläche in den Geländesenkungen besteht, sind mindestens 2 km (Bagenz) bzw. 3 km (Klein Loitz) von den

jeweiligen Schutzzonen III der beiden TWSG entfernt. Für das TWSG Klein Loitz sind auch keine weiteren Auswirkungen des Vorhabens auf die Trinkwasserfassung erkennbar. Bedingt durch die Nähe der Schutzzone II des TWSG Bagenz zur TS Spremberg können Veränderungen der Wasserbeschaffenheit in der TS oder des Wasserspiegels eventuell Auswirkungen auf die Wasserfläche haben. Zum Beispiel können sehr starke Beschaffenheitsveränderungen des Talsperrenwassers (durch Einleitung von Grubenwasser in die Spree als Hauptzufluss) sich auf das Grundwasser im Nahbereich der Kontaktzone zum Oberflächenwasser auswirken. Diese Interaktion ist auf das unmittelbare Umfeld der TS begrenzt, sollte jedoch genauer geprüft werden, wenn die Vorzugsvariante die Grubenwassereinleitung in die Spree beinhaltet. Auch Wasserstandsveränderungen der TS, wie sie durch Geländesenkungen verursacht werden können, könnten lokale Veränderungen der Grundwasserströmungsverhältnisse nach sich ziehen, deren Auswirkungen auf die Trinkwasserfassung in einem späteren Planungsschritt geprüft werden sollten.

Des Weiteren existieren Brauchwasserfassungen (BWF) in Groß Luja (Galerie von 6 Brunnen mit Förderrate von 4.500 m³/d) und am Industriegebiet Spremberg Ost (3 Brunnen, gemäß Karte in Anlage 6 keine Entnahme), die von der ASG Spremberg GmbH betrieben werden. Die Brunnen 1 bis 6 weisen eine Tiefe von 72 bis 88 m auf, die Brunnen 9 und 10 eine Tiefe von je 52 m. Für die Brauchwasserfassung sind keine Schutzgebiete ausgewiesen. Basierend auf dem Grundwassermodell 2018 hat die UBV Umweltbüro Vogtland GmbH einen Grundwassergleichenplan für den Prognosezeitpunkt 2045 (maximale Beeinflussung durch den TB Nochten) erstellt, aus dem auch die Randstromlinie für die Grundwassernutzung (das ungefähre Einzugsgebiet der Wasserfassungen) hervorgeht (Anlage 6). Diese wird im Norden begrenzt durch die Drebkau-Bloischdorfer Rinne und im Osten durch den Muskauer Faltenbogen.

Interessant ist, dass auf der Karte in Anlage 6 wenige hundert Meter östlich auch geplante Trinkwasserfassungen verzeichnet sind. Genauere Angaben zum Planungsstand, zur Lage dieser Trinkwasserfassungen und der auszuweisenden Schutzzonen für das TWSG Groß Luja (bislang in /31/ nicht als TWSG nach WRRL ausgewiesen) waren bis Redaktionsschluss nicht erhältlich. Diese Thematik sollten bei weiterer Konkretisierung des Vorhabens im Rahmen der Planfeststellung präzisiert werden.

Die Leitungen zum Transport von Mineralstoffen können so gelegt werden, dass sensitive wasserabhängige Schutzgebiete nicht unmittelbar oder nur geringfügig betroffen sind. In Tabelle 5-2 sind die Schutzgebiete zusammengefasst, für die eine genauere Prüfung der Vorhabenauswirkungen für erforderlich gehalten wird.

Tabelle 5-2: Schutzgebiete wasserabhängiger Landökosysteme (FFH- und SPA-Gebiete) sowie von Trinkwasserefassungen (WSG), für die eine Beeinflussung durch das Vorhaben nicht von vornherein ausgeschlossen werden kann.

Nr. in Anlage 5	Kategorie	Name	EU-Code (WSG: ID-Nr. Zone III)	Mögliche Beeinträchtigung durch
4	Wasserschutz-Gebiet	Spremberg / Grodk	7408300011	Geländesenkung, Beeinflussung Wasserbeschaffenheit durch nahegelegene Tailingstacks
15	Vogelschutz-gebiet nach WRRL	Lausitzer Berg-baufolgeland-schaft	DE4450421	evtl. lokal (westlich) Geländesenkung; evtl. Verwahrvariante Tgb. Welzow
26	FFH-Gebiet nach WRRL	Biotopverbund Spreeaue	DE4252302	Veränderte Wasserbeschaffenheit durch Einleitung von Betriebswasser; veränderte Abflussverhältnisse durch Geländesenkungen; Anstieg GWFA
27		Spree	DE3651303	
32		Talsperre Sprem-berg	DE4352301	
37		Neißeaue	DE4354301	Veränderte Wasserbeschaffenheit durch Einleitung von Betriebswasser
Außerhalb der Kartendarstellung in Anlage 5:				
	FFH-Gebiet nach WRRL	Mittellauf der Schwarzen Elster	DE4446301	Veränderte Wasserbeschaffenheit durch Einleitung von Betriebswasser
		Oder-Neiße	DE3954301	
	Vogelschutz-gebiet nach WRRL	Mittlere Oder-niederung	DE3453422	

5.3.2 Überschwemmungsgebiete

Laut der Auskunftsplattform Wasser /31/ sind im Vorhabengebiet im Land Brandenburg lediglich entlang der Schwarzen Elster Überschwemmungsgebiete festgesetzt (s. Abbildung 5-2). Nicht auszuschließen ist, dass in der Zukunft weitere Überschwemmungsgebiete ausgewiesen werden. In festgesetzten Überschwemmungsgebieten gelten eine Reihe besonderer Schutzvorschriften, die insbesondere gewährleisten sollen, dass

- das Abfließen des Wassers nicht behindert wird,
- sich das Schadenspotenzial durch die Errichtung neuer Gebäude und Anlagen oder andere wertsteigernde Flächennutzungen nicht erhöht,
- das abfließende Wasser nicht durch wassergefährdende Stoffe verunreinigt wird.

Ein Einfluss auf das Überschwemmungsgebiet der Schwarzen Elster könnte lediglich durch das Einleiten von Betriebswasser gegeben sein, indem dieses mit seiner Quantität die Wasserführung erheblich vergrößert. Dies ist jedoch nicht der Fall. Im Gegenteil, zusätzlicher Abfluss insbesondere zur Niedrigwasseraufhöhung würde sich grundsätzlich positiv auf den angespannten Wasserhaushalt auswirken. Ein Eintrag wassergefährdender Stoffe mit dem

Betriebswasser ist bei ordnungs- und bestimmungsgemäßem Gebrauch dieser Stoffe und nach ordnungsgemäßer Wasserbehandlung nicht zu erwarten.

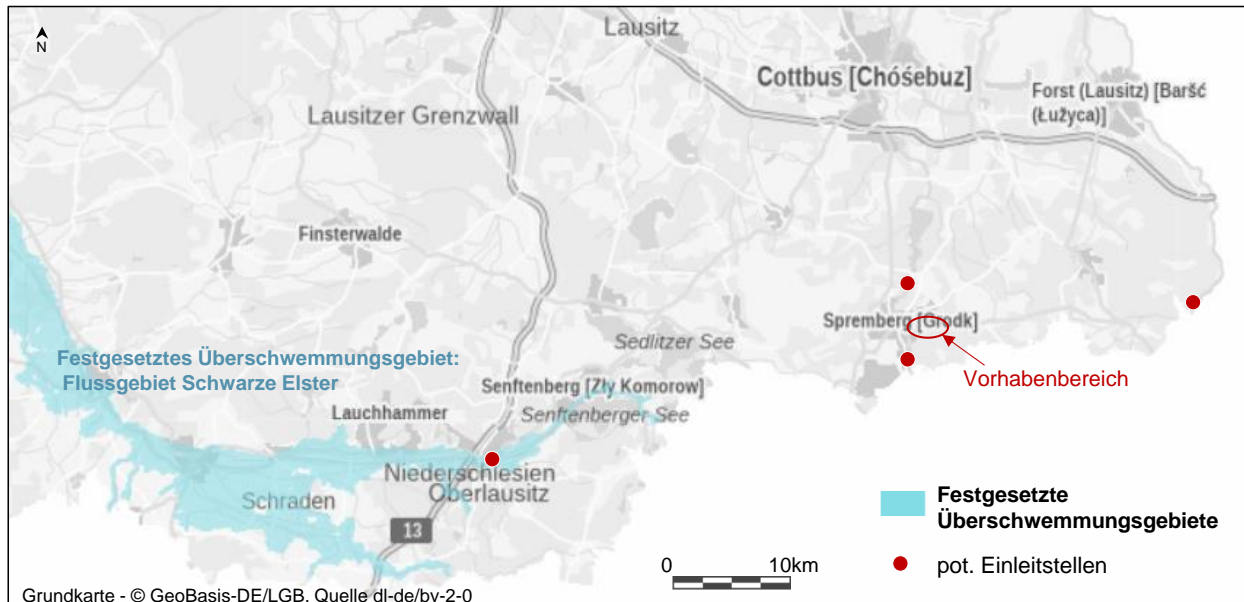


Abbildung 5-2: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Umfeld des Vorhabens; verändert nach /31/

5.3.3 Hochwasserrisikogebiete

Als Gewässer mit signifikantem Hochwasserrisiko ist der gesamte Flusslauf der Spree sowie die Talsperre Spremberg einschließlich der Vorsperre Bühlow eingestuft. Überflutungsflächen für Hochwasserereignisse (HQ_{10} , HQ_{100} , HQ_{extrem}) sind ausgewiesen /31/. Auf brandenburgischem Gebiet sind z.B. gemäß Modellierung bei HQ_{100} überflutete Flächen für die Flussgebiete „Schwarze Elster mit Nebengewässern“, „Spree / Dahme mit Nebengewässern“ sowie „Lausitzer Neiße“ ausgewiesen. In diesen drei Flussgebieten befinden sich potenzielle Einleitstellen von Grubenwasser (s. Abbildung 5-3).

Im sächsischen Teil zählt der 694,5 m lange Abschnitt „Obere Spree und einmündende Gewässer I. Ordnung“ (DESN_RG_582_HAV_PE11) dazu. Ebenso sind die „Schwarze Elster und einmündende Gewässer I. Ordnung“ (DESN_538-4) sowie die „Lausitzer Neiße und einmündende Gewässer I. Ordnung“ (DESN_RG_674_LAN) als Gewässer mit signifikantem Hochwasserrisiko eingestuft /36/.

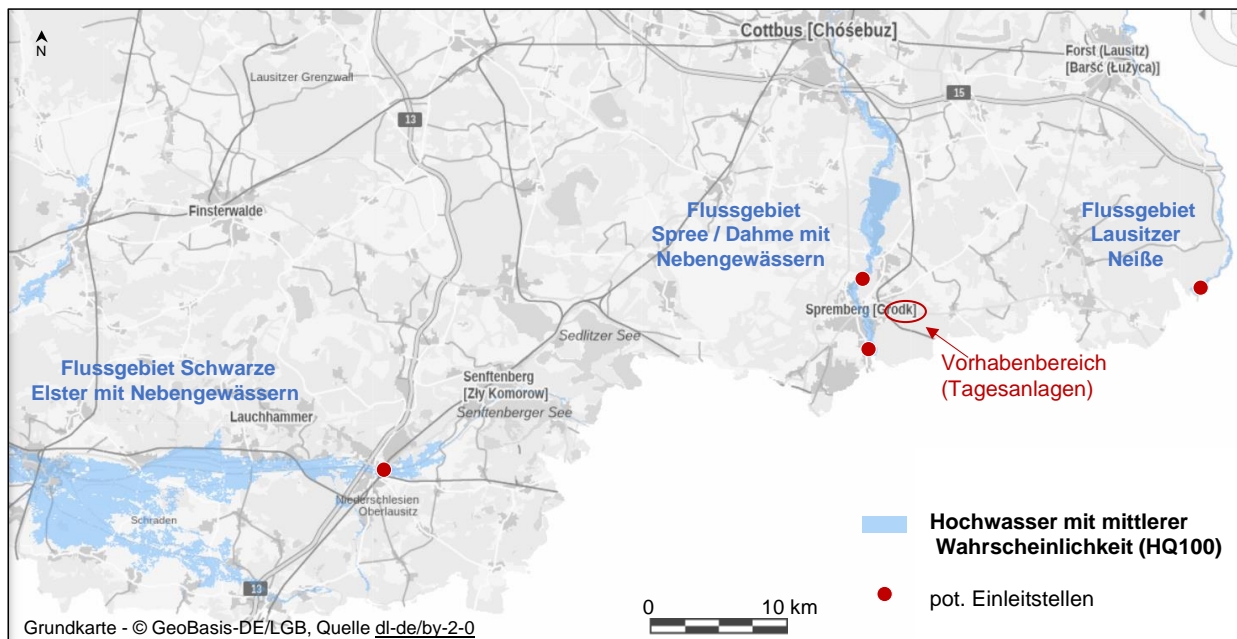


Abbildung 5-3: Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ₁₀₀) im Umfeld des Vorhabens; verändert nach /29/

5.4 Grundwasserkörper

Unter Einbeziehung der Bewilligungsgrenzen und Lage der Erzfelder (Abbildung 4-1) sowie der Tagesanlagen und Mineralstoffstapel sowie der Planalternativen im ROV für potenzielle Einleitstellen von Betriebswasser in Oberflächengewässer (s. Anlage 3) liegt das Vorhaben im Bereich der Grundwasserkörper „Mittlere Spree B“ (DEBB_HAV_MS_2), „Lohsa-Nochten (Grundwasser)“ (DESN_SP-3-1) und „Schwarze Elster“ (DEBB_SE_4-1), die alle zum Koordinierungsraum „Havel“ der Flussgebietseinheit „Elbe“ zählen. Unter Umständen indirekt betroffen sind die östlich angrenzenden GWK „Lausitzer Neiße B2“ (DEBB_NE_4-2) und „Muskauer Faltenbogen“ (DESN_NE-MFB) im Koordinierungsraum „Lausitzer Neiße (IKSO)“ der Flussgebietseinheit „Oder“ sowie der südlich an einen Abschnitt der Schwarzen Elster angrenzende GWK „Bernsdorf-Ruhland“ (DESN_SE-2-2) im Koordinierungsraum „Mulde-Elbe-Schwarze Elster“ der Flussgebietseinheit „Elbe“ (s. Abbildung 5-4).

Drei der potenziell betroffenen GWK unterliegen einer bergbaulichen Beeinflussung (s. Tabelle 5-3), die sich sowohl auf den mengenmäßigen als auch den chemischen Zustand des Grundwassers auswirkt (vgl. Kapitel 6.4).

Im Betrachtungsgebiet existiert nur eine GWM mit Daten zur Grundwasserbeschaffenheit im GWL 8 (tertiäre Cottbuser Schichten), diese GWM 6600/933 ist in einer Tiefe von 194–198 m u. GOK verfiltert (dunkelgrüner Diamant in Abbildung 5-4).

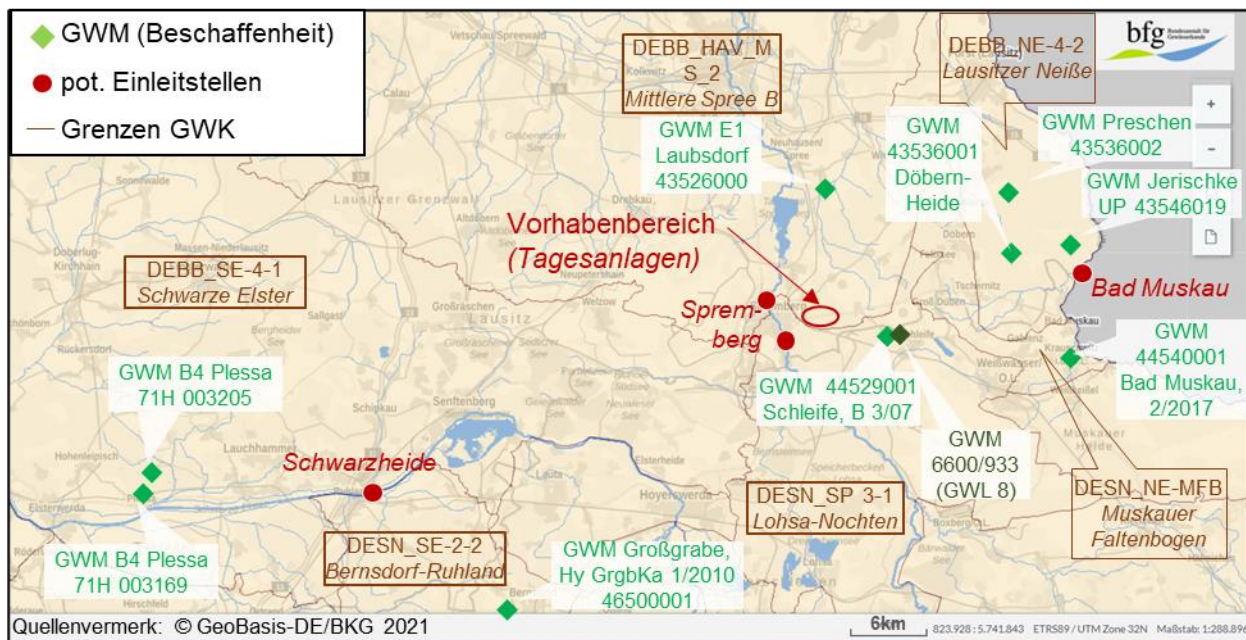


Abbildung 5-4: Vom Vorhaben direkt oder indirekt betroffene GWK (Codes und Bezeichnung in braunen Boxen) sowie GW-Beschaffenheitsmessstellen und potenzielle Einleitstellen für Betriebswasser. Der dunkelgrüne Diamant kennzeichnet eine im GWL 8 verfiltrierte GWM; verändert aus: /30/

Tabelle 5-3: Vom Vorhaben unmittelbar oder indirekt betroffene Grundwasserkörper (Quelle: /30/)

Bezeichnung	Kennung	Fläche GWK (km²)	TW-Nutzung	Bergbaueinfluss
Mittlere Spree B	DEBB_HAV_MS_2	1.749,1	Ja	Ja
Schwarze Elster	DEBB_SE_4-1	1.814,7	Ja	Ja
Lohsa-Nochten	DESN_SP_3-1	488,7	Ja	Ja
Muskauer Faltenbogen	DESN_NE_MFB	78,8	Nein	Nein
Lausitzer Neiße B2	DEBB_NE_4-2	242,0	Ja	Nein
Bernsdorf-Ruhland	DESN_SE-2-2	262,9	Ja	Nein

6 Beschreibung IST-Zustand/Potenzial der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper

6.1 Bewertungsgrundlagen

Für die Bewertung des Ausgangszustandes von Oberflächenwasserkörpern sind nach der OGeWV (2016) die in Tabelle 6-1 dargestellten Qualitätskomponenten (QK) und Umweltqualitätsnormen (UQN) heranzuziehen. Die Bewertung erfolgt separat für den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial und den chemischen Zustand. Für den ökologischen Zustand/Potenzial erfolgt die Gesamtbewertung in fünf Bewertungsklassen anhand der schlechtesten Einstufung bei den biologischen Qualitätskomponenten. Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen von flussspezifischen Schadstoffen gemäß Anl. 6 OGeWV (2016) führen allgemein zur Einstufung des ökologischen Zustands/Potenzials als „mäßig“, selbst wenn die BQK nicht schlechter als „gut“ bewertet sind.

Tabelle 6-1: Kenngrößen und Bewertungshilfen für die Bestandserfassung von Oberflächenwasserkörpern

Zustand	Qualitätskomponenten (QK) und Umweltqualitätsnormen (UQN)			Bewertungsmaßstab
Ökol. Zustand / Potenzial	einstufungsrelevante QK*	Biologische QK	• Phytoplankton (nur für Seen, große Fließgewässer)	Anlage 3 und Anlage 5 OGeWV (Vergleich mit Referenzbiozönose des jeweiligen Gewässertyps)
			• Makrophyten/ Phytobenthos (Diatomeen und Phytobenthos ohne Diatomeen)	
			• Benthische wirbellose Fauna	
			• Fischfauna	
		Chemische UQN	• flussspezifische Schadstoffe	Anlage 6 OGeWV
	Unterstützende QK	Hydromorphologische QK	• Wasserhaushalt	Anlage 3 OGeWV
			• Durchgängigkeit	
			• Morphologie	
		Allgemeine physikalisch-chemische QK (ACP)	• Temperatur	Anlage 7 OGeWV
			• Sauerstoff	
			• Salzgehalt	
• Versauerungszustand				
	• Nährstoffverhältnisse			
Chemischer Zustand (UQN)			• ubiquitäre Stoffe • prioritäre Stoffe (z. B. Nickel) • prioritär gefährliche Stoffe • andere Schadstoffe	Anlage 8 OGeWV

*) Chemische UQN nur einstufigsrelevant, wenn Ökologischer Zustand/Potenzial gut oder besser

Als unterstützende Qualitätskomponenten, die nicht unmittelbar bewertungsrelevant sind, werden hydromorphologische QK wie Wasserhaushalt, Durchgängigkeit und Morphologie sowie allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (ACP) herangezogen (Tabelle 6-1). Sie sind bei der Prüfung des Verschlechterungsgebots und des Gebots zur

Zielerreichung insoweit zu beachten, als dass keine dieser Komponenten dazu führen darf, dass sich die Einstufung bei mindestens einer BQK um eine Bewertungsklasse verschlechtert oder der Zielerreichung des guten Zustands/Potenzials entgegensteht.

Die Einstufung des chemischen Zustands richtet sich nach der Einhaltung der UQN für die prioritären Stoffe gemäß Anl. 8 OGewV (2016). Werden sämtliche UQN eingehalten, gilt der chemische Zustand als „gut“, andernfalls als „nicht gut“. Die Differenzierung in ubiquitäre Stoffe und prioritäre bzw. prioritär gefährliche Stoffe oder andere Schadstoffe spielt dabei keine Rolle.

Im Rahmen des Raumordnungsverfahrens erfolgt noch keine umfängliche Betrachtung der biologischen Qualitätskomponenten, da diese erst nach Festlegung der technischen Vorzugsvariante und diesbezüglicher Verfahrensdetails für die Beantragung der Planfeststellung Sinn ergibt. Stattdessen konzentriert sich die vorliegende Erheblichkeitsabschätzung zum Schutzgut Wasser auf die stofflichen Auswirkungen auf Oberflächen- und Grundwasserkörper sowie wasserabhängige Schutzgebiete in Bezug auf die flussspezifischen Schadstoffe, prioritären Stoffe und die ACP.

6.2 Gegenwärtiger Zustand der betroffenen OWK

Wie in Kap. 3.2 beschrieben, werden nachfolgend die betroffenen OWK gemäß dem aktuell gültigen 3. Bewirtschaftungsplan (2022-2027) und basierend auf dem Kenntnisstand zum Jahresende 2021 charakterisiert bezüglich ihres ökologischen Zustands/Potenzials und ihres chemischen Zustands sowie der aktuell formulierten Bewirtschaftungsziele. Grundlage bilden die Gewässersteckbriefe zum 3. Bewirtschaftungsplan aus iDA (/36/) und WasserBLICK (/30/); siehe Anlage 7. Die in Tabelle 6-2 zusammengeführten Informationen beschreiben den aktuell gültigen IST-Zustand der unmittelbar betroffenen OWK. Da es in der gegenwärtigen Planungsphase um die raumordnerische Bewilligung geht, die erst im Ergebnis zu einer Favorisierung von Planungsvarianten und Konkretisierung des Vorhabens für die Planfeststellung führen wird, ist mit einem längeren Zeitverzug bis zum tatsächlichen Beginn des Vorhabens zu rechnen. Gegenwärtig schätzt man diesen Zeitraum auf mindestens 10 Jahre, zumal auch noch eine größere Serie tiefer Erkundungsbohrungen geplant ist. Aus diesem Grund werden in einem weiteren Kapitel auch die prognostisch zu Beginn und während des geplanten Abbaubetriebs über weitere 20 Jahre zu erwartenden Ausgangszustände bzw. Vorbelastungen der betroffenen OWK abgeschätzt und einbezogen.

6.2.1 Zustand gemäß 3. Bewirtschaftungsplan

Die vier direkt von der Einleitung von Grubenwasser betroffenen OWK (Tabelle 5-1, ohne Spreetaler See) weisen beim chemischen Zustand dieselbe Einstufung mit „nicht gut“ auf. Hauptursache sind Überschreitungen der UQN von ubiquitären prioritären Schadstoffen. Lediglich beim OWK Spree-4 sind bei Nickel und Nickelverbindungen als nicht ubiquitäre Stoffe die maßgeblichen UQN überschritten.

Heterogener ist die Einstufung des ökologischen Zustands. Während die OWK Oder, Neiße und Schwarze Elster einen „mäßigen“ ökologischen Zustand aufweisen, ist dieser beim brandenburgischen OWK Spree als „unbefriedigend“ (Tabelle 6-3) und beim sächsischen OWK Spree-4 sogar als „schlecht“ klassifiziert (Tabelle 6-2). Die zusammengefasste Bewertung zeigt Defizite bei der Zielerreichung und erfordert entsprechende Maßnahmen, die in den Gewässersteckbriefen (/30/, /31/, /36/) aufgelistet sind (s. Anlage 8). Die Zielerreichung für den „guten“ ökologischen Zustand wird nach 2027 angestrebt. Im selben Zeitraum soll der „gute“ chemische Zustand erreicht werden, mit Ausnahme des OWK Spree-4, für den als Ziel „nach 2045“ formuliert ist.

Gegenüber dem 2. Bewirtschaftungsplan WRRL 2016–2021 gab es folgende Veränderungen beim **ökologischen Zustand**: Beim OWK Spree-1724 (DEBB582_1724) eine Verschlechterung von „mäßig“ zu „unbefriedigend“, weil es bei der BQK Fischfauna eine Verschlechterung von „mäßig“ zu „unbefriedigend“ gab. Demgegenüber hat sich der Zustand des Makrozoobenthos von „mäßig“ zu „gut“ verbessert. Eine Verschlechterung um zwei Klassen (von „mäßig“ zu „schlecht“) weist der OWK Spree-4 (DESN_582-4) auf, wofür die Einstufung der Fischfauna ausschlaggebend ist. Beim OWK Schwarze Elster (DEBB583_31) änderte sich die Einstufung von „mäßigem“ ökologischen Potenzial zu „mäßigem“ ökologischen Zustand. Die BQK Makrozoobenthos zeigt eine Verschlechterung von „gut“ zu „mäßig“. Außerdem kam eine Überschreitung der UQN von Mecoprop bei den fluss-spezifischen Schadstoffen neu hinzu.

Der OWK Lausitzer Neiße (DEBB674_1739) zeigt keine Veränderung bei der Einstufung als „mäßig“, jedoch kamen die biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton („gut“) und Makrophyten/Phytobenthos („mäßig“) hinzu (Tabelle 6-2). Auch beim OWK Oder (DEBB6_3) gab es keine Veränderung bei der Einstufung des ökologischen Zustands als „mäßig“, hier kam die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos („mäßig“) hinzu (Tabelle 6-2).

Jeweils unverändert blieb der **chemische Zustand** vom 2. zum 3. Bewirtschaftungsplan.

Die gemäß dem aktuellen Kenntnisstand vier indirekt betroffenen OWK weisen beim chemischen Zustand ebenfalls die Einstufung als „nicht gut“ auf. Hauptursache sind auch hier Überschreitungen der UQN von ubiquitären prioritären Stoffen (Tabelle 6-3). Beim ökologischen Zustand / Potenzial erstreckt sich die Einstufung von „gut“ (Talsperre Spremberg) über „mäßig“ (Struga-2, Oder) zu „schlecht“ (Kleine Spree). Die näheren Details hierzu gehen aus Tabelle 6-3 hervor. Im Vergleich zum 2. Bewirtschaftungsplan hat sich das ökologische Potenzial der TS Spremberg von „mäßig“ zu „gut“ verbessert, wobei erstmalig die BQK Makrophyten/Phytobenthos bewertet wurde.

Eine detailliertere Datenauswertung der Wasserbeschaffenheit für den IST-Zustand der potenziell betroffenen Gewässer erfolgte für Messstellen in der Nähe möglicher Einleitstellen von Betriebswasser anhand der monatlich durchgeführten Beprobungen des LfU Brandenburg /33/. Diese Auswertungen werden im Folgenden für die unmittelbar betroffenen OWK dargestellt.

Tabelle 6-2: Allgemeine Kenndaten der im Vorhaben von potenziellen Einleitungen unmittelbar betroffenen meldepflichtigen OWK und Gütebewertung für den 3. Bewirtschaftungsplan 2022-2027 gemäß WRRL (/31/, /36/)

OWK	Spree-4 (Sachsen)	Schwarze Elster	Lausitzer Neiße	Oder
Kennung	DESN_582-4	DEBB583_31	DEBB674_1739	DEBB6_3
Kategorie	natürlich (NWB)	natürlich (NWB)	natürlich (NWB)	natürlich (NWB)
WK-Länge	40,98 km	85,98 km	57,94 km	75,93 km
Gewässertyp	Große sand- und lehmgeprägte Tief-landflüsse	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	Kiesgeprägte Tief-landflüsse	Sandgeprägte Ströme
LAWA-Typ	15_G	15_G	17	20
Fischgemeinschaften	EP	EP - MP	EP - MP	EP - MP - HP
Bergbaulich beeinflusst	ja: Braunkohlebergbau (Ostsachsen)	ja: Braunkohlebergbau	nein	nein
Ökologischer Zustand	schlecht	mäßig	mäßig	mäßig
Biologische Qualitätskomponenten				
Phytoplankton	gut bzw. gut und besser*	gut bzw. gut und besser*	gut bzw. gut und besser*	nicht verfügbar
Makrophyten/ Phyto-benthos	mäßig	gut	mäßig	mäßig
Makrozoobenthos	mäßig	mäßig	gut	mäßig
Fischfauna	schlecht	mäßig	mäßig	gut
Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGeV (2016)				
	Arsen	Mecoprop	Imidacloprid	2,4-D
Unterstützende Qualitätskomponenten				
Wasserhaushalt	stark verändert	Wert eingehalten	Wert eingehalten	Wert eingehalten
Durchgängigkeit	schlechter als gut	Wert nicht eingehalten	Wert nicht eingehalten	Wert eingehalten
Morphologie	sehr stark verändert	Wert nicht eingehalten	Wert eingehalten	Wert eingehalten
Nicht eingehaltene Orientierungswerte für ACP nach Anlage 7 OGeV (2016)				
	NH ₄ -N, Eisen, Sulfat, minimaler pH-Wert	Sauerstoff, Stickstoffverbindungen, minimaler pH-Wert	Stickstoffverbindungen, Phosphorverbindungen	Stickstoffverbindungen, Phosphorverbindungen, minimaler pH-Wert
Chemischer Zustand	nicht gut	nicht gut	nicht gut	nicht gut
Überschrittene UQN prioritärer Stoffe nach Anlage 8 OGeV (2016)				
Nicht ubiquitäre Stoffe	Nickel und Nickelverbindungen	-	-	-
Bewirtschaftungsziele, Zielerreichung				
Ausnahmeregelung	ja: Fristverlängerung	ja: Fristverlängerung	ja: Fristverlängerung	ja: Fristverlängerung
Guter ökologischer Zustand	nach 2027	nach 2027	nach 2027	nach 2027
Guter chemischer Zustand	nach 2045	nach 2027	nach 2027	nach 2027

Tabelle 6-3: Allgemeine Kenndaten der vom Vorhaben indirekt betroffenen meldepflichtigen OWK und Gütebewertung für den 3. Bewirtschaftungsplan 2022-2027 gemäß WRRL (/31/, /36/)

OWK	Spree-1724	TS Spremberg	Kleine Spree	Struga-2
Kennung	DEBB582_1724	DEBB800015825339	DESN_58252-2	DESN_582512-2
Kategorie	natürlich (NWB)	erheblich verändert (HMWB)	erheblich verändert (HMWB)	erheblich verändert (HMWB)
WK-Fläche/ Länge	2,33 km	6,368 km²	21,15 km	12,10 km
Gewässertyp	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	Flusssee im Tiefland	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	Sandgeprägte Tieflandbäche
LAWA-Typ	15_G	12	15	14
Fischgemeinschaften	EP	-	MP	MP
Bergbaulich beeinflusst	ja: Braunkohlebergbau	ja: Braunkohlebergbau	ja: Braunkohlebergbau (Ostsachsen)	ja: Braunkohlebergbau (Ostsachsen)
Ökologischer/s	Zustand unbefriedigend	Potenzial gut	Potenzial schlecht	Potenzial mäßig
Biologische Qualitätskomponenten				
Phytoplankton	nicht verfügbar	sehr gut	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Makrophyten/Phytobenthos	mäßig	gut	nicht verfügbar	gut bzw. gut und besser
Makrozoobenthos	gut		schlecht	mäßig
Fischfauna	unbefriedigend		schlecht	nicht verfügbar
Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV (2016)				
	-	-	Arsen	-
Unterstützende Qualitätskomponenten				
Wasserhaushalt	Wert eingehalten		stark verändert	stark verändert
Durchgängigkeit	Wert nicht eingehalten	nicht anwendbar	schlechter als gut	schlechter als gut
Morphologie	Wert nicht eingehalten		stark verändert	sehr stark verändert
Nicht eingehaltene Orientierungswerte für ACP nach Anlage 7 OGewV (2016)				
	Stickstoffverbindungen, minimaler pH-Wert		NH ₄ -N, Eisen, Sulfat, minimaler pH-Wert	NH ₄ -N, Gesamtphosphor
Chemischer Zustand	nicht gut	nicht gut	nicht gut	nicht gut
Überschrittene UQN prioritärer Stoffe nach Anlage 8 OGewV (2016)				
Nicht ubiquitäre Stoffe	-	-	Nickel und Nickelverbindungen	Nickel und Nickelverbindungen
Bewirtschaftungsziele, Zielerreichung				
Ausnahmeregelung	ja: Fristverlängerung	ja: Fristverlängerung	ja: Fristverlängerung	ja: Fristverlängerung
Gutes ökologisches Potenzial	nach 2027	erreicht	nach 2027	nach 2027
Guter chemischer Zustand	nach 2027	nach 2027	nach 2045	nach 2045

6.2.1.1 OWK Schwarze Elster

Die Darstellung des lokalen IST-Zustandes für den OWK Schwarze Elster wurde anhand der Messstelle SP_0050, ca. 5 km stromunterhalb der potenziellen Einleitstelle, für den Zeitraum 2015 bis 2021 (monatliche Messungen) vorgenommen (s. Abbildung 6-1 und Tabelle 6-4). Die Einleitstelle unterhalb der Einmündung des Ruhländer Schwarzwassers wird vorgeschlagen, da erst in diesem Gewässerabschnitt das Wasserdargebot der Schwarzen Elster für eine nennenswerte Verdünnung des eingeleiteten Sumpfungswassers genügen kann /24/.

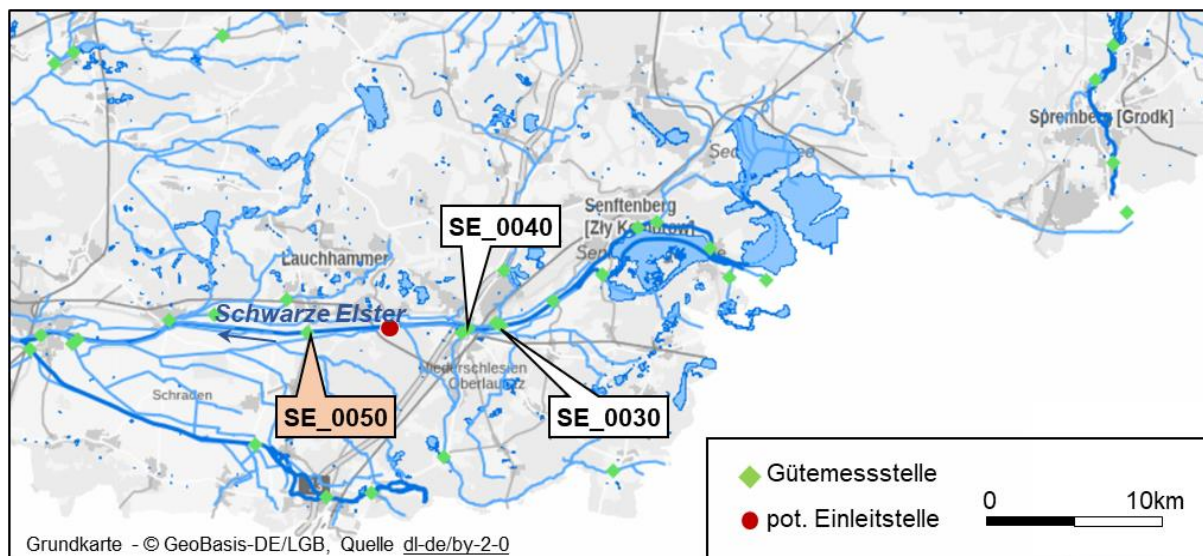


Abbildung 6-1: Messstellen der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der möglichen Einleitstelle im OWK Schwarze Elster; ausgewertete Messstelle rot hinterlegt

Die Hauptbelastung der Wasserbeschaffenheit in der Schwarzen Elster ist aktuell durch eine erhöhte Sulfatkonzentration gegeben, die im ausgewerteten Zeitraum an der Messstelle SP_0050 in jedem Jahr deutlich über dem Orientierungswert für den guten ökologischen Zustand (Anl. 7 OGewV 2016) lag. Insbesondere bei Niedrigwasserabfluss in relativ trockenen Jahren (2019, 2020) erhöhte sich die Sulfatkonzentration weiter auf über 400 mg/L (Tabelle 6-4). Auch die Eisenkonzentration war erhöht und überschritt in einzelnen Jahren den Orientierungswert von $\leq 1,8$ mg/L. Zudem traten regelmäßig Unterschreitungen des minimalen pH-Wertes und im Jahr 2021 auch der minimalen Sauerstoffkonzentration auf. Hinsichtlich der Nährstoffbelastung ist die Phosphat-Belastung als gering einzustufen (Minderung durch erhöhte Eisenkonzentrationen), in den meisten der ausgewerteten Jahre lag jedoch die Ammoniumkonzentration oberhalb des Orientierungswertes von $\leq 0,2$ mg/L für den guten ökologischen Zustand.

Tabelle 6-4: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle SE_0050 des OWK Schwarze Elster (rote Schrift: Orientierungswert (OW) überschritten)

Schwarze Elster	Messstelle: SE_0050		LAWA-Fließgewässertyp 15_G; Fischgemeinschaft: Epi – Metapotamal /58/						
Parameter	Einheit	OW Anl. 7 OGewV	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
T _{max} Sommer (April bis November)	[°C]	≤ 25/28	21,6	22,8	20,8	23,9	26,3	22,3	22,7
T _{max} Winter (Dezember bis März)	[°C]	≤ 10	8,8	6,3	7,8	7,1	7,4	8,6	11,9
pH _{min}		7,0 - 8,5	6,0	6,0	5,9	6,0	5,9	6,0	6,5
pH _{max}			7,3	7,1	7,4	8,0	7,2	7,0	7,3
Sauerstoffgehalt (Min)	mg/L	> 7	7,7	7,1	7,7	8,4	7,0	7,3	6,5
Leitfähigkeit	mS/cm	-	1,027	0,922	0,901	1,114	1,211	1,247	0,949
Ammonium-N	mg/L	≤ 0,2	0,25	0,24	0,25	0,24	0,19	0,35	0,33
Nitrit-N	mg/L	≤ 0,050	0,0206	0,0198	0,0262	0,0198	0,0097	0,0158	0,0177
ortho-Phosphat-P	mg/L	≤ 0,07	0,006	0,003	0,008	0,009	0,006	0,007	0,005
P-Gesamt	mg/L	≤ 0,10	0,057	0,063	0,045	0,043	0,030	0,025	0,027
BSB ₅	mg/L	< 4	1,9	2,4	2,1	2,1	1,8	1,8	2,4
TOC	mg/L	< 7	7,7	7,6	7,2	6,9	7,0	6,0	7,3
Chlorid	mg/L	≤ 200	91	72	72	92	91	75	67
Sulfat	mg/L	≤ 200	344	288	276	355	445	489	316
Fe-gesamt	mg/L	≤ 1,8	3,09	2,12	1,71	1,96	1,73	1,24	1,17

Hinweis: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) wurden in Höhe der halben BG in den Mittelwert einbezogen.

6.2.1.2 OWK Spree-4 und Spree (bis TS Spremberg)

Für den OWK Spree-4 (DESN_582-4, 41 km, bis Spremberg) und den daran anschließenden OWK Spree (DEBB582_1724, 2,33 km, zwischen Spremberg und TS Spremberg) wurden ursprünglich zwei alternative Einleitstellen konzipiert. Im neuen Fachgutachten des IWB /25/ wird aktuell eine Einleitstelle in Trattendorf südlich von Spremberg und wenige hundert Meter stromunterhalb der Gütemessstelle SP_0020 favorisiert, weil die Spree dort vom Grubengebäude aus mit einer Rohrleitung ohne Querung relevanter Infrastruktur oder Siedlungsflächen erreichbar sei (s. Abbildung 6-2). Die Darstellung der Wasserbeschaffenheit erfolgt für die stromoberhalb befindliche Gütemessstelle SP_0020 des OWK Spree-4 und die stromunterhalb gelegene Messstelle SP_0030 des OWK Spree.

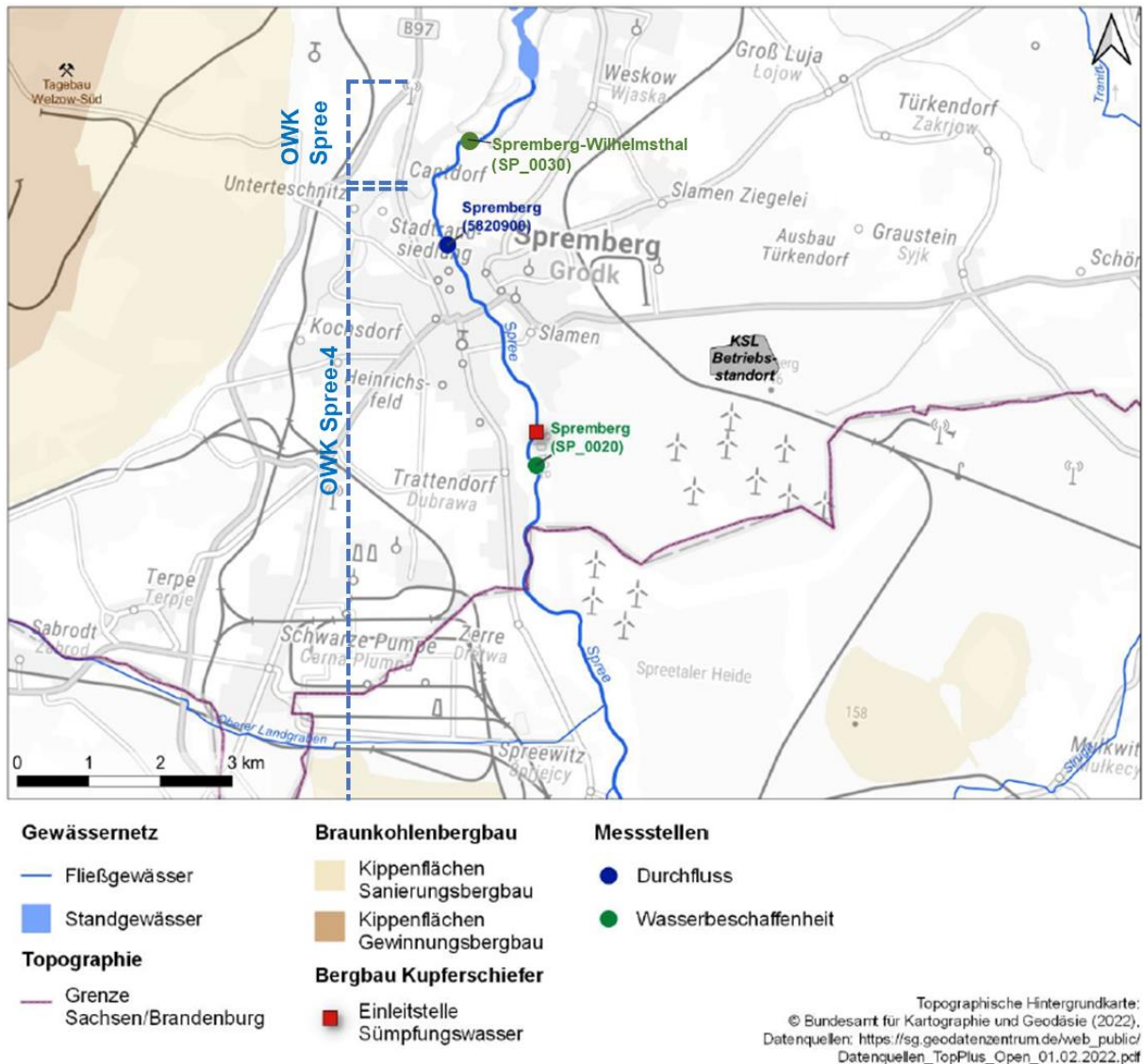


Abbildung 6-2: Ausgewertete Gütemessstellen der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der vorgeschlagenen Einleitstelle im OWK Spree-4; Lageplan aus /25/ (ergänzt)

Die Wasserbeschaffenheit ist an beiden ausgewerteten Messstellen maßgeblich geprägt durch die bergbauliche Belastung, die sich vor allem in der Überschreitung der jeweiligen Orientierungswerte für den guten ökologischen Zustand der Parameter Eisen, Sulfat und Ammonium widerspiegelt (Tabelle 6-5, Tabelle 6-6). Zudem wird regelmäßig der Orientierungswert für den minimalen pH-Wert (pH 7,0) unterschritten. Vereinzelt trat eine Unterschreitung des Orientierungswertes für den minimalen Sauerstoffgehalt auf (SP_0020).

Tabelle 6-5: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter am Messpunkt SP_0020 des OWK Spree-4; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/

OWK Spree-4	MP: SP_0020		LAWA-Fließgewässertyp 15G; Fischgemeinschaft: Epipotamal /58/							
Parameter	Ein- heit	OW Anl. 7 OGewV	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	MW* 2010-20
T _{max} Sommer (April bis November)	[°C]	≤ 25	21,0	19,4	21,6	22,3	22,0	19,3	20,4	-
T _{max} Winter (Dezember bis März)	[°C]	≤ 10	11,6	11,5	11,2	9,2	9,0	10,7	12,1	-
Ammonium-N	mg/L	≤ 0,2	0,32	0,32	0,31	0,34	0,32	0,44	0,33	0,3
Nitrit-N	mg/L	≤ 0,05	0,017	0,023	0,018	0,015	0,012	0,024	0,027	-
ortho-Phosphat-P	mg/L	≤ 0,07	0,004	0,005	0,008	0,008	0,006	0,006	0,005	-
P-Gesamt	mg/L	≤ 0,10	0,053	0,042	0,058	0,039	0,027	0,023	0,037	-
BSB ₅	mg/L	< 4	1,4	1,4	2,0	1,6	1,2	1,4	2,0	-
TOC	mg/L	< 7	4,7	4,7	5,8	5,0	4,7	4,6	5,7	-
Sauerstoffgehalt (Min)	mg/L	> 7	3,1	8,6	8,4	8,2	8,3	8,6	7,9	-
pH (Min)		7,0 - 8,5	6,5	6,7	6,6	6,9	6,5	6,4	6,7	-
pH (Max)			7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	7,2	7,4	-
Chlorid	mg/L	≤ 200	33	33	34	33	32	29	33	31
Sulfat	mg/L	≤ 200	435	438	368	418	448	440	356	391
Fe-gesamt	mg/L	≤ 1,8	7,4	6,5	5,7	6,2	6,3	6,7	5,8	5,6
Mn-gesamt	mg/L	-	0,53	0,50	0,47	0,48	0,53	0,53	0,42	0,5
Cu-gesamt	µg/L	BG: 0,06	1,4	0,86	0,91	0,66	0,64	0,57	0,78	1,1
Pb-gesamt	µg/L	BG: 0,1	0,22	0,21	0,27	0,12	0,08	0,11	0,24	0,30
Ni-gesamt	µg/L	BG: 0,5	12,6	11,2	9,3	11,5	11,5	11,8	8,0	11,3
Cd-gesamt	µg/L	BG: 0,025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03
Zn-gesamt	µg/L	BG: 0,5	13,8	12,8	11,5	12,0	11,5	13,1	9,1	13,6
Leitfähigkeit	mS/cm	-	0,999	1,006	0,909	0,994	1,019	1,046	0,930	0,936

*) Angaben von IWB (2022) /25/; Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) wurden in Höhe der halben BG in den Mittelwert einbezogen.

Tabelle 6-6: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter am Messpunkt SP_0030 des OWK Spree; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/

Spree	Messstelle SP_0030	LAWA-Fließgewässertyp 15G; Fischgemeinschaft: Epipotamal /58/							
Parameter	Ein- heit	OW OGewV Anl. 7	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
T _{max} Sommer (April bis November)	[°C]	≤ 25	21,3	20,8	21,3	22,7	22,0	18,8	19,8
T _{max} Winter (Dezember bis März)	[°C]	≤ 10	11,7	9,5	8,6	9,2	9,0	11,5	12,2
Ammonium-N	mg/L	≤ 0,2	0,32	0,33	0,28	0,31	0,31	0,41	0,31
Nitrit-N	mg/L	≤ 0,05	0,016	0,022	0,017	0,015	0,012	0,023	0,028
ortho-Phosphat-P	mg/L	≤ 0,07	0,004	0,005	0,007	0,007	0,009	0,005	0,005
P-Gesamt	mg/L	≤ 0,10	0,040	0,039	0,053	0,037	0,022	0,023	0,038
BSB ₅	mg/L	< 4	1,5	1,5	1,9	1,7	1,4	1,5	2,2
TOC	mg/L	< 7	4,8	4,5	5,6	4,8	4,6	4,4	6,0
Sauerstoffgehalt (Min)	mg/L	> 7	8,6	8,9	8,7	8,5	8,5	8,6	8,4
pH (Min)		7,0 - 8,5	6,8	6,9	6,7	7,0	6,6	6,5	6,8
pH (Max)			7,3	7,3	7,3	7,3	7,5	7,3	7,5
Chlorid	mg/L	≤ 200	33	33	35	33	33	30	33
Sulfat	mg/L	≤ 200	435	432	366	415	442	433	352
Fe-gesamt	mg/L	≤ 1,8	7,4	5,7	5,2	5,4	6,1	5,8	5,5
Mn-gesamt	mg/L	-	0,55	0,49	0,47	0,47	0,47	0,49	0,42

Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) wurden in Höhe der halben BG in den Mittelwert einbezogen.

In den vergangenen Jahren wurde auch der Immissionsrichtwert für Sulfat von 450 mg/L am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal zeitweilig überschritten /57/.

6.2.1.3 OWK Talsperre Spremberg

Der OWK Talsperre Spremberg ist vom Vorhaben indirekt betroffen, wenn Einleitungen in den OWK Spree-4 erfolgen, die zu relevanten Beschaffenheitsveränderungen dieses hauptsächlichen Zuflusses (bzw. des nachfolgenden OWK Spree) der TS Spremberg führen (Abbildung 6-3). Darüber hinaus wirken sich Bodensenkungen direkt auf die Wasserstands- und Fließverhältnisse der TS Spremberg und insb. der Vorsperre Bühlów aus.

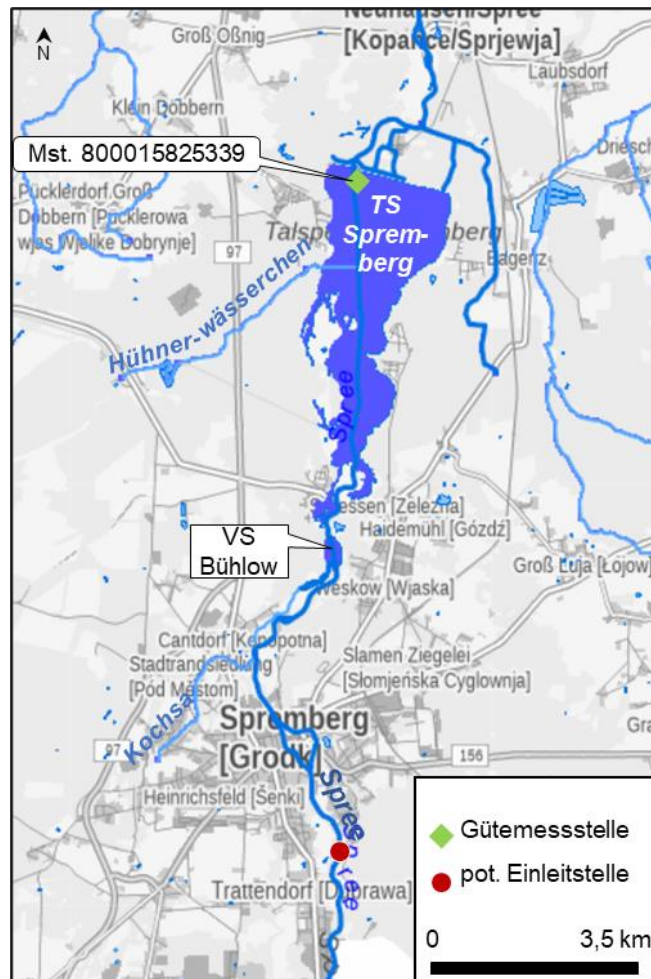


Abbildung 6-3: OWK Talsperre Spremberg mit Zuflüssen sowie der Vorsperre Bühlow in Relation zur potenziellen Einleitstelle des Sumpfungswassers in die Spree

Die TS Spremberg gehört zum Koordinierungsraum Havel im Planungsraum mittlere Spree. Sie hat eine Fläche von 6,36 km² und ein oberirdisches Einzugsgebiet von 28,39 km². Sie stellt einen erheblich veränderten Wasserkörper (HMWB) dar, der als LAWA-Seetyp 12 – „Flusssee im Tiefland“ eingruppiert ist. Im aktuellen 3. BWP weist die TS Spremberg ein gutes ökologisches Potenzial und einen schlechten chemischen Zustand auf. Ursächlich für den schlechten chemischen Zustand sind Überschreitungen der UQN der ubiquitären Stoffe Quecksilber und -verbindungen sowie bromierte Diphenylether (BDE). Als signifikante Belastungen werden „diffuse Quellen – Landwirtschaft“ und daraus resultierende Nährstoffbelastungen im Steckbrief zum 3. BWP aufgeführt. Die Phosphorverhältnisse wurden jedoch als „sehr gut“ eingestuft.

Für das Erreichen des guten chemischen Zustands wurde eine Ausnahmeregelung in Form einer Fristverlängerung in Anspruch genommen (Begründung: natürliche Bedingungen). Als Ursache für das Erfordernis der Fristverlängerung werden „Diffuse Quellen: Atmosphärische Einträge“ sowie „Anthropogene Einflüsse: Altlasten“ angegeben. Das Erreichen des guten chemischen Zustands wird für 2033 erwartet.

Die Zustandsbewertung von Seen nach OGewV (2016) mit den bewertungsrelevanten Kriterien ist in Tabelle 6-7 dargestellt.

Orientierungswerte für den guten ökologischen Zustand von Seen bezüglich der ACP gibt es lt. OGewV (2016) nur für die Parameter Gesamt-Phosphor und die Sichttiefe. Diese Kriterien werden in der TS Spremberg deutlich und sicher eingehalten, die entsprechenden Messwerte der Jahr 2016 und 2019 lagen sogar im Bereich der Orientierungswerte für das sehr gute ökologische Potenzial (Tabelle 6-7). Die sehr geringen Chlorophyll-a-Konzentrationen bestätigen die geringe Nährstoffbelastung und stehen in Einklang mit der Bewertung der BQK Phytoplankton im aktuellen 3. BWP als „sehr gut“.

Tabelle 6-7: Messwerte im Saisonmittel von je 6 Probenahmen im Zeitraum März bis Oktober für Kenngrößen der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Kenngrößen an der Messstelle 800015825339 der TS Spremberg, Nähe Staumauer. Datenquelle: /9/

TS Spremberg, MS 800015825339 (Nähe Staumauer)		erheblich veränderter Wasserkörper LAWA-Seentyp 12 - Flussee im Tiefland			
		OW OGewV		2016	2019
	Einheit	sehr gut/gut	gut/mäßig		
Sichttiefe (Saisonmittel)	m	2,5 - 1,5	1,2 - 0,8	2,8	1,9
Leitfähigkeit	µS/cm			988	1005
Redoxpotential	mV			449	405
Sauerstoffgehalt	mg/L			9,7	10,3
Sauerstoffsättigung	%			98	106
pH	-			8,0	8,3
Säurekapazität	mmol/L			1,49	1,55
DOC	mg/L			5,2	5,1
Ammonium-N	mg/L			0,10	0,08
Nitrat-N	mg/L			1,3	0,9
gesamt-Phosphor (Saisonmittel)	mg/L	0,04 - 0,05	0,06 - 0,09	0,02	0,03
ortho-Phosphat-P	mg/L			0,004	0,007
Chlorid	mg/L			30	31
Sulfat	mg/L			407	399
Siliziumoxid-Si	mg/L			4,3	3,6
Gesamt-N	mg/L			1,7	1,5
Kalium	mg/L			7,1	7,2
Calcium	mg/L			161,2	153,3
Magnesium	mg/L			28,1	29,0
Natrium	mg/L			21,7	24,9
Chlorophyll a (chem.)	µg/L			4,6	10,9
Chlorophyll a (Sonde)	µg/L				12,7
Phaeophytin	µg/L			2,1	3,7

Zur aktuell niedrigen Trophie trägt wesentlich auch die Phosphatfällung durch die bergbaubedingt hohen Eisenkonzentrationen bei. Für die TS Spremberg lagen keine Analysedaten dazu vor. Im Hauptzulauf zur TS Spremberg, der Spree, liegen die Eisengesamt-Konzentrationen auf deutlich erhöhtem Niveau von ca. 6–7 mg/L. Auffällig sind auch die sehr hohen Sulfatkonzentrationen im Bereich von ca. 400 mg/L, die ebenfalls durch die entsprechende Beschaffenheit der Spree als hauptsächlicher Zufluss zur TS Spremberg bedingt sind (vgl. Kapitel 6.2.1.2).

6.2.1.4 OWK Lausitzer Neiße

Für die Lausitzer Neiße ist in den Antragsunterlagen zum Raumordnungsverfahren eine Einleitstelle für Betriebswasser nördlich von Bad Muskau und der Landesgrenze zu Sachsen konzipiert. Aufgrund der kürzesten Entfernung vom Betriebsstandort der KSL schlägt IWB (2022) eine Einleitstelle stromunterhalb der Einmündung des Föhrenfließes vor. Die Wasserbeschaffenheit wurde daher für die ca. 1 km stromoberhalb befindliche Messstelle NE_0010 (uh. Bad Muskau) ausgewertet (s. Abbildung 6-4 und Tabelle 6-8).

Hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit im OWK Lausitzer Neiße werden vor allem erhöhte Nährstoffbelastungen (Stickstoff- und Phosphorverbindungen) im Steckbrief zum 3. BWP angeführt. An der ausgewerteten Messstelle im Zeitraum 2015 bis 2021 zeigten sich diese nur in geringem Maße: hinsichtlich der Stickstoffverbindungen trat keine Überschreitung der jeweiligen Orientierungswerte für den guten ökologischen Zustand auf, der Orientierungswert für ortho-Phosphat-P wurde ebenfalls eingehalten, nur für Gesamt-P war in drei Jahren der entsprechende Orientierungswert überschritten (Tabelle 6-8). Vereinzelt wurden die Orientierungswerte für die TOC-Konzentration und die minimale Sauerstoffkonzentration über- bzw. unterschritten.

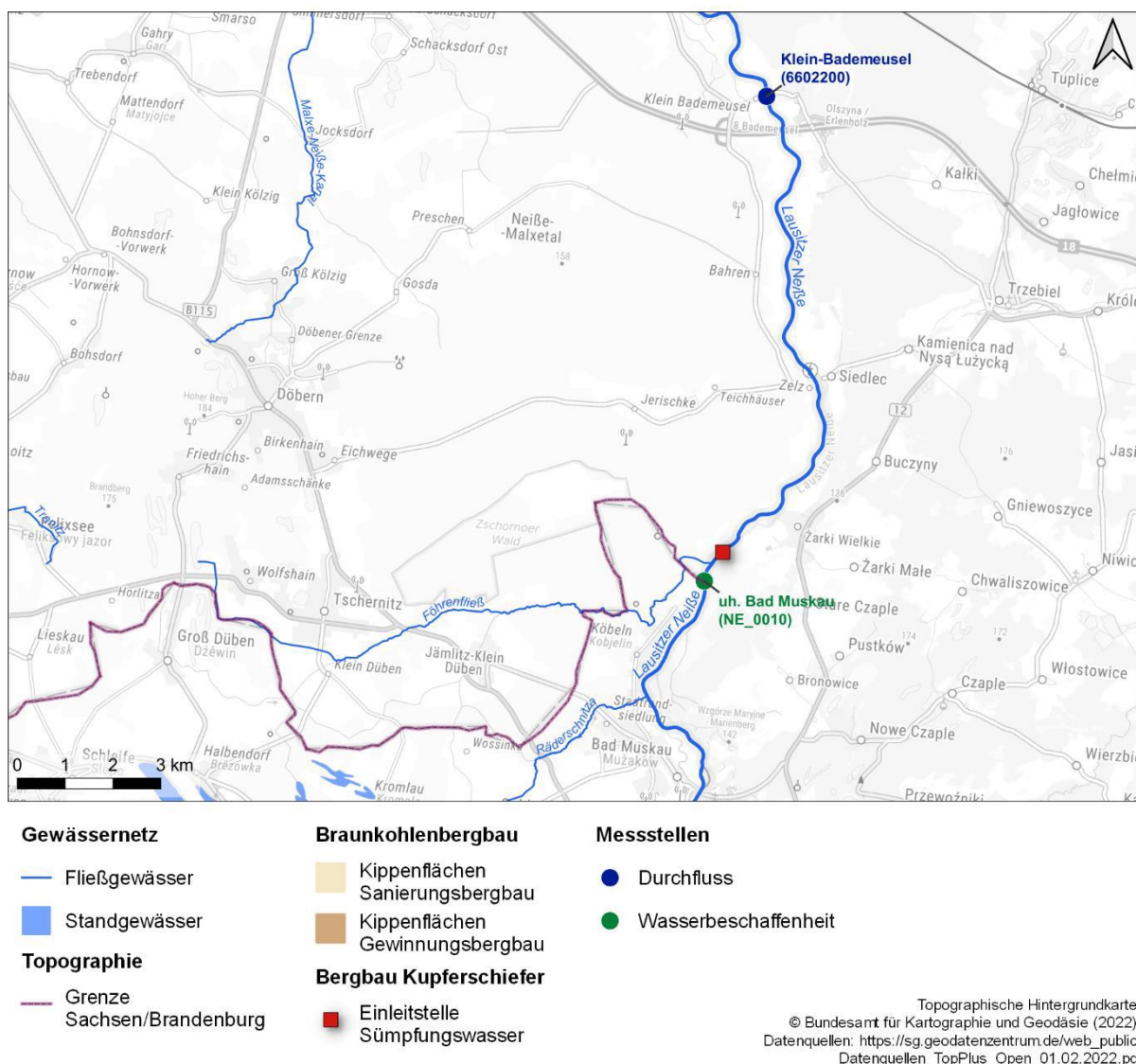


Abbildung 6-4: Ausgewertete Gütemessstelle der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der vorgeschlagenen Einleitstelle im OWK Lausitzer Neiße; Lageplan aus /25/

Tabelle 6-8: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle NE_0010 des OWK Lausitzer Neiße; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/

OWK Lausitzer Neiße		Messstelle NE_0010	LAWA-Fließgewässertyp 17; Fischgemeinschaft: Epi - Metapotamal /58/							
Parameter	Einheit	OW Anl. 7 OGewV	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	MW* 2010-20
T _{max} Sommer (April bis November)	[°C]	≤ 25/28	23,1	20,3	21,8	22,8	22,8	21,5	21,7	
T _{max} Winter (Dezember bis März)	[°C]	≤ 10	9,2	8,6	9,1	7,7	7,0	8,0	9,5	
Ammonium-N	mg/L	≤ 0,2	0,09	0,09	0,13	0,09	0,13	0,11	0,08	0,10
Nitrit-N	mg/L	≤ 0,05	0,016	0,012	0,014	0,015	0,017	0,019	0,019	-
ortho-Phosphat-P	mg/L	≤ 0,07	0,012	0,015	0,018	0,014	0,011	0,020	0,022	-
P-Gesamt	mg/L	≤ 0,10	0,076	0,094	0,134	0,070	0,080	0,130	0,118	-
BSB ₅	mg/L	< 4	1,5	1,4	1,9	1,6	1,8	2,1	2,2	-
TOC	mg/L	< 7	5,1	5,6	7,4	5,0	5,3	7,5	7,1	-
Sauerstoffgehalt (Min)	mg/L	> 7	7,6	8,4	8,3	8,2	8,5	7,3	7,7	-
pH (Min)		7,0 - 8,5	7,2	7,2	7,1	7,0	6,9	7,0	7,4	-
pH (Max)			8,4	7,6	7,9	7,7	8,0	8,3	7,9	-
Chlorid	mg/L	≤ 200	35	28	28	33	36	35	36	29
Sulfat	mg/L	≤ 200	87	75	72	85	84	76	71	77
Fe-gesamt	mg/L	≤ 1,8	1,0	0,97	1,7	0,80	0,87	1,4	1,2	1,2
Mn-gesamt	mg/L	-	0,14	0,12	0,14	0,11	0,13	0,14	0,12	0,10
Cu-gesamt	µg/L	BG: 0,06/0,5/0,1	2,9	2,7	4,7	1,9	2,3	4,2	3,5	3,7
Pb-gesamt	µg/L	BG: 0,05	0,64	1,1	2,5	0,37	0,70	1,9	1,7	1,5
Cd-gesamt	µg/L	BG: 0,01/0,025	0,06	0,07	0,13	0,04	0,06	0,11	0,10	0,09
Zn-gesamt	µg/L	BG: 1,0	13,0	23,8	26,1	10,3	14,3	21,0	20,2	20,6
Ni-gesamt	µg/L	BG: 0,01	4,9	4,9	6,1	4,2	4,9	5,5	5,0	5,5
Al-gesamt	mg/L	k.A.	0,13	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

*) Angaben von IWB (2022) /25/; Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) wurden in Höhe der halben BG in den Mittelwert einbezogen. k.A. – keine Angabe

6.2.1.5 OWK Oder

Die alternative Einleitung des Prozesswassers in die Oder kommt wegen ihres wesentlich größeren Wasserdargebots in Betracht. Allerdings müsste dafür eine mehr als 60 km lange Rohrleitung verlegt werden. Die vom IWB (2022) vorgeschlagene Einleitstelle etwa 1 km stromunterhalb der Neiße-Einmündung wurde aufgrund der kürzesten Entfernung vom Betriebsstandort der KSL gewählt (Abbildung 6-5). Die nächstgelegenen Messstellen, für die auf kurzer Distanz Durchfluss- und Beschaffenheitsdaten durch das LfU Brandenburg

erhoben werden, befinden sich rund 10 km stromunterhalb bei Eisenhüttenstadt (Gütemessstelle OD_0020, Pegel 603000). Beschaffenheitsdaten existieren auch für die Gütemessstelle OD_0010 unmittelbar stromunterhalb der Einmündung der Neiße.

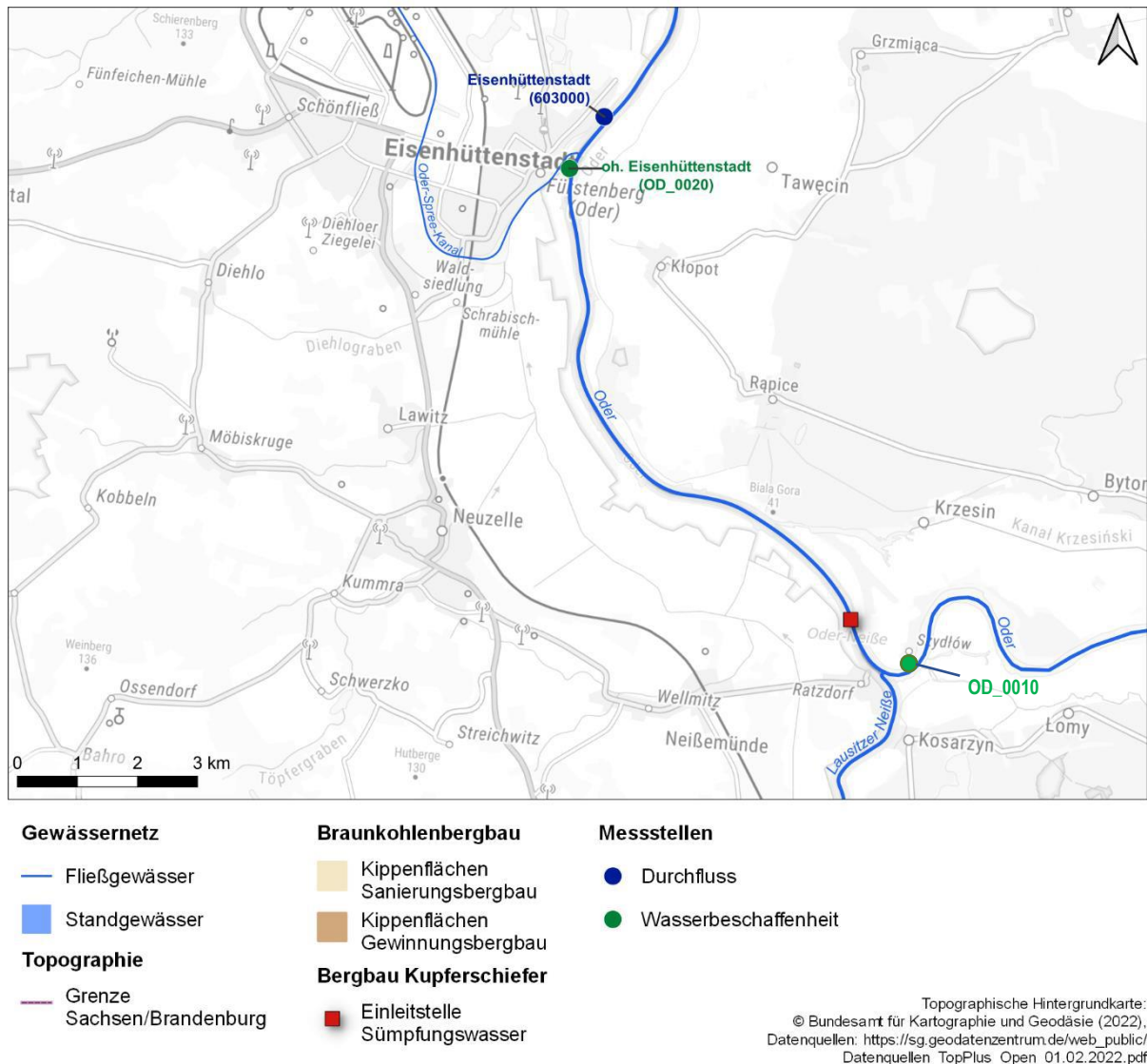


Abbildung 6-5: Ausgewertete Gütemessstelle der Wasserbeschaffenheit (LfU Brandenburg) im Umfeld der vorgeschlagenen Einleitstelle im OWK Oder; Lageplan aus /25/

Im ausgewerteten Zeitraum traten vor allem Überschreitungen der OW für den guten ökologischen Zustand für Gesamt-P auf, darüber hinaus waren in einzelnen Jahren die OW für die TOC-Konzentration sowie der Chlorid-Konzentration überschritten (s. Tabelle 6-9). Die Überschreitungen der OW für Gesamt-P stehen im Einklang mit den Angaben im Steckbrief zum 3. BWP, wo jedoch darüber hinaus noch Überschreitungen der OW für Stickstoffverbindungen vermerkt werden und der Versauerungszustand als nicht konform mit den Vorgaben angegeben ist.

Tabelle 6-9: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle OD_0020 des OWK Oder; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /33/

Oder	Messstelle: OD_0020			LAWA-Fließgewässertyp 20; Fischgemeinschaft (OGewV): Epi-, Meta-, Hypopotamal					
Parameter	Einheit	OW Anl. 7 OGewV	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
T _{max} Sommer (April bis November)	[°C]	≤ 25/28	24,8	22,2	22,8	22,9	24,0	23,8	23,8
T _{max} Winter (Dezember bis März)	[°C]	≤ 10	9	9,5	11,6	5,9	8,0	6,8	8,0
pH _{min}		7,0 - 8,5	7,8	7,6	7,9	7,7	7,7	7,7	7,6
pH _{max}			8,8	8,9	8,7	8,7	8,8	8,2	8,7
Sauerstoffgehalt (Min)	mg/L	> 7	7,1	7,8	8,8	7,8	9,1	8,1	7,9
Leitfähigkeit	mS/cm	-	1,143	0,920	0,998	1,172	1,229	1,129	1,046
Ammonium-N	mg/L	≤ 0,2	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,07	0,07
Nitrit-N	mg/L	≤ 0,050	0,0071	0,0093	0,0084	0,0077	0,0121	0,0112	0,0145
ortho-Phosphat-P	mg/L	≤ 0,07	0,014	0,027	0,022	0,022	0,032	0,045	0,031
P-Gesamt	mg/L	≤ 0,10	0,129	0,151	0,134	0,125	0,110	0,114	0,116
BSB ₅	mg/L	< 4	1,7	1,7	2,5	2,5	2,1	1,5	2,1
TOC	mg/L	< 7	6,1	7,0	7,5	7,4	6,4	6,2	7,6
Chlorid	mg/L	≤ 200	224	164	185	224	257	225	194
Sulfat	mg/L	≤ 200	103	89	90	98	97	89	88
Fe-gesamt	mg/L	≤ 1,8	0,71	0,89	0,71	0,62	0,57	0,58	0,67
Mn-gesamt	mg/L	-	0,12	0,14	0,15	0,13	0,15	0,13	0,12
Cu-gesamt	µg/L	BG: 0,06	3,23	4,23	3,45	3,46	3,45	3,51	4,39
Pb-gesamt	µg/L	BG: 0,1	1,14	1,64	1,45	1,25	1,37	1,14	1,39
Ni-gesamt	µg/L	BG: 0,5	3,06	3,36	3,38	3,05	3,21	3,17	3,40
Cd-gesamt	µg/L	BG: 0,01/0,025	0,13	0,08	0,10	0,07	0,07	0,06	0,08
Zn-gesamt	µg/L	BG: 1,0	11,95	14,29	12,91	10,59	10,91	10,18	12,61

Die Chlorid-Konzentrationen liegen in der Mehrzahl der ausgewerteten Jahre über dem Orientierungswert von 200 mg/L, in den anderen Jahren nur knapp darunter. Unter den als potenzielle Einleitgewässer hier betrachteten Fließgewässern ist in der Oder die Chlorid-Vorbelastung mit Abstand am höchsten. Dafür tritt die Sulfat-Belastung gegenüber den in dieser Hinsicht stark belasteten OWK der Spree und der Schwarzen Elster deutlich in den Hintergrund, der Orientierungswert für Sulfat durch die Vorbelastung wird nur etwa zur Hälfte erreicht.

6.2.1.6 OWK Struga-2

Für den OWK Struga-2 sind keine Einleitungen im Rahmen des Vorhabens beabsichtigt. Eine indirekte Beeinflussung des Fließgewässers besteht an Querungsstellen für Varianten des Leitungsverlaufs für die Überführung von Mineralstoffen zum Tagebau Nochten. Die Auswahl der hier betrachteten Messstelle erfolgte daher nicht in Bezug zu einer möglichen Einleitstelle, sondern es wurde die im Steckbrief angegebene repräsentative Messstelle OBF 26050 für den OWK ausgewertet. Im ausgewerteten Zeitraum traten vor allem Überschreitungen der OW für den guten ökologischen Zustand für Ammonium-N und untergeordnet für Gesamt-P auf, der OW für den minimalen pH-Wert wurde in vier von fünf betrachteten Jahren unterschritten (s. Tabelle 6-10). Die Überschreitungen der OW für die Nährstoffparameter stehen in Einklang mit den Angaben im Steckbrief zum 3. BWP, der Versauerungszustand ist dort jedoch als konform mit den Vorgaben der OGewV (2016) indiziert.

Tabelle 6-10: Messwerte im Jahresmittel bzw. Minimum/Maximum für Parameter der Anlage 7 (OGewV 2016) sowie ergänzender Parameter an der Messstelle OBF26050 des OWK Struga-2; Überschreitungen der Orientierungswerte nach Anl. 7 OGewV in roter Schrift; Datenquelle: /36/

OWK Struga-2	Messstelle: OBF26050		LAWA-Fließgewässertyp 14; Fischgemeinschaft: Metapotamal				
Parameter*	Einheit	OW OGewV Anl. 7	2016	2018	2019	2020	2021
T _{max} Sommer (April bis November)	[°C]	≤ 28	20,0	14,4	19,2	16,6	19,3
T _{max} Winter (Dezember bis März)	[°C]	≤ 10	6,4	3,0	8,8	6,5	9,0
Ammonium-N	mg/L	≤ 0,2	0,28	0,34	0,26	0,14	0,40
Nitrit-N	mg/L	≤ 0,050	0,011	0,007	0,012	0,017	0,019
ortho-Phosphat-P	mg/L	≤ 0,07	0,039	0,034	0,032	0,027	0,021
P-Gesamt	mg/L	≤ 0,10	0,084	0,111	0,121	0,110	0,077
BSB ₅	mg/L	< 4	1,8	2,5	2,4	2,5	2,0
TOC	mg/L	< 7	4,6	5,5	6,5	6,0	4,8
Sauerstoffgehalt (Min)	mg/L	> 7	7,0	9,6	8,2	8,6	8,5
pH _{min}		7,0 - 8,5	6,0	6,4	6,8	7,2	6,9
pH _{max}			7,0	7,4	7,5	7,6	7,1
Chlorid	mg/L	≤ 200	52	50	49	52	51
Sulfat	mg/L	≤ 200	166	128	117	121	160
Fe-gesamt	mg/L	≤ 1,8			1,62	1,52	1,30
Mn-gesamt	µg/L				158	150	230
Cu-gesamt	µg/L				4,0	1,2	0,4
Pb-gesamt	µg/L				3,3	2,4	2,0
Ni-gesamt	µg/L				14,5	14,9	11,8
Cd-gesamt	µg/L				1,2	0,1	0,1
Zn-gesamt	µg/L				218	24,1	21,1

*) Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) wurden in Höhe der halben BG in den Mittelwert einbezogen

6.2.1.7 Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost

Der Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost (künftig Spreetaler See) liegt im Landkreis Bautzen des Freistaates Sachsen in den Gemeinden Spreetal und Elsterheide. Er ist ein Restloch des ehemaligen Tagebaus Spreetal-Nordost und unterliegt noch dem Bergrecht. Die Sanierungspflichtige ist die LMBV. Gegenwärtig muss die Innenkippe infolge von Sackungen und Setzungen stabilisiert werden /25/. Da die Sanierung noch nicht abgeschlossen ist, bildet dieses künstliche Standgewässer noch keinen OWK im Sinne des WHG (2009). Insofern ist der See nicht Gegenstand der EU- und nationalen Wassergesetzgebung. Bezugnehmend auf die Aufgabenstellung (Erheblichkeitsabschätzung für das Schutzgut Wasser) bewertet das vorliegende Gutachten die vorhabenspezifischen Wirkungen auf diesen Wasserkörper nach denselben rechtlichen Grundlagen wie bei meldepflichtigen OWK.

Der Wasserspiegel liegt aktuell bei +105,9 m NHN und damit noch 1,1 Meter unter dem unteren Zielwasserspiegel von +107,0 m NHN. Der obere Zielwasserstand beträgt +108,0 m NHN. Die wichtigsten morphometrischen und hydrologischen Kennziffern des Bergbaufolgesees Spreetal-Nordost sind in der Tabelle 6-11 zusammengefasst.

Tabelle 6-11: Morphometrische und limnophysikalische Kennzahlen des Bergbaufolgesees Spreetal-Nordost (aus /25/)

Kennwert		Maßeinheit	Aktuell (03/2022)	Stationärer Endzustand		Kommentar
Wasserspiegel	H	m NHN	+105,9	+107,0	+108,0	
Wasservolumen	V	Mio. m ³	83,6	87,4	90,9	
Wasserfläche	A	Mio. m ²	3,35	3,47	3,62	
Mittlere Tiefe	Z _m	m	25,0	25,2	25,1	
Maximale Tiefe	Z _{max}	m	48	49	50	
Effektive Länge	L _{eff}	km	3	3	3	
Effektive Breite	B _{eff}	km	1,6	1,6	1,6	
Mittlere theoretische Epilimniontiefe	Z _{epi}	m	7,3	7,3	7,3	$Z_{epi} = 4,785 \cdot (L_{eff} + B_{eff})^{0,28}$
Tiefengradient	F	---	6,5	6,7	6,8	$F = \frac{Z_{max}}{Z_{epi}}$
Referenzsichttiefe	ST _{Ref}	m	9,8	9,9	9,9	$ST_{Ref} = 0,265 \cdot Z_m + 0,425 \cdot F + 0,398$
Epilimnionvolumen zur Sommerstagnation	V _{epi} ^{max}	Mio. m ³	21,1	22,4	22,4	
Hypolimnionvolumen zur Sommerstagnation	V _{hypo} ^{min}	Mio. m ³	62,5	65,0	66,5	
Volumenverhältnis Hypolimnion zu Epilimnion zur Sommerstagnation	n	-	3,0	2,9	3,1	$n = \frac{V_{hypo}^{min}}{V_{epi}^{max}}$

Der Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost wurde zeitweilig aus dem Überlaufgefluder (Wasserrinne) der GWRA Schwarze Pumpe (LE-B) geflutet. Seit Juni 1998 wird AEW

(alkalisches Eisenhydroxidwasser) der GWBA Schwarze Pumpe eingeleitet. Die Einleitung erfolgt in die Tiefe, so dass oberflächennah keine Auswirkungen sichtbar sind. Das im AEW enthaltene Eisen setzt sich ab und bildet am Seegrund ein konsolidiertes EHS-Sediment. Seit 1998 wurden in Summe rund 32 Mio. m³ AEW eingeleitet. Der Volumenstrom der Einleitung betrug im Mittel der letzten fünf Jahre 0,039 m³/s. Bis Jahresende 2021 hat sich durch Konsolidierung am Seegrund ein Schlammkörper von ca. 3,5 Mio. m³ gebildet.

Wasserbilanz: Der Spreetaler See ist der stromoberste Bergbaufolgesee der sogenannten Erweiterten Restlochke. Neben der Einleitung von AEW aus der GWBA Schwarze Pumpe strömen dem See aktuell etwa 2 bis 3 m³/min Grundwasser aus der Kippe im Süden und Osten zu. Eine Zuführung von Flusswasser zur Unterstützung der Flutung ist nicht vorgesehen /25/.

Stationär erneuert sich das Seewasser ausschließlich auf dem Grundwasserpfad. Der Zufluss erfolgt weiterhin mit 2 bis 3 m³/min aus der Kippe im Süden und Osten. Grundwasserabfluss findet in nördliche Richtung in die gewachsenen Grundwasserleiter der Bahnsdorf-Blunoer Rinne statt. Über eine Schleuse und einen 2.750 Meter langen Kanal (den sogenannten Überleiter 1) hat der Spreetaler See darüber hinaus eine künftig schiffbare Verbindung mit dem Sabroter See. Die Menge des Oberflächenwasserabflusses wird von der Häufigkeit der Schleusungen bestimmt. Aus gegenwärtiger Sicht wird die Oberflächenwasserausleitung über den Überleiter 1 insgesamt gering sein /25/. Die aktuelle und künftige Wasserbilanz des Spreetaler Sees lässt sich wie folgt darstellen (Tabelle 6-12).

Tabelle 6-12: Wasserbilanz des Spreetaler Sees (aus /25/)

Kennwert	Maßeinheit	Mittlere Wasserbilanz im Endzustand	Kommentar
Wasserspiegel	m NHN	+107,5	Mittlerer Zielwasserstand
Wasservolumen	Mio. m ³	89,2	
Wasserfläche	Mio. m ²	3,54	
Klimatische Wasserbilanz (Gewässerverdunstung)	mm/a m ³ /s	-170 -0,019	
Einleitung von AEW	m ³ /s	0,040	aus der GWBA Schwarze Pumpe
Grundwasserzustrom	m ³ /s	0,040	nach HGM OSO (LMBV)
Grundwasserabstrom	m ³ /s	-0,032	nach HGM OSO (LMBV)
Oberirdischer Abfluss	m ³ /s	-0,029	Zum Überleiter 1
Mittlere Verweilzeit	a	35	$\tau_w = \frac{V}{Q_{zu}}$

Hydrochemie: In IWB (2022) ist die von der LMBV im Rahmen des montanhydrologischen Monitorings gegen Ende der Sommerstagnation erfasste Wasserbeschaffenheit vom

16.09.2021 aufgeführt (Tabelle 6-13). Der Vergleich der oberflächennahen und der tiefen Wasserprobe zeigt mit Ausnahme der Wassertemperatur kaum Unterschiede. Der Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost ist aufgrund der überwiegenden Herkunft des zuströmenden Grundwassers aus der Kippe sauer. Der pH-Wert liegt derzeit bei $\text{pH} \approx 3,4$. Die Acidität beträgt rund 1 mmol/L als Basenkapazität $K_{B4,3}$ sowie 1,5 mmol/L als Basenkapazität $K_{B8,2}$. Auffällig ist eine hohe Mangankonzentration von 8,5 mg/L, die sogar höher ist als die Eisenkonzentration. Auch die Ammoniumkonzentration ist mit 3,6 mg/L hoch /25/.

Tabelle 6-13: Wasserbeschaffenheit des Spreetaler Sees am Ende der Sommerstagnation im Jahr 2021, Daten: Monitoring der LMBV (aus /25/)

Kenngröße	Maßeinheit	Messstelle G 2.141 16.09.2021		Kommentar
		Epilimnion	Hypolimnion	
Entnahmetiefe der Probe	m u Wsp.	1,5 – 2,5	29,5 – 30,5	
Sichttiefe	m	10,1	---	
Wassertemperatur	°C	+19,8	+5,9	
pH-Wert	---	3,36	3,45	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	2.280	2.210	
Sauerstoffkonzentration	mg/L	9,0	11,5	
Sauerstoffsättigung	---	101 %	94 %	
Basenkapazität $K_{B4,3}$	mmol/L	1,0	0,61	
Basenkapazität $K_{B8,2}$	mmol/L	1,5	1,1	
Natrium	mg/L	19,7	18,9	
Kalium	mg/L	10,7	10,3	
Calcium	mg/L	408	401	
Magnesium	mg/L	93,7	90,8	
Chlorid	mg/L	24,5	24,1	
Sulfat	mg/L	1.280	1.240	
Nitrat	mg/L	1,08	1,02	
Nitrit	mg/L	<0,003	<0,003	
Ammonium	mg/L	3,6	3,6	
Gesamtphosphor	mg/L	<0,01	<0,01	
Orthophosphat-Phosphor	mg/L	<0,005	<0,005	
Eisen-gesamt	mg/L	6,6	5,1	
Eisen-gelöst	mg/L	6,57	4,5	
Eisen(II)-gelöst	mg/L	0,24	0,22	
Aluminium	mg/L	1,43	1,37	
Mangan	mg/L	8,5	8,48	
Arsen	mg/L	<0,005	<0,005	
Kobalt	mg/L	---	---	Nicht Bestandteil des Untersuchungsprogramms

Kenngröße	Maßeinheit	Messstelle G 2.141 16.09.2021		Kommentar
		Epilimnion	Hypolimnion	
Blei	mg/L	<0,005	<0,005	
Cadmium	mg/L	<0,00025	<0,00025	
Chrom	mg/L	<0,005	<0,005	
Kupfer	mg/L	<0,01	<0,01	
Zink	mg/L	0,199	0,177	
Nickel	mg/L	0,158	0,155	

Die Sulfatkonzentration des Seewassers ist wegen des Grundwasserzuflusses aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Spreetal-Nordost und wegen der Einleitung des Dünn-schlammes (AEW) aus der Grubenwasserbehandlung in der GWBA Schwarze Pumpe ebenfalls hoch und liegt aktuell bei rund 1.250 mg/L. Von den Schwermetallen werden Zink und Nickel in Konzentrationen zwischen 150 und 200 µg/L gemessen. Die Konzentrationen von Arsen sowie von Blei, Kupfer, Cadmium und Chrom liegen unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze /25/.

Die Pyritverwitterung in den Innenkippen des Braunkohlenbergbaus und in den Grundwasserleitern im Einflussbereich des Grundwasserabsenkungstrichters um die Tagebaue führt zu einem charakteristischen Muster der Wasserbeschaffenheit. Durch die Pyritverwitterung werden die im genetischen Zusammenhang mit dem Pyrit stehenden Halbmetalle Arsen und die Metalle Kobalt, Zink und Nickel freigesetzt. Sie können im Kippenwasser Konzentrationen bis in den Milligramm-Bereich erreichen. Andere umweltrelevante Metalle, wie z. B. Kupfer, Cadmium, Chrom und Quecksilber treten im Zusammenhang mit der Pyritverwitterung im Braunkohlenbergbau nicht auf /25/.

Im Unterschied zu Sulfat und den Erdalkalien Calcium und Magnesium sind Chlorid, Natrium und Kalium im Kippenwasser und in dem vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasser der Lausitz typischerweise sehr niedrig. Hohe Salzgehalte werden nur in den tiefen tertiären Grundwasserleitern der Cottbuser Folge (GWL 8) und der Spremberger Folge (GWL 7) nördlich der Struktur von Mulkwitz erfasst. Sie spielen für die Genese der Wasserbeschaffenheit in den Bergbaufolgeseen des Braunkohlenbergbaus in der Lausitz keine Rolle /25/.

Schichtung: IWB (2022) beschreibt den Spreetaler See als dimiktischen See /25/. Er bildet im Sommer ein warmes Epilimnion und ein kühles Hypolimnion aus und vermischt sich zweimal im Jahr vollständig zur Frühjahrszirkulation und zur Herbstzirkulation. Ein Sauerstoffdefizit trat im Tiefenwasser des Spreetaler Sees bislang nicht auf. Die Sauerstoffsättigung lag bisher auch am Ende der Sommerstagnation grundnah bei ca. 80 % /25/.

Nutzungsbedingungen: Der Spreetaler See wird seit etwa zwei Jahrzehnten von der LE-B für die Verspülung von alkalischem Eisenhydroxidwasser (AEW) aus der GWBA Schwarze Pumpe genutzt. Der im AEW enthaltene Feststoff setzt sich ab und konsolidiert

zu einem Sediment (EHS). Laut wasserrechtlicher Erlaubnis vom 16.08.2005 ist eine mindestens 40 Meter mächtige Freiwasserüberdeckung des EHS zu gewährleisten. Ausgehend vom unteren Zielwasserstand des Spreetaler Sees von +107,0 m NHN darf die maximal zulässige Schlammspiegelhöhe demnach +67,0 m NHN nicht überschreiten /25/.

Die mittlere Jahressumme der AEW-Einleitung beträgt rund 1,3 Mio. m³/a. Bei gleicher Fortsetzung der Einspülung und etwa gleicher Konsolidierung im See wäre der bis zum Schlammspiegel von +67,0 m NHN verfügbare Stapelraum von rund 5,5 Mio. m³ (9 Mio. m³ abzgl. 3,5 Mio. m³, Stand 2021) etwa im Jahr 2060 erschöpft /25/.

Die zur Einspülung vorgesehenen Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung von ca. 40 Mio. m³ nehmen rund die Hälfte des Seevolumens in Anspruch, das Niveau des Schlammspiegels würde bis etwa +92,0 m NHN ansteigen. Das Volumen des Spreetaler Sees besitzt einen ausreichend großen Stapelraum, um sowohl den EHS aus der GWBA Schwarze Pumpe als auch die Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg einzulagern. Das für die AEW-Einleitung bestehende Limit für den höchsten Schlamm- bzw. Sedimentspiegel müsste jedoch angepasst werden /25/.

Gemäß IWB (2022) befindet sich der Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost derzeit noch im Zustand der Wiedernutzbarmachung. Er soll künftig das Motorwassersportzentrum des Lausitzer Seenlandes beherbergen. Die äußere Erschließung des Spreetaler Sees ist bereits abgeschlossen. Eine Nutzung ist aus Gründen der anhaltenden Sicherungsarbeiten bislang noch nicht zulässig. Der Abschluss der Arbeiten zur Wiedernutzbarmachung und der Zeitpunkt des Erreichens des Endwasserstandes sind gegenwärtig noch nicht absehbar. Deshalb ist aktuell der Nutzungsdruck nicht sehr hoch. Auch bei Abschluss der Wiedernutzbarmachung und Herstellung des Spreetaler Sees stünde das Seevolumen grundsätzlich zur Aufnahme der Mineralstoffe zur Verfügung. Eine zeitliche Beschränkung für die vorgesehene Nutzung besteht formal nicht. Es wird jedoch mit einem zunehmenden Nutzungsdruck gerechnet /25/.

6.2.2 Wasserhaushalt / Abfluss

Die langjährigen Abflusshauptwerte für die Spree (Pegel Spremberg), Schwarze Elster (Pegel Biehlen 1 und Lauchhammer), Lausitzer Neiße (Pegel Klein Bademeusel und Guben 2) sowie die Oder (Pegel Eisenhüttenstadt) gehen aus Tabelle 6-14 hervor. Die MNQ- und MQ-Werte lassen sich im Vergleich ihrer Größenordnung drei Kategorien zuordnen:

Sehr niedrige Abflussdimension ≤ 5 m³/s: Schwarze Elster

Moderate Abflussdimension $> 5 \dots 30$ m³/s: Spree, Lausitzer Neiße

Hohe Abflussdimension $> 100 \dots 300$ m³/s: Oder, Lausitzer Neiße

Tabelle 6-14: Langjährige Abflusshauptwerte in m³/s (LfU Brandenburg /35/ (Datenstand 2020) bzw. /37/)

Hauptwert	Spree	Schwarze Elster	Lausitzer Neiße	Oder
-----------	-------	-----------------	-----------------	------

Pegelstation	Spremberg	Biehlen 1*	Lauchhammer	Klein Bademeusel	Guben 2	Eisenhüttenstadt
Messstelle-Nr.	5820900	5530402	5530401	6602200	6602800	6030000
Pegelnulldpunkt (m NHN)	+91,52	+96,50	+91,86	+83,24	+37,48	25,16
Datenreihe	1971-2020	1983-2015	1974-2020	1971-2020	1971-2020	1920-2015
MNQ	8,00	0,791	2,27	7,53	10,3	123
MQ	15,2	2,78	5,37	21,5	27,9	302
Datenreihe	2010-2020		2010-2020	2010-2020		2010-2020
MNQ	10,5		3,4	12,1		180,9
MQ	14,2		4,9	20,3		252,3

*) östlich von Schwarzheide

Flüsse mit sehr niedrigen Abflüssen (insbesondere zu Zeiten von Niedrigwasser) sind besonders empfindlich hinsichtlich der Einleitung von belasteten Abwässern. Die Schwarze Elster erscheint schon aus diesem Grund als besonders ungeeignet. An das einzuleitende Abwasser müssten hohe Anforderungen an die Abreinigung gestellt werden.

6.3 Zukünftiger Zustand der betroffenen OWK

Im Fachgutachten des IWB (2022) /25/ wurde abgeschätzt, wie sich die wesentlichsten hydrologischen Kenngrößen MNQ und MQ und die relevanten bergbaulich beeinflussten Beschaffenheitskenngrößen im nachbergbaulichen Zustand innerhalb des zu betrachtenden Zeithorizontes bis 2050 entwickeln werden.

6.3.1 OWK Schwarze Elster

Die Einleitungen des Sanierungsbergbaus aus der GWRA Rainitz und aus der GWRA Pößnitz entwickeln sich rückläufig. Nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich der Erweiterten Restlochkeite wird deren Bilanzüberschuss über die Rainitz in die Schwarze Elster ausgeleitet. IWB (2022) geht davon aus, dass sich dadurch der Durchfluss in der Schwarzen Elster erhöht. Für den nachbergbaulichen Zustand wird geschätzt, dass der MNQ gegenüber dem IST-Zustand (hydrologische Jahre 2010–2020) von 3,4 auf 5,4 m³/s und der MQ von 4,9 auf 7,0 m³/s ansteigt /25/. Die Sulfatkonzentration der Schwarzen Elster wird sich durch die Einleitung aus der Erweiterten Restlochkeite voraussichtlich erhöhen und die Chloridkonzentration voraussichtlich verringern /25/.

6.3.2 OWK Spree-4 und Spree-1724

Der geplante Braunkohlenausstieg wird zu einer drastischen Verringerung des Durchflusses der Spree führen, da die Sumpfungswassereinleitungen aus den Tagebauen Reichwalde, Nochten und Welzow-Süd künftig entfallen. Darüber hinaus wird in den folgenden Jahren über mehrere Jahrzehnte zusätzlich ein Flutungswasserbedarf für die neu entstehenden Restseen in den o. g. Tagebauen entstehen, der das Wasserdargebot der Spree

zusätzlich beansprucht. IWB (2022) schätzt, dass nach dem Kohleausstieg ohne Flutung der Restlöcher der MNQ gegenüber dem IST-Zustand (hydrologische Jahre 2010–2020) von 10,5 auf 5,7 m³/s und der MQ von 14,2 auf 9,4 m³/s zurückgeht. Mit Flutung der Tagebaurestlöcher würde der MQ weiter abnehmen auf geschätzt 7,9 m³/s /25/. Die derzeit erhöhte Sulfatbelastung der Spree wird mit dem Kohleausstieg deutlich zurückgehen, da die Sumpfungswassereinleitungen aus den Tagebauen Reichwalde, Nochten und Welzow-Süd entfallen. Die Sulfateinträge aus den Speichern des Sanierungsbergbaus entwickeln sich durch eine intensive Wasserbewirtschaftung rückläufig. Die LMBV plant, den diffusen Eiseneintrag aus dem Grundwasser durch geeignete Abwehrmaßnahmen in den nächsten Jahren zu mindern. Die Chloridkonzentration der Spree bleibt vom Kohleausstieg unberührt /25/.

6.3.3 OWK TS Spremberg

Hauptzufluss der TS Spremberg ist die Spree, deren zukünftige Abflussverhältnisse im vorangegangenen Kapitel dargestellt wurden. Die Verringerung der Zuflüsse aus der Spree in die TS Spremberg werden voraussichtlich durch die klimatische Entwicklung mit u.a. erhöhten Verdunstungsraten noch verstärkt und wirken beide in Richtung niedrigerer Wasserstände.

6.3.4 OWK Lausitzer Neiße

Die Wasserführung der Lausitzer Neiße wird zukünftig vom Braunkohleausstieg in Deutschland und Polen beeinflusst. Die LEAG plant, die in den Tagebauen Nochten und Reichwalde entstehenden Bergbaufolgeseen anteilig aus der Lausitzer Neiße zu fluten. Weiterhin wird geprüft, ob das nachbergbauliche Wasserdargebot der Spree dauerhaft durch eine Wasserüberleitung aus der Lausitzer Neiße gestützt werden kann. Die Nutzung der Neißewasser-Überleitung ist per Staatsvertrag zwischen Polen und Deutschland auf die Flutung der Bergbaufolgeseen der LMBV beschränkt. Zu einem noch nicht näher bestimmten Zeitpunkt wird auch der polnische Tagebau Turow im Oberstrom der Neiße außer Betrieb gehen. Der Tagebau Turow soll ebenfalls aus der Lausitzer Neiße geflutet werden. Zur Flutung des Tagebaus Turow werden im Mittel etwa 2,0 m³/s über etwa 30 bis 40 Jahre veranschlagt. Somit lautet die Schätzung, dass der MNQ gegenüber dem IST-Zustand (hydrologische Jahre 2010–2020) von 12,1 auf 10,1 m³/s und der MQ von 20,3 auf 18,3 m³/s abnimmt /25/. Der Braunkohlenbergbau der LEAG und der Sanierungsbergbau der LMBV haben keinen nachweisbaren Einfluss auf die Wasserbeschaffenheit der Lausitzer Neiße. Vom Kohleausstieg in Deutschland wird die Wasserbeschaffenheit der Lausitzer Neiße im Bereich der Einleitstelle nicht berührt /25/.

6.3.5 OWK Oder

Zur zukünftigen Entwicklung der Durchflussverhältnisse der Oder im Bereich der Einleitstelle liegen keine Betrachtungen vor. IWB (2022) schätzt, dass die hydrologischen Kenn-

größten MNQ und MQ durch die nachbergbauliche Flutung des Tagebaus Turow in Polen nur minimal verändert werden. Da die Lausitzer Neiße lediglich 10 % des Durchflusses der Oder am Pegel Eisenhüttenstadt ausmacht, sind die Veränderung der Durchflussverhältnisse in der Neiße (s. Kap. 6.3.4) für die Oder vernachlässigbar /25/.

6.3.6 Bergbaufolgesee Nochten

Die Variante K4 sieht die Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung im Tagebaurestloch Nochten bzw. dem mit Betriebsabschluss entstehenden Bergbaufolgesee (BFS) vor. Laut IWB (2022) werden derzeit die Antragsunterlagen für den neuen Rahmenbetriebsplan zum Tagebau Nochten AG 1 durch die LE-B erarbeitet. Diese Planungsunterlagen bilden einen Restsee im AG 1 ab. Für diesen wurden die Morphometrie, Wasserbilanzen, Flutungsszenarien sowie hydrochemische und limnologische Prognosen erarbeitet. Mit einer prognostizierten Seefläche von deutlich >50 ha (1.753 ha) wird der BFS Nochten nach Entlassung aus der Bergaufsicht ein nach WRRL berichtspflichtiges Gewässer sein. Die Unterlagen wurden von der LE-B für die Betrachtungen zur Verwahrungsvariante K4 zur Verfügung gestellt. Danach wird ein BFS mit einem Volumen von ca. 660 Mio. m³, einer mittleren Tiefe von ca. 38 Meter und einer maximalen Tiefe von 86 Meter entstehen (Tabelle 6-15). Mit einem Tiefengradienten von $F \approx 9$ wird der BFS Nochten eine stabile thermische Schichtung ausbilden. Der BFS Nochten wird ein dimiktisches **Schichtungsverhalten** mit Sommer- und Winterstagnation sowie Vollzirkulationen im Frühjahr und Herbst ausbilden. Der BFS Nochten wird steile Böschungen und beträchtliche Tiefenwasserbereiche aufweisen /25/.

Das Volumen des künftigen BFS Nochten ist etwa siebenfach größer als das Volumen des Spreetaler Sees (Tabelle 6-11). Der Beginn der Flutung hängt von den energiepolitischen Entscheidungen der Bundesregierung in den nächsten Jahren ab. Dieser Zeitpunkt und auch der Beginn des Bergbauvorhabens Kupferschiefer Lausitz können derzeit nicht festgelegt werden. Die Nutzung des BFS zur Ablagerung der Mineralstoffe muss deshalb unabhängig vom Fortschritt der Gewässerherstellung des BFS Nochten geplant werden, was die Aussagekraft von Prognosen zum jetzigen Zeitpunkt erschwert.

Tabelle 6-15: Morphometrische und limnophysikalische Kennzahlen des zukünftigen Bergbaufolgesees im Tagebau Nochten (LE-B, aus /25/)

Kennwert		Maßeinheit	Bergbaufolgesee Nochten	Kommentar
Wasserspiegel	H	m NHN	+118,0	
Wasservolumen	V	Mio. m ³	660	
Wasserfläche	A	Mio. m ²	17,53	
Mittlere Tiefe	z _m	m	37,6	
Maximale Tiefe	z _{max}	m	86	
Effektive Länge	L _{eff}	km	7,7	

Effektive Breite	B_{eff}	km	3,5	
Oberflächenwasserzufluss	Q_{Ein}	m ³ /s	0,125	Kippenvorflut
Grundwasserzufluss	Q_{GWzu}	m ³ /s	0,090	
Summe der Zuflüsse	Q_{zu}	m ³ /s	0,215	
Mittlere Verweilzeit	τ_w	a	97	$\tau_w = \frac{V}{Q_{\text{zu}}}$
Mittlere theoretische Epilimniontiefe	z_{epi}	m	9,4	$z_{\text{epi}} = 4,785 \cdot (L_{\text{eff}} + B_{\text{eff}})^{0,28}$
Tiefengradient	F	---	9,1	$F = \frac{z_{\text{max}}}{z_{\text{epi}}}$
Referenzsichttiefe	ST_{Ref}	m	14,2	$ST_{\text{Ref}} = 0,265 \cdot z_m + 0,425 \cdot F + 0,398$
Epilimnionvolumen zur Sommerstagnation	$V_{\text{epi}}^{\text{max}}$	Mio. m ³	150	
Hypolimnionvolumen zur Sommerstagnation	$V_{\text{hypo}}^{\text{min}}$	Mio. m ³	510	
Volumenverhältnis Hypolimnion zu Epilimnion zur Sommerstagnation	n	-	3,4	$n = \frac{V_{\text{hypo}}^{\text{min}}}{V_{\text{epi}}^{\text{max}}}$

Wasserbilanz: Laut IWB (2022) wird der BFS Nochten durch Niederschlag, Wassereinleitungen und Grundwasser gespeist /25/. Verlustgrößen sind die Gewässerverdunstung, der Grundwasserabstrom und die Ausleitung von Oberflächenwasser. Die Flutung, der Wasserspiegelanstieg und der instationäre Grundwasseraustausch des BFS Nochten wurden von der LE-B unter Annahme mittlerer Erwartungswerte für die Flutungsmengen aus der Spree mit einem Hydrogeologischen Großraummodell berechnet. Die Flutung beginnt laut Modell im Jahr 2038. Bei einer mittleren Flutungsrate von 1,06 m³/s wird der Endwasserstand nach 28 Jahren im Jahr 2066 erreicht. Der Wasserspiegel steigt im See schneller als der umgebende Grundwasserspiegel. Während der Flutung strömt dem BFS deshalb kein Grundwasser zu (Abbildung 6-6). Grundwasserabstrom erfolgt in einer Größenordnung bis maximal 50 m³/min /25/.

Nach dem Erreichen des Endwasserstandes von +118,0 m NHN wird die Flutung etwa 5 Jahre mit einem sich sukzessive verringernenden Volumenstrom zur Nachsorge fortgesetzt. In der Umgebung des Sees steigt der Grundwasserspiegel. Etwa im Jahr 2070 kehrt sich die Grundwasserfließrichtung um. Zu dieser Zeit springt auch die Kippenvorflut im Süden des Sees an und entwässert in den See. Oberflächenwasser fließt dem See diffus aus dem oberirdischen Einzugsgebiet zu. Der oberirdische Zufluss wird für den stationären Zustand mit etwa 8,2 m³/min bilanziert. Der Grundwasserzufluss erreicht stationär 5,4 m³/min. Das klimatische Bilanzdefizit (Zehrung) über die Seefläche beträgt 2,7 m³/min. Ein Bilanzüberschuss von etwa 10,9 m³/min wird über die Struga in die Spree ausgeleitet (Abbildung 6-6).

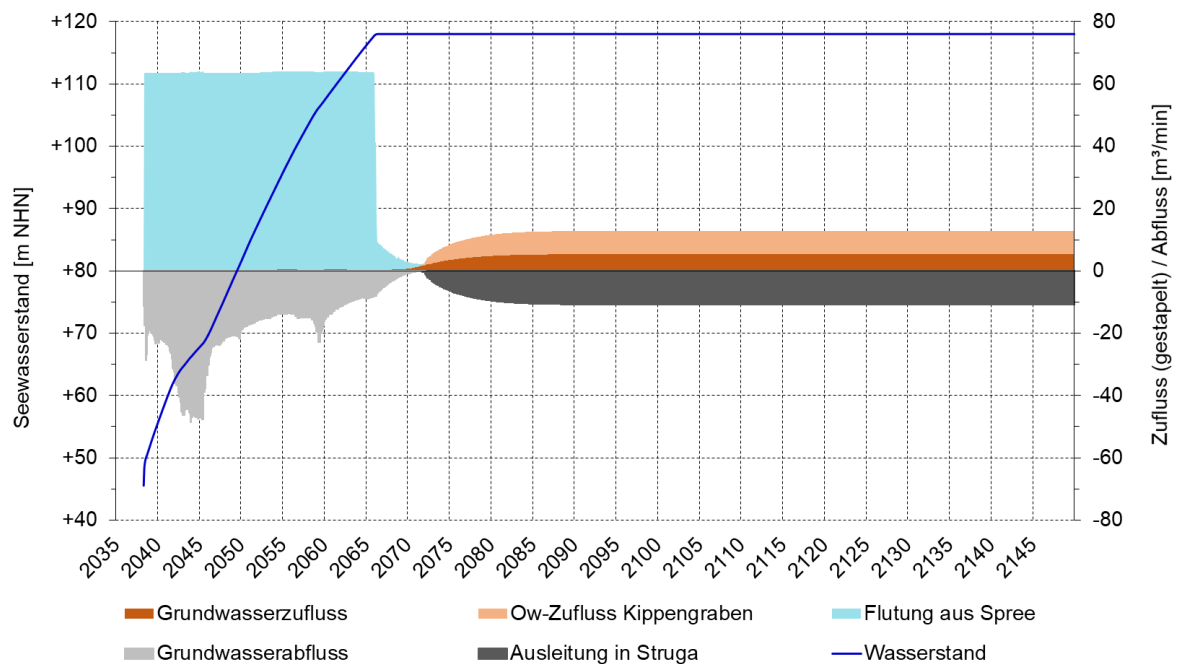


Abbildung 6-6: Prognostischer Verlauf der Flutung, der Volumenströme und der Wasserstands-entwicklung im Bergbaufolgesee Nochten im AG 1, Quelle: LE-B (aus /25/)

Durch die Lage des Bergbaufolgesees auf der ehemaligen Hochfläche Trebendorf ist der Grundwasseraustausch gering. Dadurch stellt sich für einen Bergbaufolgesee dieser Größe eine ungewöhnlich lange Verweilzeit von knapp 100 Jahren ein (Tabelle 6-15).

Hydrochemie: Unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Flutungswassers aus der Spree, der Hydrochemie des umgebenden Grundwassers, der eluierbaren Stoffgehalte der abgebaggerten und geschütteten Böschungen, des Masseneintrags in den See infolge Niederschlags- und Wellenerosion sowie der bekannten hydrochemischen und mikrobiologischen Prozesse in einem Restsee des Braunkohlenbergbaus wurde die Wasserbeschaffenheit im künftigen Bergbaufolgesee Nochten mittels hydrogeochemischer Modellierung durch IWB (2022) prognostiziert /25/. Da die Flutung kurz nach der Außerbetriebnahme des Tagebaus aufgenommen werden soll, setzt sie bei einem kleinen Anfangsvolumen des Restsees ein. Entsprechend prägt sich die Wasserbeschaffenheit des gering mineralisierten und neutralen Flutungswassers der Spree durch. Zum Abschluss der Flutung wird das Seewasser bei $\text{pH} \approx 7,5 \dots 8,0$ eine Sulfatkonzentration von rund 180 mg/L und eine niedrige Eisenkonzentration aufweisen.

Nach dem Abschluss der Flutung und mit zunehmendem Zufluss des versauerungsdisponierten Grund- und Kippenwassers wird der Restsee Nochten etwa zum Jahr 2090 versauern. Im Zuge der Versauerung steigen langsam die Sulfat-, Eisen- und Ammoniumkonzentrationen. Die Sulfatkonzentration wird sich weit nach dem Prognosehorizont bei rund 1.000 mg/L einstellen. Bei $\text{pH} < 4$ werden die Eisenkonzentration auf ca. 20 mg/L und die Ammoniumkonzentration auf ca. 0,5 mg/L ansteigen. Da der BFS Nochten in die Struga ausleiten soll und an das öffentliche Gewässernetz angebunden wird, muss das

ausgeleitete Wasser einen ungefähr neutralen pH-Wert aufweisen. Im neutralen Zustand fällt Eisen aus /25/.

Nutzungsbedingungen: Mit einem Volumen von ca. 660 Mio. m³ bietet der Tagebau Nochten ausreichend Stapelraum zur Einlagerung von rund 40 Mio. m³ Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung. Die Einspülung erfolgt wie beim Spreetaler See günstiger Weise in eine Tieflage. Welche Tieflage dafür in Betracht kommt, hängt vom konkreten Betriebszustand des Tagebaus Nochten zu Beginn der Auffahrung des Kupferbergwerkes Spremberg ab.

Der Tagebau Nochten (LE-B) ist derzeit noch im Betrieb. Der Tagebau Nochten soll gemäß dem Kohleausstiegsgesetz spätestens im Jahr 2038 auslaufen. Die gegenwärtige Bundesregierung plant, den Kohleausstieg auf das Jahr 2030 vorzuziehen (Sachstand Dez. 2021). Die aktuellen Planungen der LE-B zur Verlängerung des Rahmenbetriebsplanes im AG 1 des Tagebaus Nochten bilden etwa den Ausbauzustand des Tagebaus im Jahr 2030 ab.

In Anbetracht der Planungsunsicherheiten sowohl für den Braunkohlenbergbau als auch für den Kupferbergbau ist es deshalb erforderlich, die Verwahrungsvarianten K4 und K5 möglichst unabhängig vom Betriebszustand der Tagebaue zu gestalten. Das heißt, die Verbringung sollte sowohl in einen trockenen Restraum als auch in einen Restsee mit unterschiedlichem Flutungszustand darstellbar sein /25/.

6.3.7 Bergbaufolgesee Welzow

Die Variante K5 sieht die Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung im Tagebaurestloch Welzow-Süd bzw. dem mit Betriebsabschluss entstehenden Bergbaufolgesee vor. Laut IWB (2022) erarbeitet die LE-B derzeit die Antragsunterlagen für den neuen Rahmenbetriebsplan zum Tagebau Welzow-Süd TA I. Zu Lage, Kontur und Volumen des Restloches existieren lediglich erste Vorstellungen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der BFS Welzow eine Wasserfläche von deutlich > 50 ha aufweisen wird und damit nach Entlassung aus der Bergaufsicht ein nach WRRL berichtspflichtiges Gewässer darstellt. Zur Grund- und Oberflächenwasserbilanz des Restloches während der Flutung und im nachbergbaulichen Zustand liegen bisher keine Daten vor. Die entsprechenden Modellierungen werden nach Aussage der LEAG erst noch durchgeführt. Mit verwendbaren Daten sei wohl nicht vor Ende des Jahres zu rechnen /25/. Dementsprechend können in der vorliegenden Erheblichkeitsabschätzung keine belastbaren Aussagen zur Wasserchemie im Restsee sowie zum Grundwasserabstrom getroffen werden.

Der Beginn der Flutung hängt von den energiepolitischen Entscheidungen der Bundesregierung in den nächsten Jahren ab. Dieser Zeitpunkt und auch der Beginn des Bergbauvorhabens Kupferschiefer Lausitz können derzeit nicht festgelegt werden. Die Nutzung des BFS zur Ablagerung der Mineralstoffe muss deshalb unabhängig vom Fortschritt der Gewässerherstellung des BFS Welzow-Süd geplant werden, was die Aussagekraft von Prognosen zum jetzigen Zeitpunkt erschwert.

6.4 Gegenwärtiger Zustand der betroffenen GWK

Die Bewertung des chemischen und mengenmäßigen Zustands der potenziell betroffenen GWK ist Tabelle 6-16 zu entnehmen. Die Steckbriefe des 3. BWP enthält Anlage 9. Für alle GWK mit Ausnahme des GWK Bernsdorf-Ruhland ist die Zustandsbewertung im 2. und 3. BWP unverändert. Einen schlechten chemischen und mengenmäßigen Zustand weisen die GWK Mittlere Spree_B2, Schwarze Elster und Lohsa-Nochten auf. In diesen drei GWK treten Überschreitungen der Schwellenwerte nach GrwV (Anl. 2) für Ammonium, Arsen und Sulfat auf. Im GWK Lohsa-Nochten werden zudem die entsprechenden Schwellenwerte für Cadmium und Cadmiumverbindungen, Nickel und Nickelverbindungen sowie Zink überschritten.

Tabelle 6-16: Zusammengefasster Ist-Zustand der potenziell betroffenen GWK im 2. und 3. Bewirtschaftungsplan (BWP)

Wasserkörper	Bewirtschaftungsziel	Zustand 2. BWP (2015 – 2021)	Zustand 3. BWP (2022 – 2027)	voraussichtliche Zielerreichung (gem. 3. BWP)
Mittlere Spree B DEBB_HAV_MS_2	mengenmäßiger Zustand*	schlecht	schlecht	bis 2033
	chemischer Zustand*	schlecht	schlecht	bis 2033
Schwarze Elster DEBB_SE_4-1	mengenmäßiger Zustand*	schlecht	schlecht	bis 2033
	chemischer Zustand*	schlecht	schlecht	bis 2033
Lohsa-Nochten DESN_SP_3-1	mengenmäßiger Zustand*	schlecht	schlecht	nach 2045
	chemischer Zustand*	schlecht	schlecht	nach 2045
Muskauer Falten- bogen DESN_NE_MFB	mengenmäßiger Zustand*	gut	gut	(bereits erreicht)
	chemischer Zustand*	gut	gut	
Lausitzer Neiße B2 DEBB_NE_4-2	mengenmäßiger Zustand*	gut	gut	(bereits erreicht)
	chemischer Zustand*	gut	gut	
Bernsdorf-Ruhland DESN_SE-2-2	mengenmäßiger Zustand*	gut	schlecht	2027
	chemischer Zustand*	gut	gut	erreicht

* 2-stufige Skala: 1 - gut, 2 – schlecht

Bergbaubedingte Belastungen werden für alle drei der GWK im schlechten chemischen und mengenmäßigen Zustand als Belastungsursache angegeben (*Diffuse Quellen – Bergbau und Grundwasser, Änderung des Wasserstandes oder -volumens*). Hinzu kommen für die beiden GWK Schwarze Elster und Mittlere Spree B noch weitere Belastungen. Bezüglich der beiden GWK im guten mengenmäßigen und guten chemischen Zustand werden in den Steckbriefen zum 3. BWP für den GWK Lausitzer Neiße keine signifikanten Belastungen aufgeführt, für den GWK Muskauer Faltenbogen werden noch signifikante Belastungen durch *Diffuse Quellen – Bergbau* sowie *Anthropogene Belastungen - Historische Belastungen* angegeben. Der GWK Bernsdorf-Ruhland hatte im 2. BWP bereits die Bewirtschaftungsziele hinsichtlich Menge und Beschaffenheit erreicht, im 3. BWP wurde jedoch der gute mengenmäßige Zustand aufgrund von Wasserentnahmen der Industrie wieder verfehlt.

Tabelle 6-17: Bestehende signifikante Belastungen der potenziell betroffenen GWK lt. Steckbriefen zum 3. BWP

Wasserkörper	signifikante Belastungen	Auswirkung der Belastungen
Mittlere Spree B DEBB_HAV_MS_2	Punktquellen - Minenwasser Diffuse Quellen - Andere	Versauerung Verschmutzung durch Chemikalien
Schwarze Elster DEBB_SE_4-1	Diffuse Quellen - Landwirtschaft Diffuse Quellen - Bergbau Wasserentnahme - Industrie Grundwasser - Änderung des Wasserstandes oder -volumens	Entnahme überschreitet verfügbare Grundwasserressourcen (sinkender Wasserspiegel)
Lohsa-Nochten DESN_SP_3-1	Diffuse Quellen – Bergbau Grundwasser - Änderung des Wasserstandes oder -volumens	Verschmutzung durch Chemikalien Entnahme überschreitet verfügbare Grundwasserressourcen (sinkender Wasserspiegel)
Muskauer Faltenbogen DESN_NE_MFB	Diffuse Quellen – Bergbau Anthropogene Belastungen - Historische Belastungen	Verschmutzung durch Chemikalien
Lausitzer Neiße B2 DEBB_NE_4-2	keine	keine
Bernsdorf-Ruhland DESN_SE-2-2	Wasserentnahme - Industrie	Entnahme überschreitet verfügbare Grundwasserressourcen (sinkender Wasserspiegel)

Anhand der Auswertung von Analysedaten von Messstellen im Umfeld des vorgesehenen Standortes der Tagesanlagen und Mineralstoffstapel bzw. von möglichen Einleitstellen in Oberflächengewässer soll die lokale Beschaffenheit des Grundwassers im Folgenden detaillierter betrachtet werden. Die dafür je GWK herangezogenen GWM zeigt Abbildung 6-7.

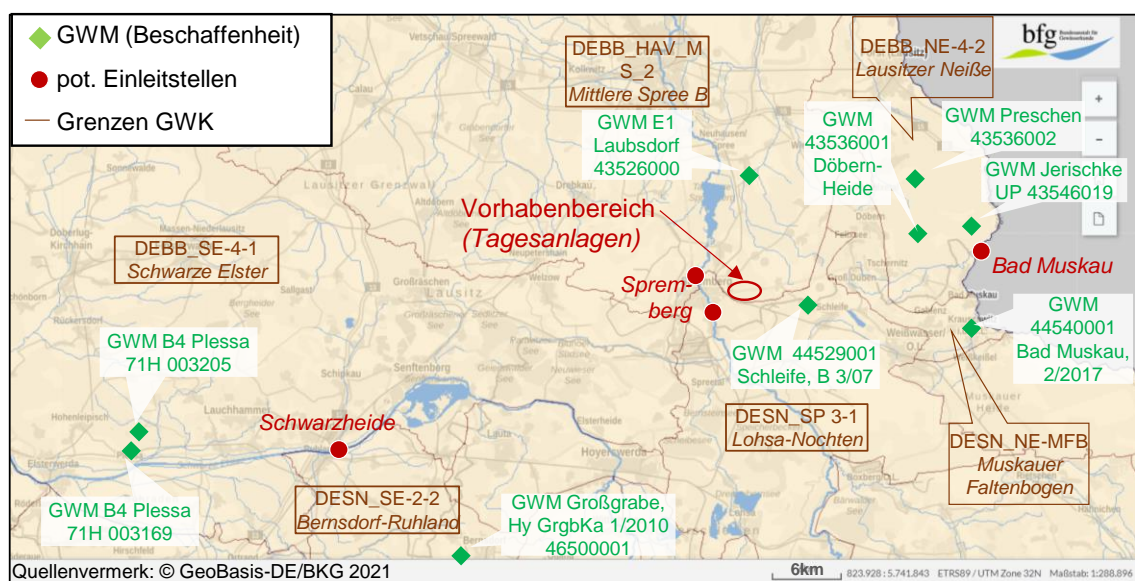


Abbildung 6-7: Grundwassermessstellen (Beschaffenheit) im Umfeld des Vorhabens bzw. möglicher Einleitstellen in den potenziell betroffenen GWK; Kartengrundlage /30/

6.4.1 GWK Schwarze Elster

Für den GWK Schwarze Elster wurden Beschaffenheitsdaten aus dem Zeitraum 2015 bis 2020 für zwei westlich (in Abstromrichtung) zur potenziellen Einleitstelle an der Schwarzen Elster gelegenen GWM ausgewertet (Tabelle 6-18). Deutlich erkennbar liegt der Schwerpunkt der Beschaffenheitsbelastung auf der bergbaulichen Beeinflussung: dies zeigen die überschrittenen Schwellenwerte (GrwV Anl. 2) für Sulfat, Arsen und Ammonium (Tabelle 6-18). Die bergbauliche Prägung wird darüber hinaus auch deutlich in den stark erhöhten Konzentrationen an Eisen, Nickel, Zink sowie Mangan und der hohen Basenkapazität $K_{B8,2}$.

6.4.2 GWK Mittlere Spree

Für den GWK Mittlere Spree wurden Beschaffenheitsdaten aus dem Zeitraum 2015 bis 2021 für die nordöstlich der Talsperre Spremberg gelegene GWM E1 Laubsdorf ausgewertet (Tabelle 6-19). Für den GWK Mittlere Spree wird ein schlechter chemischer und mengenmäßiger Zustand im 3. BWP verzeichnet. Die Beschaffenheitsdaten der ausgewerteten GWM zeigen Überschreitungen der Schwellenwerte (Anl. 2 GrwV) für Ammonium, die mit der ebenfalls im Steckbrief aufgeführten Belastung durch landwirtschaftliche Nutzung in Zusammenhang stehen können. Die im Steckbrief angeführte bergbauliche Belastung des GWK wird an der Beschaffenheit der hier ausgewerteten GWM nicht deutlich, wie beispielsweise die Konzentrationen an Eisen und Sulfat zeigen (s. Tabelle 6-19).

Tabelle 6-18: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Parameter für zwei GWM im GWK Schwarze Elster DEBB_SE-4-1 im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)

GWK			DEGB_DEBB_SE-4-1 (Schwarze Elster)					
MKZ			003169(71H)			003205(71H)		
Messstelle			B4 Plessa 71H 003169			B4 Plessa 71H 003205		
Zeitraum/Umfang Daten			2015 - 2020; n = 6 bzw. *) n = 4 (je Mst.)					
FiOK_u_GOK (m)			14,0			21,9		
FiUK_u_GOK (m)			16,0			24,0		
Parameter*	Einheit	Schwellenwert GrwV	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Temperatur Wasser	°C		13,0	13,6	14,4	12,5	13,1	13,6
Leitfähigkeit PN (25°C)	µS/cm		1.868	2.113	2.560	3.610	3.815	3.920
Sauerstoff	mg/L		0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Redoxpotential Eh (korr)	mV		307	352	382	336	370	388
pH-Wert Labor	-		4,95	5,00	5,13	4,37	4,43	4,53
Säurekapazität K _{S4,3}	mmol/L		0,55	0,68	0,75	0,00	0,02	0,10
Basenkapazität K _{B8,2}	mmol/L		11,0	14,1	17,6	25,2	26,2	27,8
Nitrat	mg/L	50	< 0,22		0,44	< 0,22		

Nitrit	mg/L	0,5	< 0,16 (n=1)					
Ammonium	mg/L	0,5	5,0	6,3	8,6	6,5	7,6	8,7
ortho-Phosphat	mg/L	0,5	0,015	0,036	0,061	0,018	0,047	0,067
Arsen gesamt	µg/L	10	42,0	44,8	54,0	180	292	380
Blei gesamt*	µg/L	10	< 3,5					
Cadmium gesamt	µg/L	0,5	<0,25		0,3	<0,25		0,3
Σ Tri- und Tetrachlor- ethen	µg/L	10	< 0,025					
Chlorid	mg/L	250	41,6	48,7	56,4	<10		10,0
Sulfat	mg/L	240	1010	1190	1600	2780	2903	3020
Eisen gesamt	mg/L		199	253	364	620	686	733
Mangan gesamt*	mg/L		1,8	2,2	2,9	5,9	6,5	7,2
Nickel gesamt*	µg/L		31	40	50	220	250	300
Zink gesamt*	µg/L		230	275	360	1780	2238	2950
Magnesium	mg/L		14,8	18,2	25,0	94,6	98,1	105,0
Calcium	mg/L		191	232	329	481	511	549
Natrium	mg/L		87,3	99,1	111,0	7,0	7,9	8,8
Kalium	mg/L		9,3	10,3	12,0	14,5	14,9	15,6

*) Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden in Höhe der halben Bestimmungsgrenze in den Mittelwert einbezogen.

Tabelle 6-19: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Parameter einer GWM im GWK Mittlere Spree DEBB_HAV_MS_2 im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)

GWK			DEGB_DEBB_HAV_MS_2 (Mittlere Spree)		
MKZ			43526000		
Messstelle			Laubsdorf E1		
Zeitraum/Umfang Daten			2015 - 2021; n = 12 bzw. *) n = 7		
FiOK_u_GOK (m)			7,5		
FiUK_u_GOK (m)			9,5		
Parameter*	Einheit	Schwellenwert GrwV Anl. 2	Min	Mittel	Max
Temperatur Wasser	°C		10,4	11,1	11,9
Leitfähigkeit PN (25°C)	µS/cm		260	300	348
Sauerstoff	mg/L		0,1	0,2	0,2
Redoxpotential Eh (korr)	mV		32	197	297
pH-Wert Labor	-		(k.A.)		
Säurekapazität K _{S4,3}	mmol/L		0,5	1,1	1,6
Basenkapazität K _{B8,2}	mmol/L		(k.A.)		
Nitrat	mg/L	50	<0,22		0,09
Nitrit	mg/L	0,5	<0,03		
Ammonium	mg/L	0,5	0,25	0,77	1,4

ortho-Phosphat	mg/L	0,5	<0,03		0,046
Arsen gesamt*	µg/L	10	<0,5	0,52	0,78
Blei gesamt*	µg/L	10	<0,1		0,08
Cadmium gesamt*	µg/L	0,5	<0,01		
Σ Tri- und Tetrachlorethen	µg/L	10	<0,01		
Chlorid	mg/L	250	14	20	25
Sulfat	mg/L	240	41	60	73
Eisen gesamt	mg/L		5,9	7,8	9,3
Mangan gesamt	mg/L		0,13	0,14	0,15
Nickel gesamt (n=4)	µg/L		0,11	0,13	0,14
Zink gesamt	µg/L		<1		1,1
Quecksilber gesamt*	µg/L		<0,01		
Magnesium	mg/L		3,2	4,2	5,2
Calcium	mg/L		27,1	32,2	36,5
Natrium	mg/L		8,5	11,0	12,5
Kalium	mg/L		1,6	2,2	2,9

*) Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden in Höhe der halben Bestimmungsgrenze in den Mittelwert einbezogen;

k.A. = keine Messungen durchgeführt

6.4.3 GWK Lausitzer Neiße_B2

Für den GWK Lausitzer Neiße_B2 wurden Beschaffenheitsdaten aus dem Zeitraum 2015 bis 2021 für die GWM Döbern-Heide und Jerischke UP sowie aus dem Zeitraum 2014 bis 2018 für die GWM Preschen ausgewertet (Tabelle 6-20). Der gesamte GWK Lausitzer Neiße ist bereits seit dem 2. BWP im „guten“ chemischen und mengenmäßigen Zustand und es werden keine signifikanten Belastungen für das Fortbestehen der Bewirtschaftungsziele im Steckbrief zum 3. BWP angeführt. Auch an den drei hier ausgewerteten GWM waren keine Überschreitungen der Schwellenwerte der Anl. 2 GrwV im ausgewerteten Zeitraum festzustellen (Tabelle 6-20). Auffällig ist die erhöhte Zink-Konzentration an der oberflächennah verfilterten GWM Preschen. An der in ca. 70 m Tiefe verfilterten GWM Jerischke UP spiegelt sich eine erhöhte Mineralisation des Wassers in der Sulfatkonzentration und in den Konzentrationen der betrachteten Alkali- und Erdalkalimetalle wider.

6.4.4 GWK Lohsa-Nochten

Für den GWK Lohsa-Nochten wurden Beschaffenheitsdaten aus dem Zeitraum 2015 bis 2021 für die zwischen den Tagesanlagen und dem Halbendorfer See bei Schleife gelegene GWM B 3/07 ausgewertet (Tabelle 6-21). Der GWK Lohsa-Nochten verfehlt im aktuellen 3. BWP den guten chemischen Zustand, wozu in erster Linie die bergbauliche Beeinflussung beiträgt. Für den gesamten GWK werden Überschreitungen der Schwellenwerte nach GrwV für Ammonium, Arsen, Cadmium und Cadmiumverbindungen, Nickel und Nickel-Verbindungen, Sulfat und Zink angegeben. An der hier ausgewerteten Messstelle stellt sich

diese Belastung geringer dar, im ausgewerteten Zeitraum überschritten lediglich die Maximalwerte von Ammonium und Sulfat die jeweiligen Schwellenwerte (Tabelle 6-21).

6.4.5 GWK Muskauer Faltenbogen

Für den GWK Muskauer Faltenbogen wurden Beschaffenheitsdaten aus dem Zeitraum 2018 bis 2021 für die im ehemaligen WTW-Gelände befindliche GWM 2/2017 Bad Muskau ausgewertet (Tabelle 6-22). Der GWK Muskauer Faltenbogen erreicht im 3. BWP sowohl den guten mengenmäßigen als auch den guten chemischen Zustand. Die bergbauliche Belastung wird nur in den signifikanten Belastungen deutlich, die mit *Diffuse Quellen – Bergbau* und *Anthropogene Belastungen - Historische Belastungen* im Steckbrief angegeben werden. An der ausgewerteten GWM wird regelmäßig der Schwellenwert für Sulfat überschritten (Tabelle 6-22), was jedoch nicht für den gesamten GWK gilt.

6.4.6 GWK Bernsdorf-Ruhland

Für den GWK Bernsdorf-Ruhland wurden Beschaffenheitsdaten aus dem Zeitraum 2015 bis 2021 für die GWM Hy GrgbKa 1/2010 Großgrube ausgewertet (Tabelle 6-23). Der GWK Bernsdorf-Ruhland ist im 3. BWP im guten chemischen Zustand, in Einklang damit treten auch an der ausgewerteten Messstelle keine Überschreitungen von Schwellenwerten nach GrwV auf (Tabelle 6-23).

Tabelle 6-20: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen dreier GWM im GWK Lausitzer Neiße_B2 im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV

GWK			Lausitzer Neiße_B2								
MKZ			43536001			43536002			43546019		
Messstelle			Döbern-Heide			Preschen			Jerischke UP		
Zeitraum/Umfang Daten			2015 - 2021; n = 12 bzw. *) n = 7			2014 - 2018; n = 5 bzw. *) n = 2			2015 - 2021; n=13 bzw. *) n = 11		
FiOK_u_GOK (m)			13,2			4,4			69		
FiUK_u_GOK (m)			15			5,4			71		
Parameter*	Einheit	SW GrwV	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Temperatur Wasser	°C		10,4	10,6	10,8	8,7	10,3	11,7	11,4	11,8	12,2
Leitfähigkeit PN (25°C)	µS/cm		188	204	225	32	38	42	974	1.014	1.053
Sauerstoff	mg/L		2,5	3,8	5,5	0,1	4,6	9,1	0,1	1,2	1,7
Redoxpotential Eh (korr)	mV		337	392	456	526	547	592	83	107	165
pH-Wert Labor	-		(k.A.)								
Säurekapazität K _{S4,3}	mmol/L		<0,25			0,06	0,06	0,07	8,2	8,6	9,3
Basenkapazität K _{B8,2}	mmol/L		(k.A.)								
Nitrat	mg/L	50	<0,22	0,09	0,22	<0,04	1,03	3,4	<0,05	0,09	0,37
Nitrit	mg/L	0,5	<0,033			<0,033		0,09	<0,033		
Ammonium	mg/L	0,5	0,01	0,08	0,23	0,01	0,14	0,42	1,3	1,7	2,3
ortho-Phosphat	mg/L	0,5	<0,01 5	0,022	0,046	<0,02			<0,03	0,09	0,16
Arsen gesamt*	µg/L	10	<0,3	0,2	0,4	0,6			1,6	2,0	2,2
Blei gesamt*	µg/L	10	<0,1	0,4	1,3	0,3	0,4	0,4	<0,1	0,8	2,9
Cadmium gesamt*	µg/L	0,5	0,20	0,26	0,31	0,20	0,27	0,30	<0,01		
Σ Tri- und Tetrachlor-ethen	µg/L	10	<0,1								
Chlorid	mg/L	250	4	8	19	1	2	3	8	14	20
Sulfat	mg/L	240	68	72	77	3	6	12	109	120	134
Eisen gesamt	mg/L		0,14	0,19	0,26	<0,1		0,11	4,8	5,8	6,7
Mangan gesamt	mg/L		0,02	0,02	0,03	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14
Nickel gesamt	µg/L		2,1	2,6	3,3	(k.A.)			<0,1	0,14	0,25
Zink gesamt	µg/L		5,9	8,2	10,0	232	310	510	<1	16	93
Quecksilber gesamt*	µg/L		<0,01		0,0	<0,05*			<0,01		0,011
Magnesium	mg/L		4,8	5,0	5,5	<1		1,2	20,1	21,9	23,4
Calcium	mg/L		18,8	22,3	28,1	1,0	2,9	4,4	137	144	151
Natrium	mg/L		4,7	6,0	7,7	<2,5			36,9	40,9	44,7
Kalium	mg/L		1,1	1,2	1,4	0,5	0,6	0,7	3,0	3,3	3,6

*) Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden in Höhe der halben Bestimmungsgrenze in den Mittelwert einbezogen;

k.A. = keine Messungen durchgeführt

Tabelle 6-21: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen einer GWM im GWK Lohsa-Nochten im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)

GWK			Lohsa-Nochten		
MKZ			44529001		
Messstelle			Schleife, B 3/07		
Zeitraum/Umfang Daten			2015 - 2021, n = 7		
FiOK_u_GOK (m)			20		
FiUK_u_GOK (m)			22		
Parameter*	Einheit	Schwellenwert GrwV Anl. 2	Min	Mittel	Max
Wassertemperatur	°C		9,8	10,3	10,9
Elektrische Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm		316	425	814
Sauerstoffgehalt	mg/L		0,10	0,13	0,30
Redoxpotential	mV		89	149	279
pH-Wert (Feld)	-		4,8	5,0	5,0
Säurekapazität K _{S4,3}	mmol/L		0,07	0,09	0,13
Basenkapazität K _{B8,2}	mmol/L		0,65	0,89	1,30
Nitrat	mg/L	50	< 0,22	0,2	0,8
Nitrit	mg/L	0,5	<0,016	0,010	0,020
Ammonium	mg/L	0,5	< 0,026	0,12	0,53
ortho-Phosphat	mg/L	0,5	< 0,046		
Arsen gelöst	µg/L	10	0,4	0,6	0,8
Blei gelöst	µg/L	10	< 0,2	0,4	0,7
Cadmium gelöst	µg/L	0,5	< 0,01		
Σ Tri- und Tetrachlorethen	µg/L	10	k.A. (2007-2012: nn bis 0,35 µg/L)		
Chlorid	mg/L	250	6	7	9
Sulfat	mg/L	240	150	219	490
Eisen gelöst	mg/L		6,2	9,4	21,0
Mangan gelöst	mg/L		0,1	0,2	0,5
Zink gelöst	mg/L		0,01	0,05	0,12
Nickel gelöst	µg/L		<0,5	2,5	5,6
Quecksilber gelöst	µg/L		< 0,02	0,01	0,01
Magnesium gelöst	mg/L		11,0	15,3	30,0
Calcium gelöst	mg/L		39,0	56,6	130
Natrium gelöst	mg/L		4,3	4,8	5,5
Kalium gelöst	mg/L		1,8	2,3	3,2

*) Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden in Höhe der halben Bestimmungsgrenze in den Mittelwert einbezogen;

k.A. = keine Messungen durchgeführt

Tabelle 6-22: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen einer GWM im GWK Muskauer Faltenbogen im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl. 2 GrwV (Überschreitungen rot markiert, Auffälligkeiten fett hervorgehoben)

GWK			Muskauer Faltenbogen		
MKZ			44540001		
Messstelle			Bad Muskau, GWM 2/2017, ehemaliges WTW-Gelände		
Zeitraum/Umfang Daten			2018 - 2021, n = 4		
FiOK_u_GOK (m)			14		
FiUK_u_GOK (m)			17		
Parameter*	Einheit	Schwellenwert GrwV Anl. 2	Min	Mittel	Max
Wassertemperatur	°C		12,6	12,875	13,1
Elektrische Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm		735	771	792
Sauerstoffgehalt	mg/L		0,10	0,80	1,5
Redoxpotential	mV		362	393	440
pH-Wert (Feld)	-		4,6	4,7	4,7
Säurekapazität K _{S4,3}	mmol/L		0,08	0,11	0,15
Basenkapazität K _{B8,2}	mmol/L		4,5	4,9	5,1
Nitrat	mg/L	50	11,0	12,3	14,0
Nitrit	mg/L	0,5	0,020	0,035	0,053
Ammonium	mg/L	0,5	0,03	0,06	0,08
ortho-Phosphat	mg/L	0,5	<0,031	0,023	0,046
Arsen gelöst	µg/L	10	<0,3	0,3	0,4
Blei gelöst	µg/L	10	0,2	0,5	1,0
Cadmium gelöst	µg/L	0,5	0,08	0,09	0,10
Σ Tri- und Tetrachlorethen	µg/L	10	< 0,01		
Chlorid	mg/L	250	6	8	10
Sulfat	mg/L	240	370	378	390
Eisen gelöst	mg/L		0,04	0,04	0,05
Mangan gelöst	mg/L		0,013	0,018	0,025
Zink gelöst	mg/L		0,02	0,03	0,04
Nickel gelöst	µg/L		3,4	3,6	3,7
Quecksilber gelöst	µg/L		<0,02	0,01	0,01
Magnesium gelöst	mg/L		3,6	4,4	5,4
Calcium gelöst	mg/L		90	97,5	100
Natrium gelöst	mg/L		42	47	52
Kalium gelöst	mg/L		30	35	38

*) Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden in Höhe der halben Bestimmungsgrenze in den Mittelwert einbezogen;

k.A. = keine Messungen durchgeführt

Tabelle 6-23: Auswertung der Beschaffenheitsdaten ausgewählter Kenngrößen einer GWM im GWK Bernsdorf-Ruhland im Vergleich mit den Schwellenwerten nach Anl.2 GrwV

GWK			Bernsdorf-Ruhland		
MKZ			46500001		
Messstelle			Großgrabe, Hy GrgbKa 1/2010		
Zeitraum/Umfang Daten			2015 - 2021; n=7		
FiOK_u_GOK (m)			4,5		
FiUK_u_GOK (m)			6,5		
Parameter*	Einheit	Schwellenwert GrwV Anl. 2	Min	Mittel	Max
Wassertemperatur	°C		8,1	9,4	13,2
Elektrische Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm		342	383	434
Sauerstoffgehalt	mg/L		0,05	0,09	0,10
Redoxpotential	mV		15	114	224
pH-Wert (Feld)	-		5,7	5,8	5,9
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L		0,58	0,66	0,74
Basenkapazität bis pH 8,2	mmol/L		„0“	„0“	„0“
Nitrat	mg/L	50	< 0,22		
Nitrit	mg/L	0,5	< 0,016		
Ammonium	mg/L	0,5	< 0,026	0,30	0,37
ortho-Phosphat	mg/L	0,5	0,18	0,31	0,43
Arsen gelöst	µg/L	10	0,7	8,4	16,0
Blei gelöst	µg/L	10	< 0,2	0,2	0,4
Cadmium gelöst	µg/L	0,5	<0,03	0,025	0,09
Σ Tri- und Tetrachlorethen	µg/L	10	k.A. (2011 und 2012 nn)		
Chlorid	mg/L	250	29	34	41
Sulfat	mg/L	240	96	118	160
Eisen gelöst	mg/L		0,02	18,0	26,0
Mangan gelöst	mg/L		0,01	0,39	0,60
Zink gelöst	mg/L		0,004	0,01	0,02
Nickel gelöst	µg/L		3,2	8,4	12,0
Quecksilber gelöst	µg/L		< 0,02		
Magnesium gelöst	mg/L		6,1	7,9	11,0
Calcium gelöst	mg/L		26,0	34,6	45,0
Natrium gelöst	mg/L		17,0	18,9	24,0
Kalium gelöst	mg/L		1,8	8,0	10,0

*) Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden in Höhe der halben Bestimmungsgrenze in den Mittelwert einbezogen;

k.A. = keine Messungen durchgeführt

6.5 Prognostizierter Zustand der betroffenen GWK

Die FUGRO (2022) hat in ihrem Fachgutachten mit Hilfe einer komplexen 3D-Modellierung die geohydraulischen Auswirkungen des zukünftigen untertägigen Kupferschieferabbaus auf die tertiären und quartären Grundwasserleiter sowie die zeitliche Entwicklung der Sumpfungswassermengen (Grubenwasserzuflussprognose) des Kupferschieferbergbaus prognostiziert /23/. Dabei wurden verschiedene (nach-) bergbauliche Stressperioden gemäß dem in Abbildung 6-8 dargestellten Zeitstrahl berücksichtigt, die nachfolgend kurz charakterisiert werden [Textauszüge aus /23/]:

- Kupferschieferabbau in fortschreitenden Abbauphasen
- Flutung der verbleibenden Restseen bis zum Endwasserstand
- Fortschreiten der aktiven Tagebaue Nochten und Welzow-Süd
- Änderung des mittleren Wasserspiegels der Spree infolge der bergbaubedingten Geländesenkungen

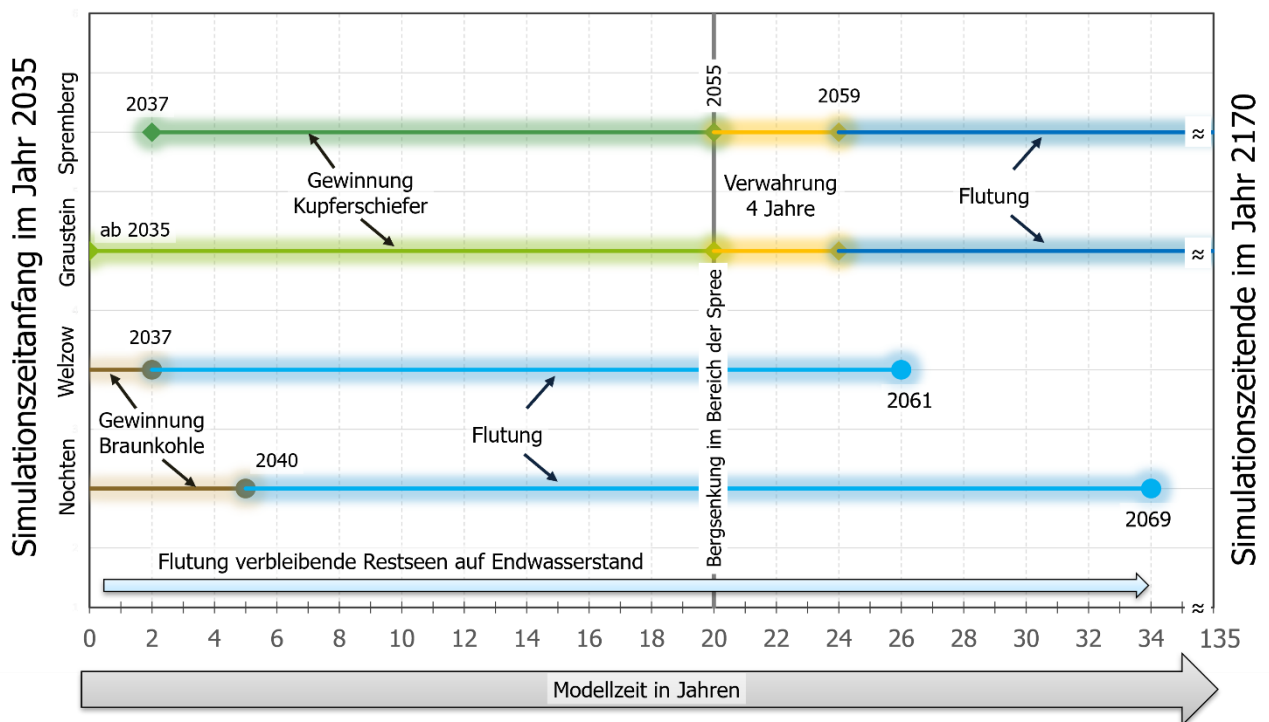


Abbildung 6-8: Zeitstrahl für die Prognoserechnungen nachbergbauliche Zustände (aus /23/)

Kupferschieferabbau

Für die Prognoserechnung wurde der Beginn des Kupferschieferabbaus auf das Jahr 2035 gelegt. Nach einer 20-jährigen Abbauphase und einem 4-jährigen Zeitraum der Grubenverwahrung endet die Prognoserechnung des aktiven Bergbaus am Ende des Jahres 2059. Um den geohydraulischen Endzustand zu erhalten, wurde in weiteren Stressperioden mit Beendigung der Flutung von Welzow-Süd (2061) und Nochten (2069) der Zustand nach

Beendigung der Flutung des Tiefbaus quasi-stationär berechnet (100 Jahre nach Flutungs-ende TB Nochten) /23/.

Die während des Kupferschieferabbaus zusitzenden Sumpfungswässer, welche bevorzugt über die hydraulisch aktiven Störungszonen in die Grubenbaue gelangen, wurden mit Hilfe von definierten Potenzialrandbedingungen (Potenzialsenken) berechnet. Die Potenzialsenken wurden am Ort ihrer Wirkung im Modell implementiert und entsprechen den mittleren Sohlhöhen. Der Abbaufortschritt wurde gemäß der Abbauplanung über 20 Jahre in jährliche Abbaufelder gestaffelt /23/.

Flutung der verbleibenden Restseen

Im Jahr 2035 sind die Restseen Spreetaler See, Bergener See, Kortitzmühler See, Blunoer Südsee, Sabrodter See und Neuwieser See der Lausitzer Restseenkette noch in Flutung begriffen. Die Flutung aller anderen Seen wird zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossen sein. Im Modell wurde angenommen, dass sich der Endwasserstand aller Restseen parallel mit dem Endwasserstand des letzten gefluteten Tagebaus Nochten im Jahr 2069 einstellt. In Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der Kolmationsschicht und der Differenz zwischen See- und Grundwasserspiegel resultieren sowohl ex- als auch infiltrierende Zustände (sog. general head boundary) /23/.

Tagebau Nochten

Der aktive Teil des Tagebaus Nochten befindet sich derzeit südwestlich der Stadt Weißwasser und entwickelt sich im Parallelabbau in nordwestlicher Richtung. Ab Höhe Trebendorf wird der Tagebau im Schwenkabbau entgegen dem Uhrzeigersinn fortgeführt und erreicht anschließend den westlichen Abschnitt der Abbaugrenze des Abbaubereiches (AG) I. Das Teilfeld Mühlrose befindet sich südwestlich des AG I und soll nahtlos an das AG I bis Ende 2039 abgebaut werden. Nach Auskohlung des AG I entwickelt sich der aktive Tagebau im Teilfeld Mühlrose ebenfalls im Schwenkabbau entgegen dem Uhrzeigersinn /23/.

Bei der Wiedernutzbarmachung der in Anspruch genommenen Flächen werden nicht nur forstwirtschaftliche, sondern auch landwirtschaftliche Nutzflächen hergestellt. Das Teilfeld Mühlrose wird durch den Bergbaufolgesee dominiert, der eine Wasserfläche von ca. 2.000 ha und ein Wasservolumen von ca. 720 Mio. m³ besitzen wird. Der Beginn der Flutung ist frühestens ab 2038 zu erwarten. Bis dahin sinkt die mittlere Sumpfungsrate von gegenwärtig ca. 2,7 m³ kontinuierlich bis auf einen Wert von ca. 1,2 m³/s /23/.

Die Flutung, der Wasserspiegelanstieg und der instationäre Grundwasseraustausch des Bergbaufolgesees Nochten wurden von der LE-B unter Annahme mittlerer Erwartungswerte für die Flutungsmengen aus der Spree mit einem Hydrogeologischen Großraummodell berechnet. Die Flutung beginnt laut Modell im Jahr 2038. Bei einer mittleren Flutungsrate von 1,06 m³/s wird der Endwasserstand nach 28 Jahren im Jahr 2066 erreicht. Der Wasserspiegel steigt im See schneller als der umgebende Grundwasserspiegel. Während der Flutung strömt dem Bergbaufolgesee deshalb kein Grundwasser zu. Grundwasserabstrom erfolgt in einer Größenordnung bis maximal 50 m³/min /25/.

Nach dem Erreichen des Endwasserstandes von +118,0 m NHN wird die Flutung etwa 5 Jahre mit einem sich sukzessive verringernden Volumenstrom zur Nachsorge fortgesetzt. In der Umgebung des Sees steigt der Grundwasserspiegel. Etwa im Jahr 2070 kehrt sich die Grundwasserfließrichtung um. Zu dieser Zeit springt auch die Kippenvorflut im Süden des Sees an und entwässert in den See. Oberflächenwasser fließt dem See diffus aus dem oberirdischen Einzugsgebiet zu. Der oberirdische Zufluss wird für den stationären Zustand mit etwa 8,2 m³/min bilanziert. Der Grundwasserzufluss erreicht stationär 5,4 m³/min. Das klimatische Bilanzdefizit (Zehrung) über der Seefläche beträgt 2,7 m³/min. Ein Bilanzüberschuss von etwa 10,9 m³/min wird über die Struga in die Spree ausgeleitet /25/.

Die Flutung des Restsees Nochten soll gemäß dem hydrogeologischen Großraummodell hder LE-B und gemäß stochastischen Modellierungen zur Verfügbarkeit des Flutungswassers mit dem Modell WBalMo rund 30 Jahre zzgl. einer etwa fünfjährigen Nachsorgephase dauern. In dieser Zeit werden kumulativ 930 Mio. m³ Spreewasser eingeleitet. Davon sind 660 Mio. m³ volumenwirksam für den Restsee. Die Differenz füllt einen Teil des Grundwasserabsenkungstrichters auf. Dieses Grundwasser strömt später, während des Grundwasserwiederanstiegs und nach einer Strömungsumkehr des Grundwassers in den einzelnen Herkunftsbereichen dem Restsee wieder zu /25/.

In der Flutungsphase strömt vom Restsee Nochten Seewasser in die umgebenden Grundwasserleiter und insbesondere in die Kippe ab. Dabei wird ein Teil der mit den Mineralstoffen eingetragenen Stoffe (z. B. Chlorid) ins Grundwasser verfrachtet. Da sich die Grundwasserströmung am Nord-, Ost- und Südufer des Restsee nach dem Erreichen des Zielwasserstandes wieder umkehrt, strömen die Stoffe wieder zum Restsee zurück. Eine Belastung des Grundwassers tritt deshalb langfristig nicht ein /25/.

Der Bergbaufolgesee Nochten hat nachbergbaulich keinen Grundwasserabstrom. Diese hydrogeologische Konstellation führt dazu, dass das gesamte in die modelltechnisch definierten Grundwasserseitenspeicher infiltrierte Grundwasser mit erhöhten Chloridkonzentrationen dem See wieder zuströmt /25/.

Tagebau Welzow-Süd

Der aktive Teil des Tagebaus Welzow-Süd bewegte sich entsprechend des Braunkohlenplans. Er erreichte im Jahr 2009 seine Endstellung im Bereich der ehemaligen Ortslage Geisendorf, bevor er in das Südfeld schwenkte. Die mittlere Sumpfrate liegt gegenwärtig bei 1,6 m³/s und wird mit Beginn des Kupferschieferabbaus voraussichtlich nur noch ca. 1,0 m³/s betragen, bevor sie kurz vor Ende des Kohleabbaus auf einen Wert von ca. 0,3 m³/s absinkt. Nach jüngeren Mitteilungen erreicht der Tagebau gegen Ende des Jahres 2036 seine Endstellung im Teilabschnitt I. Anfang des Jahres 2037 beginnt in dessen Südteil die Flutung eines Bergbaufolgesees mit einer Seefläche von ca. 1.850 ha /23/.

Die Tagebaue wirken als Grundwassersenke mit konstantem Entwässerungsniveau sowohl in der quartären (Modellschicht 1) als auch in der oberen tertiären Modellschicht (Modellschicht 2). In der Modellschicht 4, die den Grundwasserleiter GWL 8 (Cottbuser Schicht) abbildet, wurde keine Potenzialsenke als Randbedingung für die Tagebaue implementiert.

7 Prüfung der Vorhabenauswirkungen auf die betroffenen Oberflächenwasserkörper

Die als betroffen identifizierten Wasserkörper sind durch einen oder mehrere Wirkfaktoren unterschiedlich stark von Auswirkungen des Vorhabens betroffen. In Kapitel 6.1 wird kurz auf eventuelle Auswirkungen durch die Wechselwirkung von OWK mit GWK eingegangen. In den nachfolgenden Unterkapiteln werden nacheinander die betroffenen OWK geprüft. Aus Gründen der Praktikabilität werden die OWK in der Reihenfolge von Westen nach Osten abgehandelt. Die Vorhabenauswirkungen auf die betroffenen GWK werden separat in Kapitel 8 geprüft.

7.1 OWK Schwarze Elster (DEBB538_31)

7.1.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren

Im Zuge der Errichtung eines Einleitbauwerks unterhalb der Einmündung des Ruhländer Schwarzwassers für das mittels Rohrleitung von den Tagesanlagen (Fördereinrichtung für Grubenwasser, Sammelbecken) übergeleitete Prozesswasser können folgende Wirkfaktoren bauzeitlich relevant werden (s. Kap. 4.4 und Anlage 4):

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer (Baufeld, Baustraßen, Einleitbauwerke, Gewässerquerungen, Gewässerverlegungen, Hilfspfeiler, Baugerüste / Krananlagen)
- Sedimenteintrag durch Erdarbeiten in Gewässernähe / Uferbereich
- Schadstoffeinträge durch Baufahrzeuge / Baumaschinen / Bohrgeräte: Treibstoffe, Schmiermittel o.ä.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die erforderlichen Baumaßnahmen am Gewässer bzw. in Gewässernähe nicht innerhalb geschützter oder besonders schützenswerter Abschnitte und unter Einhaltung sämtlicher Umweltvorschriften und Maßgaben des BImSchG und der BImSchV durchgeführt werden. Der Baubereich wird sich auf eine Uferseite (rechtes Ufer) und wenige Zehnermeter beschränken, was angesichts der Wasserkörperlänge von 86 km vernachlässigbar ist. Hinzu kommt die zeitliche Befristung des Baugeschehens auf wenige Monate, so dass es sich wasserrechtlich um eine kurzzeitige und vorübergehende Maßnahme handelt, von der bezüglich der Gewässerbewertung nach EG-WRRL weder durch hydromorphologische Faktoren noch durch Einträge von Schadstoffen oder Sediment Auswirkungen auf den ökologischen und den chemischen Zustand des OWK insgesamt zu erwarten sind.

7.1.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Durch die Etablierung eines Einleitbauwerks mit ober- bzw. unterirdischen Gebäuden in Gewässernähe und einer Auslaufeinrichtung am Ufer können folgende Wirkfaktoren Einfluss ausüben:

- Flächeninanspruchnahme im / am Gewässer
- Verschattung

Der letzte Punkt trifft nur auf höhere Gebäude oder breitere Bauwerke zur Gewässerquerung zu, wie z.B. niedrige Brücken. Unterirdische Gebäude oder kleine oberirdische Gebäude wie ein Pumpenhaus oder eine Absperreinrichtung sind irrelevant. Die Flächenausdehnung eines Einleitbauwerkes beträgt wenige Quadratmeter und ist deshalb in Bezug auf die Wasserkörperlänge von 86 km (bzw. 1,72 km² Gewässerrandfläche bei einem Gewässerrandstreifen von beidseitig 10 m) zu vernachlässigen, selbst wenn die Ufer- und Sohlstruktur in diesem Gewässerbereich dauerhaft degradiert werden sollte. Somit sind keine Verschlechterungen beim ökologischen Zustand zu erwarten. Auf den chemischen Zustand haben die anlagebedingten Wirkfaktoren des Vorhabens keinerlei Einfluss.

7.1.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

7.1.3.1 Wirkungsbereich Prozesswassermanagement

Mit der Einrichtung und dem Betrieb des Kupferschiefer-Bergwerkes ergeben sich folgende Wirkfaktoren durch die Einleitung von Prozesswasser in die Schwarze Elster:

- Mengenänderung beim Durchfluss (hydraulische Faktoren)
- Beschaffenheitsänderung durch Wärme- und (Schad-) Stoffeinträge

Mit dem Anstieg der einzuleitenden Prozesswassermenge im Laufe der Betriebszeit würden sich im IST-Zustand der MNQ um bis zu 4,4 % und der MQ um bis zu 3,1 % erhöhen (Tabelle 7-1). Die prozentualen Anteile an den Durchfluss-Hauptwerten entwickeln sich rückläufig, wenn im nachbergbaulichen Zustand der Grundwasseranstieg im Bereich der Erweiterten Restlockette abgeschlossen ist und deren Bilanzüberschuss über die Raitz in die Schwarze Elster entwässert. Es ist jedoch wenig wahrscheinlich, dass die nachbergbauliche Situation noch während der Abbauphase der KSL zum Tragen kommt. Da die hydrologische Situation in der Schwarzen Elster, auch bedingt durch das verminderte Wasserdargebot in Zeiten des Klimawandels, eher angespannt ist, sind zusätzliche Wassermengen willkommen und aus hydrologischer Sicht von Vorteil.

Tabelle 7-1: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Schwarze Elster auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Lauchhammer (MS 5530401)

Abfluss	IST-Zustand	Einleitung im 5. Jahr		Einleitung im 30. Jahr		Prognose-Zustand*	Einleitung im 30. Jahr	
Hauptwert	m ³ /s	m ³ /s	%-Anteil von IST	m ³ /s	%-Anteil von IST	m ³ /s	m ³ /s	%-Anteil von IST
MNQ	3,4	+0,025	0,74	+0,15	4,4	5,4	+0,15	2,8
MQ	4,9	+0,025	0,51	+0,15	3,1	7,0	+0,15	2,1

*) Schätzung für nachbergbaulichen Zustand nach Abschluss des Grundwasseranstiegs im Bereich der Erweiterten Restlockette, aus /25/

Hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit sind primär Restriktionen bei Sulfat und Chlorid (Salzbelastung) zu erwarten, zumal die Sulfatkonzentration in der Schwarzen Elster den Orientierungswert der OGewV (2016) von 200 mg/L im IST-Zustand um bis zu Faktor 2,5

überschreitet (Tabelle 3-1, Tabelle 6-4). Demgegenüber bewegt sich die Chloridkonzentration bei etwa 70–90 mg/L und damit unter dem Orientierungswert der OGewV (2016). Für den nachbergbaulichen Zustand wird erwartet, dass sich die Sulfatkonzentration der Schwarzen Elster durch die Entwässerung der Erweiterten Restlockkette weiter erhöht und die Chloridkonzentration voraussichtlich verringert /25/.

Mit der Einleitung von Prozesswasser in die Schwarze Elster unterhalb der Einmündung des Ruhländer Schwarzwassers würde die Sulfatkonzentration weiter ansteigen. Bei der Chloridkonzentration könnte der OW der OGewV (2016) von ≤ 200 mg/L lediglich bis zum 5. Betriebsjahr des Kupferbergbaus eingehalten werden und dies auch nur dann, wenn nach dem Bewirtschaftungskonzept des IWB /25/ ein Zwischenspeicher mit 5 Mio. m³ Stauinhalt vorgesehen wird. Mit einem Zwischenspeicher von 2 Mio. m³ Stauinhalt oder weniger wäre der Zielwert von 200 mg/L Chlorid in der Schwarzen Elster schon nicht mehr einzuhalten. Dies gilt erst recht für die späteren Zeitabschnitte des Kupferbergbaus (Details siehe /25/).

Die Beurteilung der Verschlechterung des ökologischen Zustands erfordert die (gutachterliche) Abschätzung, ob sich durch Veränderungen der Wasserbeschaffenheit (bzw. Hydro-morphologie, Abflussverhalten, weitere unterstützende QK) eine so deutliche Beeinträchtigung der BQK ergibt, dass sich die Bewertung nach den aktuellen WRRL-Methoden um eine Klassenstufe verschlechtern würde. Um diese Abschätzung zu vereinfachen, sind in der Anlage 7 der OGewV (2016) Orientierungswerte für den guten ökologischen Zustand vorgegeben, bei deren Einhaltung von keiner bewertungsrelevanten Beeinträchtigung der BQK ausgegangen wird. Die an dieser Stelle vorgegebenen 200 mg/L Chlorid im Jahresmittel stellen einen solchen Orientierungswert für den guten ökologischen Zustand dar, d.h. es wird orientierend angenommen, dass bei Unterschreitung dieser Chloridkonzentration keine Beeinträchtigung des ökologischen Zustands (d.h. des Zustands der einzelnen BQK im Gewässer) anzunehmen ist. Diese Angabe ist jedoch wenig empirisch untersetzt und differenziert zudem (zumindest für den Parameter Chlorid) nicht nach Fließgewässertypen und -ausprägungen. Auch die Vorbelastung des Gewässers, d.h. eine möglicherweise schon bestehende Anpassung der konkreten Besiedelung des OWK an erhöhte Chloridkonzentrationen, findet dabei keine Berücksichtigung.

Die umfangreichste Datengrundlage zum Zusammenhang zwischen Wasserbeschaffenheit und ökologischem Zustand von Fließgewässern wurde im Rahmen mehrerer LAWA-Projekte geschaffen, von denen die folgenden Erkenntnisse zum Parameter Chlorid liefern:

- Halle & Müller (2014): LAWA ACP-Projekt O3.12: Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern. Endbericht Stand 17.04.2014; im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) /59/.
- Halle & Müller (2017): Ergänzende Arbeiten zur Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern in Fließgewässern. - Abschlussbericht inkl. Anhang zum LAWA-Projekt Projekt O3.15 /60/.

Auch die „Fachtechnischen Hinweise für die Erstellung der Prognose im Rahmen des Vollzugs des Verschlechterungsverbots“ der LAWA (2020) /47/ merken an, dass bei Überschreiten einer Chlorid-Konzentration von 40 bis 80 mg/L (Jahresmittelwert, gewässertypspezifisch) davon ausgegangen werden muss, dass die Zielerreichung „guter ökologischer Zustand“ für das Makrozoobenthos unwahrscheinlich wird. Die höhere Toleranz gegenüber Chlorid zeigt das MZB in karbonatischen Gewässern.

Zwei Aspekte können aus diesen Studien für die weitere Beurteilung herangezogen werden:

(1) Harmonisierte Orientierungswertvorschläge

Die Ableitung sogenannter „Harmonisierter Orientierungswertvorschläge“ differenziert nach Fließgewässertypen (im Ergebnis der Studie /59/). Diese Werte für Beschaffenheitsparameter repräsentieren den Schwellenwert „gut/mäßig“ für einzelne BQK und Fließgewässertypen. Auf Grundlage dieser Studie ist für die Erhaltung bzw. das Erreichen des „guten“ ökologischen Zustands (erklärtes Bewirtschaftungsziel!) in den Fließgewässertypen 15_G (Spree, Schwarze Elster), 17 (Lausitzer Neiße) und 20 (Oder) eine Chloridkonzentration von 90 mg/L im Jahresmittel nicht zu überschreiten. Für einzelne BQK lagen diese Werte sogar noch niedriger (sog. Orientierungswertvorschläge, s. Tabelle 7-2). Damit ist auch feststellbar, welche BQK am empfindlichsten auf eine Erhöhung der Chloridkonzentration reagieren und dadurch mit höherer Wahrscheinlichkeit eine Verschlechterung ihres Zustands eintreten könnte.

Tabelle 7-2: Vorläufige und harmonisierte Orientierungswertvorschläge für die relevanten Fließgewässertypen und BQK, aus: /59/

Orientierungswertvorschläge (mg/L Chlorid im Jahresmittel für die Schwelle „gut / mäßig“ des ökologischen Zustands)				
		FG-Typ 15_G (Spree, Schwarze Elster)	FG-Typ 17 (Lausitzer Neiße)	FG-Typ 20 (Oder)
Makrophyten/ Phyto- benthos	Makrophyten	(100)	76	(100)
	Phytobenthos ohne Diatomeen	(227)	(163)	(227)
	Diatomeen	198	77	198
Fische		(33)	95	(33)
Makrozoobenthos		88	94	88
Harmonisierte Orientierungswertvorschläge (mg/L Chlorid im Jahresmittel für die Schwelle „gut / mäßig“ des ökologischen Zustands)				
(alle 3 BQK)		90	90	90

Werte in Klammern: < 50 auswertbare Datensätze in der Studie

Bezogen auf das konkrete Vorhaben bedeutet dies, dass im Planfeststellungsverfahren nicht sicher davon ausgegangen werden kann, dass eine „Ausschöpfung“ des OW von ≤ 200 mg/L Chlorid im Jahresmittel für zulässig befunden wird, da die zitierten

Untersuchungen den Schluss zulassen, dass bereits bei niedrigeren Chloridkonzentrationen eine bewertungsrelevante Beeinträchtigung von BQK eintreten kann. Die aktuelle Chlorid-Konzentration in der Schwarzen Elster liegt bereits im Bereich des harmonisierten Orientierungswertvorschlages von 90 mg/L.

Jedoch basieren diese Orientierungswertvorschläge auf den Daten zahlreicher Fließgewässer der BRD, Besonderheiten bergbaulich vorbelasteter Gewässer können daher mit diesen Werten nicht berücksichtigt werden. Gewässer mit erhöhter Chloridkonzentration stellen in diesen Datensätzen nur einen geringen Anteil dar. Hierzu wurde jedoch auf der gleichen Datengrundlage eine spezialisierte Auswertung durchgeführt, die konkret auf die Besiedlung des Gewässers gestützte Aussagen ermöglicht:

(2) Chlorid-Toleranz der vorkommenden Gewässerorganismen

In den genannten Studien /59/, /60/ wurde auch eine organismspezifische Auswertung vorgenommen, indem der statistische Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Organismen (Makrozoobenthos, Diatomeen) und der Chloridkonzentration im Gewässer hergestellt wurde. Dem Datensatz ist zu entnehmen, bei welchen Chlorid-Konzentrationen eine Art vorkommt, sowohl was die Spannweite der tolerierten Chloridkonzentration angeht, als auch der Schwerpunkt ihres Vorkommens. Abbildung 7-1 zeigt beispielhaft, wie sich diese Auswertung für eine konkrete Makrozoobenthos-Besiedelung darstellen könnte.

Chloridkonzentration – Vorkommensbereich der Arten

Klassenuntergrenze [mg/L]	19,6	24,0	30,3	41,5	49,5	58,9	72,1	93,8	195,6	453,1	1120,7	
Klassenmittelwert [mg/L]	21,8	27,2	35,9	45,5	54,2	65,5	82,9	144,7	324,3	786,9	1792,1	
Klassenobergrenze [mg/L]	24,0	30,3	41,5	49,5	58,9	72,1	93,8	195,6	453,1	1120,7	2463,5	
taxonname	SWP_K [mg/l]	dezInd P_KI1	dezInd P_KI2	dezInd P_KI3	dezInd P_KI4	dezInd P_KI5	dezInd P_KI6	dezInd P_KI7	dezInd P_KI8	dezInd P_KI9	dezInd P_KI10	dezInd P_KI11
Ephemera danica	55,42	2,69	1,59	1,38	1,07	1,08	1,01	0,50	0,47	0,11	0,11	0,00
Heptagenia sulphurea	61,27	0,30	1,42	2,17	1,40	1,12	1,51	0,99	0,94	0,15	0,00	0,00
Caenis horaria	65,13	0,33	0,76	1,38	1,80	1,83	1,77	1,15	0,73	0,23	0,00	0,00
Proclonus bifidum	69,21	0,00	0,20	0,85	2,11	1,55	2,92	1,26	1,00	0,11	0,00	0,00
Ephemera vulgata	69,42	0,83	0,22	1,32	1,50	2,18	1,22	1,73	0,63	0,38	0,00	0,00
Heptagenia flava	75,42	0,25	1,55	1,54	0,85	1,12	1,54	0,95	1,90	0,30	0,00	0,00
Centroptilum luteolum	82,25	1,14	0,76	1,42	1,58	1,33	0,90	1,54	0,87	0,20	0,26	0,00
Caenis pseudoviviparum	83,73	0,00	1,47	1,64	1,41	0,78	1,28	1,57	1,04	0,83	0,00	0,00
Serratella ignita	97,29	1,12	1,39	0,86	1,27	0,94	1,21	1,24	1,03	0,64	0,29	0,00
Caenis luctuosa	107,77	0,24	0,66	0,95	0,88	1,54	1,58	1,65	0,86	1,64	0,00	0,00
Leuctra geniculata	113,87	1,69	1,35	1,50	0,62	0,56	0,76	1,39	0,33	1,46	0,34	0,00
Baetis fuscatus	131,85	0,34	1,20	1,03	0,98	0,78	1,58	1,51	0,90	1,12	0,55	0,00
Cloeon simile	135,75	0,00	0,00	0,14	0,30	2,35	2,21	0,68	2,16	2,15	0,00	0,00
Potamanthus luteus	146,54	0,51	1,45	0,70	0,42	1,00	2,44	0,27	1,36	1,14	0,72	0,00
Cloeon dipterum	266,98	0,40	0,40	0,64	0,69	1,15	0,99	1,14	0,79	1,58	2,22	0,00
Baetis buceratus	342,99	0,27	0,43	0,90	0,52	0,78	1,16	0,83	0,75	1,57	2,45	0,35
Caenis macrura	385,89	0,10	0,06	0,26	0,54	0,44	0,67	0,66	1,27	2,59	3,40	0,00

Chlorid-Schwerpunktkonzentration – Konzentration, oberhalb und unterhalb derer 50% der Gesamtabundanz (Anzahl) einer Art vorkommen

Abbildung 7-1: Beispiel für Chlorid-abhängige Vorkommensbereiche und Chlorid-Schwerpunktkonzentrationen einzelner MZB-Taxa, aus: /60/

Anhand dieser Chlorid-Präferenzspektren kann auf die Chlorid-Toleranz der im konkret betroffenen Gewässer vorhandenen Besiedlung geschlossen werden. So kann zum Beispiel die Artenzusammensetzung der Makrozoobenthos-Besiedlung der aktuellsten Untersuchung im betroffenen OWK verwendet werden, um die Bandbreite der Chlorid-Toleranz der vorkommenden Taxa zu beurteilen oder die Chlorid-Toleranz der empfindlichsten Taxa zur Beurteilung heranzuziehen. Auch den Bewertungsverfahren der WRRL kann Rechnung getragen werden, indem man z.B. die Chlorid-Toleranz der Organismen berücksichtigt, die im Bewertungsverfahren zu einer günstigen Bewertung beitragen (z.B. Referenzarten, EPT-Taxa für MZB).

Der Vorteil der Einbeziehung dieser Daten für das Vorhaben liegt darin, dass der Chlorid-Vorbelastung der biologischen Besiedlung der Einleitgewässer Rechnung getragen werden kann, was z.T. für die Schwarze Elster, aber vor allem für die Oder aufgrund ihrer Chlorid-Vorbelastung durchaus relevant ist. Bei einer bereits bestehenden hohen Chlorid-Konzentration im Gewässer ist zu erwarten, dass nur entsprechend Chlorid-tolerante Organismen vorherrschen. Eine Erhöhung der Chloridkonzentration wirkt sich auf eine solche Besiedlung weniger stark aus als auf die Besiedlung eines Gewässers mit niedrigerer Chlorid-Vorbelastung, so dass eine (bewertungsrelevante) Verschlechterung erst bei höheren Chloridkonzentrationen zu erwarten wäre. Ein anhand der konkreten Besiedlung abgeleiteter Wert einer gewässerverträglichen Chloridkonzentration kann daher für ein Gewässer wie die Spree oder Schwarze Elster höher ausfallen, als für den zugehörigen FG-Typ allgemein (s. Tabelle 7-2). Zu beachten ist jedoch neben dem Verschlechterungsverbot auch immer die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands (Zielerreichungsgebot): Auch wenn sich ein im IST-Zustand z.B. „mäßiger“ ökologischer Zustand bei höheren Chloridkonzentrationen nicht verschlechtert, so muss die Chloridkonzentration dennoch perspektivisch die Entwicklung einer biologischen Besiedlung zulassen, die nach den aktuellen WRRL-Bewertungsverfahren als „gut“ eingestuft werden kann (es sei denn, es wurden abweichende Bewirtschaftungsziele für den OWK festgelegt).

Für die Einleitung von Prozesswasser aus dem Vorhaben in die Schwarze Elster bedeutet dies, dass infolge der weiteren Aufsalzung unter Hinzutreten von Chlorid bereits nach kurzer Zeit Milieubedingungen eintreten, die zu Verschlechterungen bei den BQK führen können. Um dies auszuschließen, müsste von Beginn an, spätestens jedoch nach dem 5. Betriebsjahr des Kupferbergbaus eine Teilentsalzung des Prozesswassers vorgenommen werden. Mit der Investition in eine Entsalzungsanlage ergäbe die Überleitung des behandelten Prozesswassers in ein standortfernes Gewässer wie die Schwarze Elster wirtschaftlich keinen Sinn mehr. Stattdessen wäre dann die Einleitung des behandelten Prozesswassers in das zum Standort nächstgelegene Fließgewässer (hier die Spree) oder sogar die Etablierung einer Vollentsalzung (zero liquid waste) zu prüfen.

Wärmeeintrag: Mittels konservativer statischer Mischungsrechnung wurde berechnet, um welchen Betrag ΔT die Wassertemperatur an der nächstgelegenen Messstelle im Vergleich zum Sommermaximum und zum Wintermaximum im Monitoringzeitraum 2015–2020 ansteigen würde, wenn die in Tabelle 4-6 angesetzten Sumpfungswassermengen mit 40 °C („worst case“ Szenarium) oder mit 35 °C („likely case“ Szenarium) eingeleitet würden. Die

Ergebnisse sind für die zu betrachtenden vier alternativen Einleitungsgewässer in Tabelle 7-3 zusammengestellt.

Tabelle 7-3: Maxima der Wassertemperatur im Sommer (April bis November) und im Winter (Dezember bis März) an den zur geplanten Einleitung nächstgelegenen Landesmessstellen im IST-Zustand (Maxima der Zeitreihen 2015–2020) für die MQ- und MNQ-Situation sowie Betrag der prognostizierten maximalen Erwärmung des Wassers bei Einleitung des maximalen Sumpfungswasserstroms mit einer Eigentemperatur von 40 °C (A) bzw. 35 °C (B) und unter Berücksichtigung der für den nachbergbaulichen Zustand erwarteten Abflüsse in den vier alternativen OWK.

A) Szenario „worst case“: Einleitung von Sumpfungswasser mit $T = 40\text{ °C}$

Abflussbed.	MQ				MNQ			
	Sommer - T_{\max} (°C)		Winter - T_{\max} (°C)		Sommer - T_{\max} (°C)		Winter - T_{\max} (°C)	
OWK	IST	Prognose ΔT	IST	Prognose ΔT	IST	Prognose ΔT	IST	Prognose ΔT
Schwarze Elster	26,3	+0,3	11,9	+0,6	26,3	+0,4	11,9	+0,8
Spree	22,3	+0,3	12,1	+0,5	22,3	+0,5	12,1	+0,7
Lausitzer Neiße	23,1	+0,1	9,5	+0,2	23,1	+0,2	9,5	+0,4
Oder	24,8	+0	11,6	+0	24,8	+0	11,6	+0

B) Szenario „likely case“: Einleitung von Sumpfungswasser mit $T = 35\text{ °C}$

Abflussbed.	MQ				MNQ			
	Sommer - T_{\max} (°C)		Winter - T_{\max} (°C)		Sommer - T_{\max} (°C)		Winter - T_{\max} (°C)	
OWK	IST	Prognose ΔT	IST	Prognose ΔT	IST	Prognose ΔT	IST	Prognose ΔT
Schwarze Elster	26,3	+0,2	11,9	+0,5	26,3	+0,4	11,9	+0,8
Spree	22,3	+0,2	12,1	+0,4	22,3	+0,5	12,1	+0,7
Lausitzer Neiße	23,1	+0,1	9,5	+0,2	23,1	+0,2	9,5	+0,4
Oder	24,8	+0	11,6	+0	24,8	+0	11,6	+0

Für die Schwarze Elster ist festzustellen, dass sich das Wasser bei MNQ-Verhältnissen im Sommer um maximal 0,4 °C und im Winter um maximal 0,8 °C erwärmen würde. Bei MQ-Verhältnissen fällt die Erwärmung jeweils niedriger aus. Der Unterschied bezüglich der simulierten Sumpfungswassertemperatur ist marginal. Der betroffene Fließgewässerabschnitt ist als Epi- bis Metapotamal gekennzeichnet. Laut OGewV (2016) ist für den „guten“ ökologischen Zustand im Sommer wie im Winter eine Temperaturerhöhung um $\leq 3\text{ K}$ zulässig. Diese wird mit der Einleitung des Sumpfungswassers eingehalten. Allerdings ist im IST-Zustand die zulässige Maximaltemperatur im Winter ($\leq 10\text{ °C}$) bereits überschritten und kann damit auch in der Prognose nicht eingehalten werden. Im Sommer ist die zulässige Maximaltemperatur für das Epipotamal ($\leq 25\text{ °C}$) leicht überschritten, diejenige für das Metapotamal ($\leq 28\text{ °C}$) jedoch eingehalten.

Aus einer Mitteilung des Landesamtes für Umwelt Brandenburg /58/ geht hervor, dass [Zitat] „eine konkrete Zuordnung der Gewässer zum Epipotamal oder Metapotamal gemäß OGewV Anlage 7 - Nr. 1.1.1 nicht möglich [ist], da die vom Institut für Binnenfischerei (IfB) erstellten Referenzen auf der Einordnung der OWK in die Übergangsregion basieren.“ Deshalb werden im vorliegenden Gutachten die jeweils strengeren Kriterien angelegt.

7.1.4 Zwischenfazit

Für die Variante der Einleitung von Prozesswasser in die Schwarze Elster besteht aufgrund der zu erwartenden Salzfracht (insbes. Chlorid und Sulfat) und der Empfindlichkeit der biologischen Qualitätskomponenten eine reelle Gefahr der weiteren Verschlechterung des ökologischen Zustandes von Beginn an, spätestens jedoch nach dem 5. Betriebsjahr des Kupferschieferabbaus. Da sich für diese Einleitvariante keine wirtschaftlich sinnvolle Minderungsmaßnahme darstellen lässt, wird die **Variante nicht weiterverfolgt**. Damit einhergehend entfällt auch die Betrachtung von eventuellen Auswirkungen einer Rohrleitung von den Tagesanlagen bis zur vorgeschlagenen Einleitstelle in die Schwarze Elster mit den dafür notwendigen Gewässerquerungen (Spree und andere Fließgewässer).

7.2 Spreetaler See

Der Spreetaler See ist aktuell nicht als OWK eingestuft, wird aufgrund seiner zukünftigen Fläche von ca. 355 ha aber nach Beendigung der Bergaufsicht ein im Sinne der WRRL berichtspflichtiges Gewässer sein.

7.2.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren

Baubedingte Wirkfaktoren im Zusammenhang mit der Errichtung eines Einleit-/ Pumpenbauwerks in Ufernähe und den Rohrleitungen zum Bereich des Seetiefsten sind angesichts der Gewässerdimension und unter der Maßgabe des Bergrechts für das ROV irrelevant.

7.2.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Wirkfaktoren im Zusammenhang mit dem Vorhandensein eines Einleit-/ Pumpenbauwerks in Ufernähe und den Rohrleitungen zum Bereich des Seetiefsten sind angesichts der Gewässerdimension und unter der Maßgabe des Bergrechts für das ROV irrelevant.

7.2.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

Wie im Fachgutachten des IWB (2022) /25/ ausführlich dargelegt, hat die Verbringung von Mineralstoffen aus der Kupfererzaufbereitung in den Spreetaler See über den Wasserpfad Auswirkungen auf folgende Gewässer:

- Spreetaler See,
- Sabrotdter See und nachfolgende Seen der sog. Erweiterten Restlochkette sowie
- abströmendes Grundwasser.

7.2.3.1 Auswirkungen auf den Spreetaler See

Morphometrie: Laut /25/ nehmen die Mineralstoffe im Umfang von ca. 40 Mio. m³ fast 50 % des Seevolumens in Anspruch. Bei der Ausbildung eines ebenen Schlammspiegels verringern sich die maximale Tiefe von rund 50 auf 14 Meter und die mittlere Tiefe auf 13,8 Meter (bathymetrische Karten s. Bild 3 in /25/). Das Volumen des Hypolimnions zum Ende der Sommerstagnation geht auf ca. 27 Mio. m³ zurück. Das verkleinerte Hypolimnionvolumen

ist tendenziell ungünstig für den Sauerstoffhaushalt des Sees. Die Wahrscheinlichkeit sauerstofffreier Verhältnisse im Tiefenwasser steigt dadurch. Der Tiefengradient F verringert sich von 6,7 auf 1,9 (Tabelle 7-4). Ein Wert des Tiefengradienten von $F > 1,5$ gilt als empirisches Maß für die Stabilität der thermischen Schichtung. Somit bestehe die Aussicht, dass das dimiktische Schichtungsverhalten des Spreetaler Sees erhalten bleibt. Das Umkippen in ein polymiktisches Schichtungsverhalten sei unwahrscheinlich /25/.

Tabelle 7-4: Veränderung morphometrischer und limnophysikalischer Kenngrößen des Spreetaler Sees bei Einstapelung von 40 Mio. m³ Mineralstoffe (/25/)

Kenngröße	Symbol	Maßeinheit	Ohne Einspülung	Mit Einspülung	Kommentar
Wasserspiegel	H	m NHN	+107,5	+107,5	mittlerer Zielwasserstand
Wasservolumen	V	Mio. m ³	89,1	49,1 *	bei Einstapelung bis +94,0 m NHN
Wasserfläche	A	Mio. m ²	3,55	3,55	
Mittlere Tiefe	z_m	m	25,1	13,8	
Maximale Tiefe	z_{max}	m	49,5	14,0	
Effektive Länge	L_{eff}	km	3,0	3,0	
Effektive Breite	B_{eff}	km	1,6	1,6	
Mittlere theoretische Epilimniontiefe	z_{epi}	m	7,3	7,3	$z_{epi} = 4,785 \cdot (L_{eff} + B_{eff})^{0,28}$
Tiefengradient	F	---	6,7 ($>>1,5$)	1,9 ($>1,5$)	$F = \frac{z_{max}}{z_{epi}}$
Referenzsichttiefe	ST_{Ref}	m	9,9	4,9	$ST_{Ref} = 0,265 \cdot z_m + 0,425 \cdot F + 0,398$
Epilimnionvolumen zur Sommerstagnation	V_{epi}^{max}	Mio. m ³	22,4	22,4	
Hypolimnionvolumen zur Sommerstagnation	V_{hypo}^{min}	Mio. m ³	66,7	26,7	
Volumenverhältnis Hypolimnion zu Epilimnion	n	-	3,0	1,2	$n = \frac{V_{hypo}^{min}}{V_{epi}^{max}}$

Gemäß IWB /25/ ist während der Nutzung des Spreetaler Sees zur Verspülung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung aufgrund der enormen Umwälzung der Wassermassen mit einer Störung der thermischen Schichtung zu rechnen. Während der Einspülung und Wiederentnahme von $MQ \approx 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ verkürzt sich die Verweilzeit des Wassers im Spreetaler See von aktuell etwa 30 Jahren auf 4 Jahre. Nach Abschluss der Einspülung beträgt die mittlere theoretische Verweilzeit des Wassers im teilverfüllten Spreetaler See rund 40 Jahre. Durch den Grundwasseraustausch würde der im Spreetaler See angereicherte Salzgehalt langsam ausgewaschen. Für einen idealen Mischreaktor würde es ungefähr 100 Jahre dauern, bis sich das Ausgangsniveau der Chloridkonzentration wieder eingestellt hat (s. Abbildung 7-2).

Wasserbilanz: Hinsichtlich der Wasserbilanz des Spreetaler Sees ist zu beachten, dass die Einspülung der Mineralstoffe als wässrige Suspension mit einem Wassergehalt von ca.

85 % erfolgt. Dies erfordert einen hohen Volumenstrom an Prozesswasser in Höhe von rund 0,6 m³/s bzw. ca. 52.000 m³/d (s. Tabelle 4-7). Abgesehen davon, dass weder der Überleiter 1 (LMBV) noch die Schleuse zum Sabrotdter See hydraulisch für die Ausleitung des Überschusswassers ausgelegt sind, ist das Prozesswassermanagement in mehrerlei Hinsicht wesentlich für den Betriebsablauf und dessen Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser. Entsprechend der Prozessbeschreibung in Kap. 4.1 werden nachfolgend die Auswirkungen des offenen und des geschlossenen Prozesswassermanagements (Kreislauf-führung des Prozesswassers) betrachtet.

Die Massen- und Wasserbilanz für die Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung in einen Restsee bei offenem und bei geschlossenem Prozesswassermanagement geht aus Bild 5 und Bild 6 von IWB (2022) hervor /25/. Der Hauptunterschied besteht in der Verdrängung von Seewasser. Diese beträgt bei offenem Wassermanagement 54.963 m³/d (20,08 Mio. m³/a bzw. 401,5 Mio. m³ in 20 Jahren) und damit mehr als das 16-fache im Vergleich zu geschlossenem Wassermanagement 3.374 m³/d (1,23 Mio. m³/a bzw. 24,65 Mio. m³ in 20 Jahren).

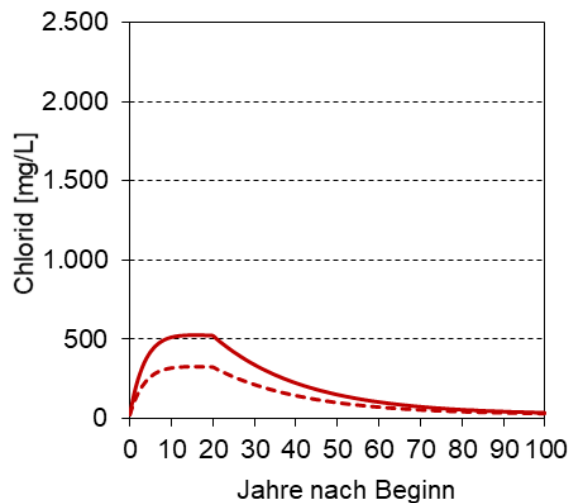
Hydrochemie: Im Flotationsprozess ist zu erwarten, dass die experimentell eluierbaren Stoffgehalte des Roherzes gemäß zweier Eluatanalysen (/26/, /27/) in das Prozesswasser übergehen. Die Prognose der Seewasserbeschaffenheit nach Verbringung der Mineralstoffe hat IWB (2022) mit einer mittleren stationären Wasserbilanz und einer konservativen Stoffbilanz gerechnet /25/. Konservativ bedeutet, dass keinerlei Rückhalte-mechanismen oder Abbauprozesse berücksichtigt werden. Diese Bedingung ist für Chlorid und Bor auf jeden Fall erfüllt. Weitere potenzielle Schadstoffe wurden im Konzentrationsverhältnis zu Chlorid bewertet, was einen Worst-Case-Ansatz bedeutet.

IWB (2022) /25/ hat die Ergebnisse der Berechnung für die zwei Varianten des Prozesswassermanagements (ohne und mit Recycling des Prozesswassers) sowie für zwei stoffliche Szenarien in Bezug auf den löslichen Chloridgehalt des im Flotationsreaktor aufbereiteten Roherzmaterials dargestellt (s. Abbildung 7-2).

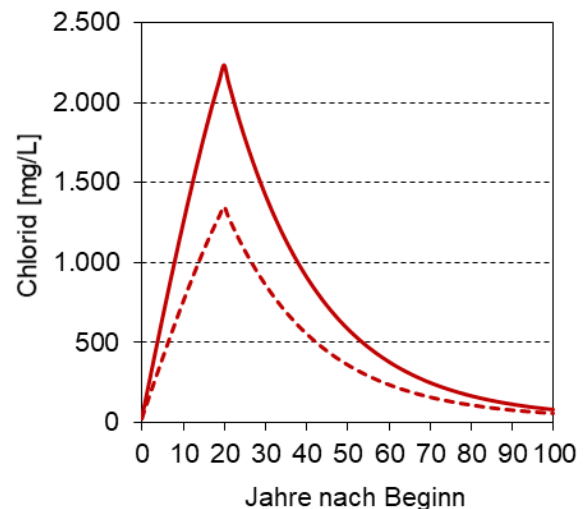
Ohne Recycling des Prozesswassers, d. h. bei permanenter Zufuhr eines chloridar-men Frischwassers für die Flotation, z. B. aus der Spree mit etwa 20 mg/L Chlorid, stellt sich im Spreetaler See nach etwa 10 Jahren eine stationäre Chloridkonzentration zwischen rund 300 und rund 500 mg/L (bei 300 bzw. 500 mg/kg löslichem Chlorid im Roherzmaterial) ein, die bis zum Ende der Einspülung auf diesem Niveau verharrt und danach exponentiell bis zur Ausgangskonzentration zurückgeht /25/.

Mit Recycling des Prozesswassers steigt die Chloridkonzentration im Spreetaler See nach 20-jähriger Einspülung auf 1.300 bis 2.200 mg/L (bei 300 bzw. 500 mg/kg löslichem Chlorid im Roherzmaterial) an und geht anschließend exponentiell zurück.

**Ohne Rückführung des Prozesswassers
aus dem See**



**Mit Rückführung des Prozesswassers
aus dem See**



— Chlorid im Seewasser, 500 mg/kg lösliches Chlorid im Roherz

- - - Chlorid im Seewasser, 300 mg/kg lösliches Chlorid im Roherz

Abbildung 7-2: Prognose der Chloridkonzentration im Spreetaler See bei 20-jähriger Einspülung der Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg (aus /25/)

Unter der Annahme, dass sich alle weiteren Inhaltsstoffe mit Ausnahme von Sulfat (dessen Konzentration limitiert die Gipsfällung), ebenfalls konservativ und proportional zur Chloridkonzentration im Seewasser anreichern, ergeben sich nach einer 20-jährigen Verbringung die in Tabelle 7-5 aufgeführten Maximalkonzentrationen als Worst Case.

Relevante stoffliche Anreicherungen bis in den Milligrammbereich sind demnach insbesondere für Barium, Molybdän und Bor zu erwarten. Für Sulfat schätzt IWB (2022), dass sich in der karbonathaltigen Mineralstoff-Suspension die Sättigungskonzentration von Gips bei 1.400 mg/L einstellt /25/. Die Sulfatkonzentration im See steigt dadurch ebenfalls auf etwa 1.400 mg/L. Die Orientierungswerte der OGewV (2016) für Standgewässer wären deutlich überschritten. Eine Beeinträchtigung von biologischen Qualitätskomponenten durch die prognostizierten Konzentrationen von Arsen, Molybdän, Barium und Zink kann nicht a priori ausgeschlossen werden. Im Fall der Aufnahme der Verbringungsvariante mit Recycling des Prozesswassers sind vertiefte Untersuchungen zu den Auswirkungen auf den ökologischen Zustand des Spreetaler Sees zu empfehlen.

IWB (2022) /25/ postuliert, dass die Mineralstoff-Suspension die Neutralisation des sauren Bergbaufolgesees während der Verbringung begünstigt. Aufgrund der erwarteten Forderung nach Tiefeneinspülung der Mineralstoffe und die langsame Lösekinetik von Dolomit sei jedoch kein großer Stoffumsatz zu erwarten. Nach Abschluss der Ablagerung beschränke sich der Stoffaustausch zwischen den Mineralstoffen und dem See auf die Diffusion über die Sedimentoberfläche. Diese Austauschrate sei gering. Nach Abschluss der Einlagerung sei deshalb kaum mit langfristigen Wirkungen auf die Hydrochemie des Sees

zu rechnen, was in Hinblick auf eine mögliche Freisetzung von Schadstoffen (Metallen) als Vorteil gesehen werden kann.

Tabelle 7-5: Spanne der Stoffkonzentrationen im Spreetaler See nach 20-jähriger Einspülung der Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg ohne und mit Recyclingung des Prozesswassers. Werte auf zwei signifikante Stellen gerundet (aus /25/)

Kennwert	Konzentration im Seewasser ohne Recyclingung des Prozesswassers			Konzentration im Seewasser mit Recyclingung des Prozesswassers		
	Maßeinheit	min	max	Maßeinheit	min	max
Chlorid	mg/L	300	500	mg/L	1.300	2.200
Sulfat	mg/L	ca. 1.400 *)		mg/L	ca. 1.400 *)	
Kupfer	µg/L	70	80	µg/L	300	350
Arsen	µg/L	<10	30	µg/L	<40	130
Barium	µg/L	300	400	µg/L	1.300	1.800
Kobalt	µg/L	<10	70	µg/L	<40	310
Molybdän	µg/L	400	600	µg/L	1.700	2.600
Zink	µg/L	80	100	µg/L	350	440
Bor	µg/L	1.000	1.800	µg/L	4.300	7.900

*) Begrenzung durch das Gipsgleichgewicht im dolomitischen Flotationsschlamm.

Die maßgebliche Wirkung der Einspülung der karbonatischen Mineralstoffe geht angeblich vom Salzgehalt des Formationswassers aus. Im Falle eines offenen Prozesswassermanagements, d. h. ohne Recyclingung des Prozesswassers, stellen sich im Spreetaler See Chloridkonzentrationen zwischen 300 und 500 mg/L ein. Im Falle eines geschlossenen Prozesswassermanagements reichern sich die wasserlöslichen Inhaltsstoffe der Mineralstoffe im kreislaufgeführten Prozesswasser und folglich im Seewasser an. Die Chloridkonzentration reichert sich nach 20 Jahren Einspülung bis max. 2.200 mg/L an. Die Konzentrationen von Barium und Molybdän können jeweils >2 mg/L und von Bor bis etwa 8 mg/L erreichen.

Durch die Teilverfüllung und die Verringerung des Wasservolumens des Spreetaler Sees verkürzt sich die mittlere theoretische Verweilzeit, was für die **Trophiebewertung** tendenziell ungünstig ist. Die stationäre, mittlere Verweilzeit des mit den EHS aus der GWBA Schwarze Pumpe und den Mineralstoffen aus dem Kupferschieferbergwerk Spremberg teilverfüllten Spreetaler Sees ist mit rund 40 Jahren im Vergleich zu den anderen Bergbaufolgeseeen der erweiterten Restlochkette immer noch sehr lang, so dass die Auswirkungen auf den Trophiegrad des Spreetaler Sees als gering bewertet werden /25/.

7.2.3.2 Auswirkungen auf abströmendes Grundwasser und den Sabrodtter See

Laut IWB (2022) /25/ erfolgt der Grundwasserzustrom zum Spreetaler See ausschließlich aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Spreetal. Das Kippenwasser formiert den

derzeitigen hydrochemischen Zustand des Sees. Der Grundwasserabstrom erfolgt derzeit nach Norden in das Gewächsende. Derzeit erfolgt der Abstrom überwiegend zu den Entwässerungskonturen des Tagebaus Welzow-Süd. Nach der Schließung des Tagebaus Welzow-Süd und der Wiederherstellung eines natürlichen Wasserhaushaltes strömt das Grundwasser aus dem Spreetaler See nach Nordwesten in die Bluno-Bahnsdorfer Rinne ab und wird zum Sabrodter See abgelenkt.

Der aus dem Spreetaler See abströmende Grundwasserstrom ist mit ca. 3 m³/min gering. Das hydraulische Gefälle in der Bluno-Bahnsdorfer Rinne ist sehr klein. Die Transportzeit des mit Chlorid beladenen Grundwassers ist entsprechend sehr lang und die Dispersion (Verdünnung) des Chlorids im Grundwasser sehr stark. In der Bluno-Bahnsdorfer Rinne befinden sich keine Trinkwasserfassungen. Der Einfluss des Chlorids auf den Sabrodter See wird als vernachlässigbar eingeschätzt /25/. Im proportionalen Verhältnis zu Chlorid sind somit auch für die anderen aus dem Roherz eluierbaren Stoffe keine erheblichen Auswirkungen auf das abströmende Grundwasser und den Sabrodter See zu erwarten.

7.2.4 Zwischenfazit

Auf den OWK Spreetaler See wirken sich hauptsächlich betriebsbedingte Wirkfaktoren aus. Die vorliegende Erheblichkeitsabschätzung unterstützt die Schlussfolgerungen des IWB-Fachgutachtens /25/. Demnach ist der Spreetaler See bezüglich des zu bemessenden Stapelraums grundsätzlich zur Einlagerung der Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg geeignet. In Anbetracht des angespannten regionalen Wasserhaushaltes kommt für die Bereitstellung von Prozesswasser jedoch nur ein geschlossenes Prozesswassermanagement (Kreislaufführung des Prozesswassers) in Frage. Durch die Kreislaufführung des Prozesswassers ist mit einer starken stofflichen Anreicherung des Seewassers mit Chlorid, Sulfat, Barium, Molybdän, Bor und ggf. anderen Stoffen zu rechnen. Ferner ist durch den großen Volumenstrom des Prozesswassers und die etwa hälftige Teilverfüllung des Sees mit einer Störung des Schichtungsverhaltens zu rechnen.

Die hydrogeologische Konstellation des Spreetaler Sees ist insgesamt günstig. Durch die geringen abströmenden Grundwassermengen werden weder andere aquatische Schutzgüter noch Wasserfassungen beeinträchtigt. Es ist jedoch mit Konflikten weiterer Nutzungsinteressen am Spreetaler See zu rechnen.

In der Gesamtabwägung bezüglich des vorhandenen Stapelraums, der voraussichtlichen hydrochemischen und limnologischen Auswirkungen sowie der wahrscheinlichen Konflikte mit bereits bestehenden Nutzungszielen und -ansprüchen wird der Spreetaler See als „weniger gut geeignet“ für die Verbringung der Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg bewertet /25/.

7.3 BFS Nochten

7.3.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren

Baubedingte Wirkfaktoren im Zusammenhang mit der Errichtung eines Einleit-/Pumpenbauwerks in Ufernähe und den Rohrleitungen zum Bereich des Seetiefsten sind angesichts der Gewässerdimension und unter der Maßgabe des Bergrechts für das ROV irrelevant.

7.3.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Wirkfaktoren im Zusammenhang mit dem Vorhandensein eines Einleit-/Pumpenbauwerks in Ufernähe und den Rohrleitungen zum Bereich des Seetiefsten sind angesichts der Gewässerdimension und unter der Maßgabe des Bergrechts für das ROV irrelevant.

7.3.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

Wie im Fachgutachten des IWB (2022) /25/ ausführlich dargelegt, hat die Verbringung von Mineralstoffen aus der Kupfererzaufbereitung in das Restloch bzw. den Restsee Nochten über den Wasserpfad Auswirkungen auf folgende Gewässer:

- Bergbaufolgesee Nochten (s. Kap. 7.3.3.1),
- abströmendes Grundwasser (s. Kap. 7.3.3.2),
- die Struga bei Ausleitung aus dem gefluteten BFS (s. Kap. 7.7.3).

7.3.3.1 Auswirkungen auf den Bergbaufolgesee Nochten

Morphometrie: Laut IWB (2022) beansprucht die Einstapelung von rund 40 Mio. m³ Mineralstoffen des Kupferbergbaus ein Seevolumen von etwa 6 %. Im BFS Nochten würden sich die mittlere rechnerische Seetiefe um etwa 2 Meter von 37,6 Meter auf 35,4 Meter, die maximale Tiefe von rund 86 auf 80 Meter und der Tiefengradient F von 14,7 auf 13,4 verringern (Tabelle 7-6). Ein Wert des Tiefengradienten von $F > 1,5$ gilt als empirisches Maß für die Stabilität der thermischen Schichtung. Das dimiktische thermische Schichtungsverhalten des BFS Nochten bleibt demnach unbeeinflusst /25/.

Wasserbilanz: Die Flutung des BFS Nochten soll gemäß dem Hydrogeologischen Großraummodell der LE-B und gemäß stochastischen Modellierungen zur Verfügbarkeit des Flutungswassers mit dem Ländermodell WBalMo der DHI-WASY GmbH rund 30 Jahre zzgl. einer etwa 5-jährigen Nachsorgephase dauern. In dieser Zeit werden kumulativ 930 Mio. m³ Spreewasser eingeleitet. Davon sind 660 Mio. m³ volumenwirksam für den BFS. Die Differenz füllt einen Teil des Grundwasserabsenkungstrichters auf. Dieses Grundwasser strömt später, während des Grundwasserwiederanstiegs und nach einer Strömungsumkehr des Grundwassers in den einzelnen Herkunftsbereichen dem BFS wieder zu (Abbildung 7-3). Deshalb hat IWB (2022) das instationäre Wasserbilanzmodell der LE-B benutzt und um einen modelltechnischen Grundwasserseitenspeicher ergänzt. Mit dem Modell wurde die

Einspülung der Mineralstoffe mit einem Volumenstrom von 36 m³/min (ca. 19 Mio. m³/a) bei gleichzeitiger Recyclierung des Prozesswassers für drei Szenarien simuliert:

- zeitgleich mit Flutungsbeginn,
- 5 Jahre nach Flutungsbeginn,
- 10 Jahre nach Flutungsbeginn.

Tabelle 7-6: Veränderung morphometrischer und limnophysikalischer Kenngrößen des zukünftigen BFS Nochten bei Einstapelung von 40 Mio. m³ Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung des Kupferbergwerkes Spremberg (aus /25/).

Kennwert	Symbol	Maßeinheit	Ohne Einspülung	Mit Einspülung	Kommentar
Wasserspiegel	H	m NHN	+118,0	+118,0	
Wasservolumen	V	Mio. m³	660	620	
Wasserfläche	A	Mio. m²	17,5	17,5	
Mittlere Tiefe	z _m	m	37,6	35,4	
Maximale Tiefe	z _{max}	m	86	80	bei Einstapelung in Tief lagen
Effektive Länge	L _{eff}	km	7,7	7,7	
Effektive Breite	B _{eff}	km	3,5	3,5	
Mittlere theoretische Epilimniontiefe	z _{epi}	m	9,4	9,4	$z_{epi} = 4,785 \cdot (L_{eff} + B_{eff})^{0,28}$
Tiefengradient	F	---	9,1	8,5	$F = \frac{z_{max}}{z_{epi}}$
Referenzsichttiefe	ST _{Ref}	m	14,2	13,4	$ST_{Ref} = 0,265 \cdot z_m + 0,425 \cdot F + 0,398$
Epilimnionvolumen zur Sommerstagnation	V _{epi} ^{max}	Mio. m³	150	150	
Hypolimnionvolumen zur Sommerstagnation	V _{hypo} ^{min}	Mio. m³	510	470	
Volumenverhältnis Hypolimnion zu Epilimnion	n	-	3,4	3,1	$n = \frac{V_{hypo}^{min}}{V_{epi}^{max}}$

Die Abbildung 7-3 zeigt die Wasserbilanz für den Flutungsbeginn im Mai 2038 bei gleichzeitiger Einspülung der Mineralstoffe. Sollte mit der Verspülung früher begonnen werden, erfolgt diese in einen trockenen, abgegrenzten Restraum. Das Defizit an Prozesswasser muss in diesem Fall durch Sumpfungswasser des Tagebaus Nochten ersetzt werden, das in diesem Zustand noch reichlich anfällt. Auch ein späterer Beginn der Verspülung der Mineralstoffe nach 2038 ist ohne Einschränkungen darstellbar (s.u.) /25/.

Hydrochemie: In der nachfolgenden Tabelle 7-7 sind die an der Flutung des BFS Nochten beteiligten Wässer hydrochemisch gekennzeichnet. Im Rahmen des Grundwassergütemonitorings der LE-B werden die Elemente Kupfer, Barium, Molybdän und Bor nicht bestimmt, weil sie keinen genetischen Bezug zum Pyrit haben und deshalb im Zuge der Pyritver-

witterung und ihrer Folgereaktionen nicht freigesetzt werden. Für diese Elemente werden deshalb in den beteiligten Grundwässern die Hintergrundkonzentrationen angenommen /25/.

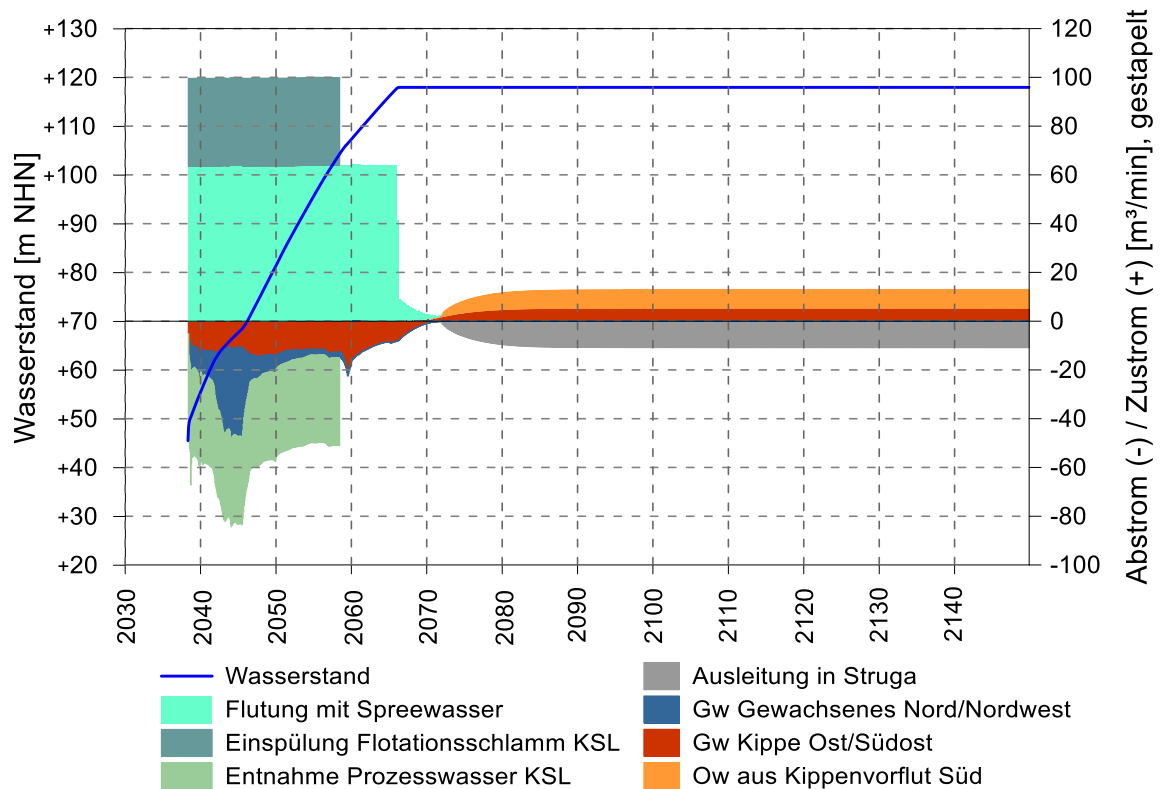


Abbildung 7-3: Wasserbilanz des BFS Nochten bei Flutungsbeginn im Mai 2038 mit $MQ = 63,6 \text{ m}^3/\text{min}$ Spreewasser sowie Einspülung von $36 \text{ m}^3/\text{min}$ Mineralstoffe aus dem Kupferbergwerk Spremberg und Entnahme des gleichen Volumensstroms zur Bereitstellung von Prozesswasser (aus /25/).

Die Prognoserechnungen für die drei Verspülungsszenarien hat IWB (2022) exemplarisch für die Chloridkonzentration durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Chloridkonzentration im See temporär umso höher steigt, je früher die Einspülung beginnt, weil sie auf ein kleineres Seevolumen trifft. Ein früher Beginn der Einspülung ist langfristig jedoch günstiger, weil sich die Chloridkonzentration bis zum Abschluss der Flutung stärker verdünnt. Wenn die Einspülung direkt mit der Flutung des Sees beginnt, liegt die Chloridkonzentration des Seewassers zum Flutungsabschluss bei 200 mg/L . Wenn die Einspülung fünf Jahre nach Flutungsbeginn beginnt, stellt sich zum Flutungsabschluss eine Chloridkonzentration bei 250 mg/L ein. Und wenn die Einspülung erst zehn Jahre nach Flutungsbeginn startet, stellt sich zum Flutungsabschluss eine Chloridkonzentration bei 300 mg/L ein. Die Prognoseergebnisse sind für einen Zeitstrahl von 110 Jahren nach Flutungsbeginn in Bild 21 der Studie des IWB (2022) visualisiert /25/. Die Tabelle 7-8 fasst die Ergebnisse zur Prognose der Chloridkonzentration im BFS Nochten zusammen.

Tabelle 7-7: Hydrochemische Kennzeichnung der an der Flutung des Bergbaufolgesees direkt oder indirekt beteiligten Wässer (aus /25/)

Kennwert	Maß- einheit	Vorlage- volumen im Rest- see	Flutungs- wasser Spree	Grundwasserzufluss aus unverritzten GWL		Grundwasserzufluss aus der Innenkippe		
				Nord (a)	Nordost (b)	Ost (c)	Süd/West (d)	Kippen- vorflut
		Prognose	OBF21200	4806(130) 4673(130) 4671(1312) 4531(1312) 4327(1312)	5631(321) 6931(3331) 6930(4341)	Prognose	Prognose	Prognose
		2038	2015-2020	2019/20	2019/20	2038	2038	2038
pH-Wert	---	3,0	7,8	5,2	6,6	5,7	5,6	3,1
K _{S4.3}	mmol/L	---	1,7	0,3	0,5	1,4	1,1	---
K _{B4.3}	mmol/L	6,7	---	---	---	---	---	4,8
Chlorid	mg/L	21	30	21	13	13	14	7,5
Sulfat	mg/L	1.800	160	950	54	1.600	1.800	1.060
Arsen	µg/L	---	<1	17	<1	100	20	---
Kobalt	µg/L	---	<1	200	<1	210	3	---
Zink	µg/L	---	4	270	150	510	50	---
Kupfer	µg/L	---	3	---	---	---	---	---
Barium	µg/L	---	---	---	---	---	---	---
Molybdän	µg/L	---	---	---	---	---	---	---
Bor	µg/L	---	---	---	---	---	---	---

Tabelle 7-8: Zusammenfassung der Ergebnisse zur Prognose der Chloridkonzentration im BFS Nochten bei flutungsbegleitender Verspülung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung des Kupferbergwerkes Spremberg (aus /25/).

Kennwert	Maß- einheit	Szenarium 1	Szenarium 2	Szenarium 3
Beginn der Einspülung nach Flutungsbeginn	Jahre	+0	+5	+10
Maximale Chloridkonzentration im Seewasser	mg/L	350	330	305
... nach Jahren	Jahre	+20	+25	+30
Chloridkonzentration zum Flutungsabschluss	mg/L	200	250	300
Unterschreitung einer Chloridkonzentration von 200 mg/L	Jahre	+50	+85...+90	+95...+100

Der Bergbaufolgensee Nochten hat nachbergbaulich keinen Grundwasserabstrom. Diese hydrogeologische Konstellation führt dazu, dass nahezu das gesamte in die modelltechnischen Grundwasserseitenspeicher infiltrierte Grundwasser mit erhöhten Chloridkonzentrationen dem See wieder zuströmt. Prüfungen der Modellsensitivität bzgl. der Größe des Seitenspeichers haben für diesen Fall keine starke Sensitivität gezeigt /25/. Je niedriger die

Chloridkonzentration zum Flutungsabschluss liegt, desto stärker wird die Konzentration anschließend durch die Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet verdünnt. Eine Verdünnung auf 200 mg/L, entsprechend dem Orientierungswert nach Anlage 6 OGeWV (2016), dauert unterschiedlich lang (Tabelle 7-8). Für einen künstlich neu entstehenden BFS ist eine Chloridkonzentration von 200–300 mg/L unkritisch, da eine Neubesiedelung des Ökosystems adaptiert an seine ökologische Ausstattung erfolgt. Für das Erreichen der nach OGeWV (2016) mit einem guten ökologischen Zustand verträglichen Maximalkonzentration an Chlorid im Seewasser ist ein früher Beginn der Einspülung grundsätzlich von Vorteil.

7.3.3.2 Auswirkungen auf abströmendes Grundwasser vom BFS Nochten

In der Flutungsphase strömt vom BFS Nochten Seewasser in die umgebenden Grundwasserleiter und insbesondere in die Kippe ab. Dabei wird ein Teil der mit den Mineralstoffen eingetragenen Substanzen (z. B. Chlorid) ins Grundwasser verfrachtet. Da sich die Grundwasserströmung am Nord-, Ost- und Südufer des BFS nach dem Erreichen des Zielwasserstandes wieder umkehrt, strömen die Stoffe wieder zum BFS zurück. Eine Belastung des Grundwassers tritt deshalb langfristig nicht ein /25/.

7.3.4 Zwischenfazit

Der BFS Nochten ist für die Aufnahme der Mineralstoffe aus der Kupfererzaufbereitung gut und zeitlich flexibel geeignet. Ein früher Beginn der Mineralstoffverbringung ist langfristig günstiger, weil sich die Chloridkonzentration bis zum Abschluss der Flutung stärker verdünnt. Wenn die Einspülung direkt mit der Flutung des Sees beginnt, liegt die Chloridkonzentration des Seewassers zum Flutungsabschluss bei 200 mg/L und stellt somit für die Ausleitung in die Struga kein grundsätzliches Hindernis dar. Sollte diese Verbringungsvariante für Mineralstoffe favorisiert werden, muss die Verträglichkeit mit dem Verschlechterungsverbot und dem Zielerreichungsgebot gemäß WHG und OGeWV (2016) entsprechend der dann vorliegenden Verhältnisse geprüft und bewertet werden. Bezüglich des angrenzenden Grundwassers ist keine Verschlechterung zu erwarten, da dieses nach dem Erreichen des Zielwasserstandes wieder dem BFS Nochten zuströmt.

7.4 BFS Welzow

7.4.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren

Baubedingte Wirkfaktoren im Zusammenhang mit der Errichtung eines Einleit-/Pumpenbauwerks in Ufernähe und den Rohrleitungen zum Bereich des Seetiefsten sind angesichts der Gewässerdimension und unter der Maßgabe des Bergrechts für das ROV irrelevant.

7.4.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Wirkfaktoren im Zusammenhang mit dem Vorhandensein eines Einleit-/Pumpenbauwerks in Ufernähe und den Rohrleitungen zum Bereich des Seetiefsten sind angesichts der Gewässerdimension und unter der Maßgabe des Bergrechts für das ROV irrelevant.

7.4.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

Wie im Fachgutachten des IWB (2022) /25/ beschrieben, hat die Verbringung von Mineralstoffen aus der Kupfererzaufbereitung in das Restloch bzw. den Restsee Welzow (Planvariante K5) über den Wasserpfad Auswirkungen auf folgende Wasserkörper:

- Bergbaufolgesee Welzow (s. Kap. 7.4.3.1),
- abströmendes Grundwasser.

Zu einem möglichen Abfluss gibt es unterschiedliche Aussagen. Laut /70/ soll der BFS Welzow-Süd über ein steuerbares Auslaufbauwerk mit bis zu 0,5 m³/s in den Oberen Landgraben entwässern. Eventuelle Wirkungen auf den Auslauf sind im Rahmen der Planfeststellung zu prüfen, wenn eine entsprechende Variantenselektion stattgefunden hat.

7.4.3.1 Bergbaufolgesee Welzow

Zum Redaktionsschluss für das Fachgutachten der IWB Dr. Uhlmann lagen lediglich erste Eckdaten zur Morphometrie des zukünftigen BFS im Tagebau Welzow-Süd vor (Tabelle 7-9). Demzufolge sehen die Planungen einen Restsee mit einer Kubatur von etwa 590 Mio. m³, einer mittleren Tiefe von ca. 30 Meter und einer maximalen Tiefe von ca. 75 Meter vor /25/. Zur Flutung, der Wassermengenbilanz sowie zur Wasserbeschaffenheit im BFS Welzow lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung keine Daten vor. Eine modellgestützte Betrachtung zu den Auswirkungen der Verspülung der Mineralstoffe war daher nicht möglich. Die morphometrischen Verhältnisse des BFS Welzow sind jedoch ähnlich denen im BFS Nochten im AG 1 (s. Kap. 7.3). IWB (2022) geht daher davon aus, dass die für den BFS Nochten getroffenen Aussagen im Grundsatz auf den BFS Welzow übertragen werden können /25/.

Tabelle 7-9: Veränderung morphometrischer und limnophysikalischer Kenngrößen des zukünftigen BFS Welzow bei Einstapelung von 40 Mio. m³ Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung des Kupferbergwerkes Spremberg (Datenquelle: LE-B, aus /25/).

Kennwert	Symbol	Maßeinheit	Ohne Einspülung	Mit Einspülung	Kommentar
Wasserspiegel	H	m NHN	+108,0	+108,0	
Wasservolumen	V	Mio. m³	590	550	
Wasserfläche	A	Mio. m²	19,6	19,6	
Mittlere Tiefe	z _m	m	30,1	28,1	
Maximale Tiefe	z _{max}	m	75	68 *)	bei Einstapelung in Tief lagen
Effektive Länge	L _{eff}	km	5,6	5,6	
Effektive Breite	B _{eff}	km	5,5	5,5	
Mittlere theoretische Epilimniontiefe	z _{epi}	m	9,4	9,4	$z_{epi} = 4,785 \cdot (L_{eff} + B_{eff})^{0,28}$
Tiefengradient	F	---	8,0	7,2	$F = \frac{z_{max}}{z_{epi}}$
Referenzsichttiefe	ST _{Ref}	m	11,8	10,9	$ST_{Ref} = 0,265 \cdot z_m + 0,425 \cdot F + 0,398$
Epilimnionvolumen zur Sommerstagnation	V _{epi} ^{max}	Mio. m³	k.A.	k.A.	

Kennwert	Symbol	Maß- einheit	Ohne Ein- spülung	Mit Ein- spülung	Kommentar
Hypolimnionvolumen zur Sommerstagnation	$V_{\text{hypo}}^{\text{min}}$	Mio. m ³	k.A.	k.A.	
Volumenverhältnis Hypolimnion zu Epilimnion	n	-	k.A.	k.A.	$n = \frac{V_{\text{hypo}}^{\text{min}}}{V_{\text{epi}}^{\text{max}}}$

*) Schätzwert

7.4.4 Zwischenfazit

Grundsätzlich wäre auch der BFS Welzow-Süd für die Verbringung von Mineralstoffen aus der Kupferzaufbereitung geeignet. Allerdings sind die zu erwartenden Randbedingungen derzeit nicht bekannt und planbar. Eine modellgestützte Betrachtung zu den Auswirkungen der Verbringung der Mineralstoffe war daher nicht möglich. IWB (2022) geht davon jedoch aus, dass die für den BFS Nochten getroffenen Aussagen im Grundsatz auf den BFS Welzow übertragen werden können /25/.

7.5 OWK Spree-4 (DESN_582-4) und Spree-1724 (DEBB582_1724)

7.5.1 Bewertung von baubedingten Wirkfaktoren

Mit der geplanten Errichtung eines Einleitbauwerks für Prozesswasser bei Trattendorf und mit den Alternativen für die Rohrleitungsquerung zur Überführung von Mineralstoff-Suspension zum Spreetaler See (Querung entlang der Bahntrasse südlich des LUPUS Instituts für Wolfsmonitoring und -forschung in Deutschland) bzw. zum TB Welzow (Querung bei Cantdorf am Wilhelmsthaler Weg oder bei Trattendorf unmittelbar nördlich der Landesgrenze zu Sachsen) können folgende baubedingte Wirkfaktoren Auswirkungen auf den OWK haben (s. Kap. 4.4 und Anlage 4):

- **Flächeninanspruchnahme im / am Gewässer** im Zuge der Errichtung von Einleitbauwerken an Gewässern und Gewässerquerungen durch Rohrleitungen, ggf. von Fahrwegen in Ufernähe bzw. im Auenbereich im Zusammenhang mit dem Bau von Leitungstrassen für Mineralstoffe und Prozesswasser;
- **Sedimenteintrag** im Zuge der Errichtung von Einleitbauwerken an Gewässern und Gewässerquerungen durch Rohrleitungen, Bandförderanlagen, ggf. von Fahrwegen in Ufernähe im Zusammenhang mit dem Bau von Leitungstrassen für Mineralstoffe und Prozesswasser;
- **Schadstoffeinträge** durch Baufahrzeuge / Baumaschinen / ggf. Bohrgeräte (Treibstoffe, Schmiermittel) im Zuge der Errichtung von Einleitbauwerken an Gewässern und Gewässerquerungen durch Rohrleitungen, Bandförderanlagen, ggf. von Fahrwegen in Ufernähe im Zusammenhang mit dem Bau von Leitungstrassen für Mineralstoffe und Prozesswasser;
- **Lichtimmissionen** durch Baustellenbeleuchtung (betrifft Bauarbeiten v.a. im Winter und nachts)

- **Einleitung von Prozesswasser** und ggf. Wasser aus Wasserhaltung/GW-Absenkung im Zuge der Errichtung der Doppelschachtanlage und des Grubengebäudes.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die Baumaßnahmen von Einleitstellen und Rohrleitungsquerungen an den Fließgewässern nicht innerhalb geschützter oder besonders schützenswerter Abschnitte und unter Einhaltung sämtlicher Umweltvorschriften und Maßgaben des BImSchG und der BImSchV durchgeführt werden. Beim Bau einer Einleitstelle wird sich der Baubereich auf eine Uferseite (rechtes Ufer) und wenige Zehnermeter beschränken. Beim Bau einer Leitungsquerung sind wenige Zehnermeter des Uferbereichs beidseitig betroffen, was aber angesichts der Wasserkörperlänge von 41 km (OWK Spree-4) vernachlässigbar ist. Hinzu kommt die zeitliche Befristung des Baugeschehens auf wenige Monate, so dass es sich wasserrechtlich um eine kurzzeitige und vorübergehende Maßnahme handelt, von der bezüglich der Gewässerbewertung nach EG-WRRL weder durch hydromorphologische Faktoren noch durch Einträge von Schadstoffen oder Sediment Auswirkungen auf den ökologischen und den chemischen Zustand des OWK insgesamt zu erwarten sind. Störende Lichtemissionen durch Baustellenbeleuchtung können dahingehend vermieden bzw. minimiert werden, dass die Bauaktivitäten hauptsächlich im Sommerhalbjahr ausgeführt werden.

Im Zuge der Errichtung der Doppelschachtanlage und des Grubengebäudes sind aufgrund der beabsichtigten Technologie (Gefriertechnik mit geschlossenen Kreisläufen) und der kontrollierten Wasserhaltung im Havariefall) keine Auswirkungen auf die OWK Spree-4 (DESN_582-4) Spree (DEBB582_1724) zu erwarten.

7.5.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Durch die Etablierung eines Einleitbauwerks mit ober- bzw. unterirdischen Gebäuden in Gewässernähe und einer Auslaufeinrichtung am Ufer sowie die Existenz von Brücken und Stützen für Rohrleitungen können folgende Faktoren auf den betroffenen OWK einwirken:

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer
- Verschattung

Der letzte Punkt trifft nur auf höhere Gebäude oder breitere Bauwerke zur Gewässerquerung zu, wie z.B. niedrige Brücken. Unterirdische Gebäude oder kleine oberirdische Gebäude wie ein Pumpenhaus oder eine Absperreinrichtung sind irrelevant. Die Flächenausdehnung eines Einleitbauwerkes und einer Brückenstütze für eine Rohrleitung beträgt wenige Quadratmeter und ist deshalb in Bezug auf die Wasserkörperlänge von 41 km (OWK Spree-4) bzw. 0,82 km² Gewässerrandfläche bei einem Gewässerrandstreifen von beidseitig 10 m zu vernachlässigen, selbst wenn die Ufer- und Sohlstruktur in diesem Gewässerbereich dauerhaft degradiert sein sollte. Eine Barrierewirkung ist bei Brückenbauwerken irrelevant. Somit sind keine Verschlechterungen beim ökologischen Zustand zu erwarten. Auf den chemischen Zustand haben die anlagebedingten Wirkfaktoren des Vorhabens keinerlei Einfluss.

7.5.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

7.5.3.1 Wirkbereich Prozesswasser-Einleitung

Mit der Einrichtung und dem Betrieb des Kupferschiefer-Bergwerkes ergeben sich folgende Wirkfaktoren durch die Einleitung von Prozesswasser in die Spree (OWK Spree-4 und Spree):

- Mengenänderung beim Durchfluss (hydraulische Faktoren)
- Beschaffenheitsänderung durch Wärme- und (Schad-) Stoffeinträge

Mit dem Anstieg der einzuleitenden Prozesswassermenge im Laufe der Betriebszeit würden sich im IST-Zustand der MNQ um bis zu 1,4 % und der MQ um bis zu 1,1 % erhöhen (Tabelle 7-10). Die prozentualen Anteile an den Durchfluss-Hauptwerten steigen leicht an, wenn im nachbergbaulichen Zustand die Einleitung von Sumpfungswasser entfällt und womöglich zusätzliches Wasser zur Flutung der Tagebaurestlöcher aus der Spree entnommen wird. Da sich die hydrologische Situation in der Spree, auch bedingt durch das verminderte Wasserdargebot in Zeiten des Klimawandels, eher anspannt als entspannt, sind zusätzliche Wassermengen willkommen und aus hydrologischer Sicht von Vorteil.

Tabelle 7-10: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Spree bei auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Spremberg (MS 5820900)

Abfluss	IST-Zustand	Einleitung im 5. Jahr		Einleitung im 30. Jahr		Prognose-Zustand*	Einleitung im 30. Jahr	
Hauptwert	m³/s	m³/s	%-Anteil von IST	m³/s	%-Anteil von IST	m³/s	m³/s	%-Anteil von IST
MNQ	10,5	+0,025	0,24	+0,15	1,4	5,7	+0,15	2,6
MQ	14,2	+0,025	0,18	+0,15	1,1	9,4	+0,15	1,6

*) Schätzung für nachbergbaulichen Zustand nach dem Kohleausstieg ohne Flutung der Restlöcher, aus /25/

Hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit sind primär Restriktionen bei Sulfat, Chlorid (Salzbelastung) und Eisen zu erwarten, zumal die Sulfatkonzentration in der Spree den Orientierungswert der OGewV (2016) von ≤ 200 mg/L im IST-Zustand um bis zu Faktor 2 überschreitet (Tabelle 6-5). Demgegenüber bewegt sich die Chloridkonzentration bei etwa 30 mg/L und damit deutlich unter dem Orientierungswert der OGewV (2016). Für den nachbergbaulichen Zustand wird erwartet, dass sich die Sulfateinträge aus den Speichern des Sanierungsbergbaus rückläufig entwickeln und die diffusen Eiseneinträge aus dem Grundwasser durch geeignete Abwehrmaßnahmen in den nächsten Jahren mindern /25/. Die Chloridkonzentration bleibt vom Kohleausstieg unberührt /25/.

Mit der Einleitung von Prozesswasser in die Spree bei Trattendorf würde die Sulfatkonzentration weiter ansteigen. Der OW der OGewV (2016) von ≤ 200 mg/L für die Chloridkonzentration wäre bis zum 5. Betriebsjahr des Kupferbergbaus auch bei vollständiger Einleitung des Prozesswassers einzuhalten, die Chloridkonzentration würde sich lediglich verdreifachen (90 mg/L, Tabelle 7-11). Dieser Wert entspricht dem harmonisierten Orientierungswertvorschlag (s. Kap. 7.1.3). In der weiteren Betriebszeit würde die Chloridkonzentration

zünftig weiter ansteigen. Etwa ab dem 10. Betriebsjahr kann das Prozesswasser unter Beachtung der Zielvorgabe von 200 mg/L Chlorid nicht mehr vollständig in die Spree eingeleitet werden. Selbst mit einem Zwischenspeicher von 5 Mio. m³ Volumeninhalt (Modellvariante G200/S5) kann der Orientierungswert spätestens im 15. Betriebsjahr nicht mehr eingehalten werden /25/. Ein als Ausnahme begründet erhöhter Orientierungswert von 400 mg/L Chlorid würde spätestens im 20. Betriebsjahr nicht mehr genügen, um das Prozesswasser vollständig in die Spree einzuleiten (Tabelle 7-11, Details siehe /25/).

Für die Einleitung von Prozesswasser aus dem Vorhaben in die Spree bedeutet dies, dass infolge der weiteren Aufsalzung unter Hinzutreten von Chlorid etwa nach zehn Betriebsjahren Milieubedingungen eintreten, die zu Verschlechterungen bei den BQK führen können. Um dies auszuschließen, müsste bereits vor dem 10. Betriebsjahr des Kupferbergbaus mit einer Teilentsalzung des Prozesswassers begonnen werden. Im Hinblick auf die über die Betriebszeit steigende Anforderung zur Entsalzung des Prozesswassers könnte es sich als wirtschaftlicher erweisen, entweder das Prozesswasser vollständig in ein Fließgewässer einzuleiten, das einen deutlich höheren Durchfluss aufweist, oder die Etablierung einer Vollentsalzungsanlage (zero liquid waste) zu prüfen.

Tabelle 7-11: Mittlere Chloridkonzentration in der Spree nach Einleitung des Prozesswassers bei unterschiedlichen Volumina des Zwischenspeichers für die Zeitschnitte des Kupferbergbaus im Vergleich mit dem IST-Zustand (aus /25/)

Modell- variante	Volumen des Zwi- schenspeichers	IST-Zu- stand	Zeitschritte des Kupferbergbaus in Jahren					
			5.	10.	15.	20.	25.	30.
	Mio. m ³	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
G200/S0	0,0	30	90	220	400	650	950	1.320
G200/S1	1,0	30	90	200	370	630	930	1.300
G200/S2	2,0	30	90	180	360	610	920	1.280
G200/S5	5,0	30	90	180	310	560	870	1.230

Rot: Überschreitung des Orientierungswertes der OGewV (2016) für den Fließgewässertyp 15 G

Wärmeeintrag: Mittels konservativer statischer Mischungsrechnung wurde berechnet, um welchen Betrag ΔT die Wassertemperatur an der nächstgelegenen Messstelle im Vergleich zum Sommermaximum und zum Wintermaximum im Monitoringzeitraum 2015–2020 ansteigen würde, wenn die in Tabelle 4-6 angesetzten Sumpfungswassermengen mit 40 °C („worst case“ Szenarium) oder mit 35 °C („likely case“ Szenarium) eingeleitet würden. Die Ergebnisse für die Spree zeigen, dass sich das Wasser bei MNQ-Verhältnissen im Sommer um maximal 0,5 °C und im Winter um maximal 0,7 °C erwärmen würde. Bei MQ-Verhältnissen fällt die Erwärmung jeweils niedriger aus. Der Unterschied bezüglich der simulierten Sumpfungswassertemperatur ist marginal (Tabelle 7-3). Der betroffene Fließgewässerabschnitt ist als Epipotamal gekennzeichnet. Laut OGewV (2016) ist für den „guten“ ökologischen Zustand im Sommer wie im Winter eine Temperaturerhöhung um ≤ 3 K zulässig. Diese wird mit der Einleitung des Sumpfungswassers eingehalten. Allerdings ist im IST-Zustand die zulässige Maximaltemperatur im Winter (≤ 10 °C) bereits überschritten und

kann damit auch in der Prognose nicht eingehalten werden. Im Sommer wird die zulässige Maximaltemperatur für das Epipotamal ($\leq 25\text{ °C}$) eingehalten (Tabelle 6-5, Tabelle 6-6).

7.5.3.2 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement

Bei der Planungsvariante D2 (Oberirdische Ablagerung von Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung auf der Halde TA Süd) entstehen in beiden Untervarianten (D2.1: Ablagerung auf blankem Untergrund und D2.2: mit Basisabdichtung und Sickerwasserfassung) Wirkpfade beim Eintritt des Sickerwassers in die Spree. Bei Variante D2.1 entlastet das Grundwasser aus dem Einzugsgebiet der Halde vollständig in die Spree. Bei Variante D2.2 wird das gefasste Sickerwasser unbehandelt in die Spree eingeleitet.

Der Eintrittsbereich des Sickerwassers kann durch den Pegel Spremberg-Süd hydrologisch und durch die Gütemessstelle Zerre hydrochemisch charakterisiert werden. Infolge des gesetzlich beschlossenen Kohleausstiegs werden sich der Durchfluss und die Wasserbeschaffenheit der Spree in den nächsten ein bis zwei Jahrzehnten verändern. Die Tabelle 7-12 und Tabelle 7-13 enthalten die prognostizierten Vorbelastungen der Spree im Jahr 2038. Das Haldensickerwasser trifft ggf. etwas früher und das Grundwasser mit Sicherheit deutlich später auf diese Wasserbeschaffenheit. Der Vergleichbarkeit halber hat IWB (2022) für beide Untervarianten einheitliche Werte für die Wasserbeschaffenheit der Spree verwendet und nur die kritischen Kennwerte der Wasserbeschaffenheit betrachtet /25/.

Tabelle 7-12: Hydrologische Hauptzahlen der Spree sowie Volumenströme des Haldensickerwassers und des Grundwasserzustroms aus dem Einzugsgebiet der Halde TA-Süd (D2) (aus /25/)

Kennwert	Durchfluss in Spree	Grundwasserzustrom		Haldensickerwasser	
	nach 2038	Maximal	Änderung in der Spree	maximal	Änderung in der Spree
	m ³ /s	m ³ /s	anteilig	m ³ /s	anteilig
MNQ	5,700	0,067	+1 %	0,007	<+1 %
MQ	9,400	0,067	<+1 %	0,007	<+1 %

Der Einfluss des Grundwassers auf die Spree wurde mithilfe einer Knotenpunktbilanz für kritische Zustände des Durchflusses in der Spree abgebildet. Als kritischer Zustand der Spree zur stofflichen Bilanzierung wird der MNQ verwendet. Für den Grundwasserzustrom zur Spree (Untervariante D2.1) und für das Haldensickerwasser (Untervariante D2.2) werden jeweils die prognostizierten Maximalwerte verwendet, siehe Tabelle 7-13 bzw.

Tabelle 7-14. Die Beaufschlagung der Spree mit den eluierbaren Substanzen ist in beiden Untervarianten sehr gering und messtechnisch praktisch nicht erfassbar /25/.

Tabelle 7-13: Durchfluss und Wasserbeschaffenheit der Spree an der Gütemessstelle Zerre (OBF 21400) im Vergleich zur Grundwasserbeschaffenheit im Einzugsgebiet der Halde TA-Süd bei Aufhaltung auf den blanken Untergrund (D2.1, aus /25/, verändert).

Kennwert	Maß- einheit	Vorbelastung der Spree nach 2038	Grundwasser vor Exfiltration in die Spree	Abfluss- und Konz.-Änderung in der Spree	Kommentar
		Mittel	max.	absolut	
Durchfluss (MNQ)	m³/s	5,700	0,067	+0,067	
Chlorid	mg/L	30	75	+0,5	Messdaten
Sulfat	mg/L	270	175	-1,1	Prognose LE-B
Kupfer	µg/L	1,3	15	+0,2	Messdaten
Arsen	µg/L	0,7	5	+0,05	Messdaten
Barium	µg/L	44	60	+0,2	Messdaten
Kobalt	µg/L	7,6	10	+0,03	Messdaten
Molybdän	µg/L	0,2	100	+1,2	Messdaten
Zink	µg/L	10	30	+0,2	Messdaten
Bor	µg/L	40	280	+2,8	Messdaten

Tabelle 7-14: Durchfluss und Wasserbeschaffenheit der Spree an der Gütemessstelle Zerre (OBF 21400) im Vergleich zur Grundwasserbeschaffenheit im Einzugsgebiet der Halde TA-Süd bei Direkteinleitung des Haldensickerwassers (D2.2, aus /25/, verändert).

Kennwert	Maß- einheit	Vorbelastung der Spree nach 2038	Sickerwasser an der Halden- basis	Abfluss- und Konz.-Änderung in der Spree	Kommentar
		Mittel	max.	absolut	
Durchfluss (MNQ)	m³/s	5,700	0,007	+0,007	
Chlorid	mg/L	30	1.300	+1,6	Messdaten
Sulfat	mg/L	270	1.400	+1,4	Prognose LE-B
Kupfer	µg/L	1,3	210	+0,3	Messdaten
Arsen	µg/L	0,7	80	+0,1	Messdaten
Barium	µg/L	44	1.030	+1,2	Messdaten
Kobalt	µg/L	7,6	180	+0,2	Messdaten
Molybdän	µg/L	0,2	1.560	+1,9	Messdaten
Zink	µg/L	10	270	+0,3	Messdaten
Bor	µg/L	40	4.650	+5,7	Messdaten

7.5.3.3 Wirkungsbereich untertägiger Abbau

Als Folge des Erzabbaus im Bergwerk resultieren Wirkfaktoren durch Geländesenkungen auch im Bereich der Spree und der Vorsperre Bühlow zur Talsperre Spremberg, die im Senkungsgutachten von Prof. Sroka (Nov. 2021) für die Zeit des Erzabbaus prognostiziert werden. Die Auswirkungen auf die hydrogeologische Situation und Hydrologie der Spree

im betroffenen Senkungsbereich sind im hydrogeologischen Fachgutachten der FUGRO (2022) modelliert und beschrieben. Die wesentlichen Erkenntnisse zu den erwarteten Auswirkungen werden nachfolgend zusammengefasst.

Das „real-case“ Szenario beruht auf einer durchschnittlichen Erzmächtigkeit von 2 Metern und einer Pfeilergröße von 4 x 4 m ohne Teilversatz. Für dieses Szenario berechnet Sroka (2021) für das Abbaufeld Spremberg eine annähernd elliptische Geländesenkung bis etwa 1,60 m mit dem Zentrum bei Wilhelmsthal. Entlang der Spree erstreckt sich die Geländesenkung von der Kläranlage Spremberg bis stromunterhalb der Vorsperre Bühlow (Abbildung 7-4). Die Senkung beginnt nach ungefähr 3–4 Abbaujahren und erreicht ihr Maximum nach weiteren 3–4 Jahren (Abbildung 7-5). Im Bereich der Spree beträgt die maximale Senkungsrates demnach 0,5 m/Jahr.

Um die Auswirkungen der Geländesenkung auf das Fließverhalten der Spree zu untersuchen, hat die FUGRO hydraulische Berechnungen mit der Software Hydro_AS-2d (Version 5.2.5) der Firma Hydrotec eingesetzt und mit Informationen aus dem DGM1, Vermessungspunkten für die Deichoberkanten sowie Landnutzungsinformationen aus dem topografischen Kataster ATKIS ein Gebietsmodell aufgebaut. Dieses Modell ermöglichte eine flächenmäßige Berechnung von Wasserspiegellage, Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit (letztere tiefengemittelt) /23/. Berechnet und kartografisch dargestellt wurden die Wasserspiegellagen für die charakteristischen Durchflüsse am Pegel Spremberg für MQ (15 m³/s), HQ₁₀ (101 m³/s) und HQ₁₀₀ (190 m³/s) /23/. Als Auslaufrandbedingung am nördlichen Modellrand wurde eine konstante Wasserspiegellage vorgegeben, die durch den Betriebswasserstand in der Talsperre Spremberg begrenzt war.

Die Ergebnisse der Modellierung in /23/ zeigen folgende wesentlichen Auswirkungen durch die bergbaudingte Geländesenkung:

1. Das Geländeniveau sinkt vor allem im Flussabschnitt zwischen der Sohlgleite stromunterhalb des Pegels Spremberg und der Brücke Bühlower Straße einschließlich der VS Bühlow. Bei einer Mittelwassersituation (MQ) sinkt die Wehrkrone der VS Bühlow von +92,53 m NHN auf +91,30 m NHN und dadurch unter den mittleren Wasserstand der TS Spremberg von +91,65 m NHN (und erst recht unter das Stauziel +92,00 m NHN). Dies bedeutet, dass sich der Stauspiegel der TS Spremberg stromaufwärts über die VS Bühlow hinweg in deren Stauwurzel hinein ausdehnt (Abbildung 7-6). Die beiden Standgewässer vereinigen sich zu einem großen See, so dass die Vorsperre Bühlow ihre wichtige Funktion als Rückhalte-Puffer für Eisen, Nähr- und Schwebstoffe verliert. Die Rückhaltefunktion verlagert sich in die Talsperre, sodass insbesondere bei Hochwasser erhebliche Auswirkungen auf die Eisen-Fracht der Spree nördlich der TS Spremberg und auf Eisen- und trübungs-sensitive BQK nicht auszuschließen sind.
2. Zudem verringert sich die Fließgeschwindigkeit im Rückstaubereich und in dem kurzen Gewässerabschnitt zwischen dem Damm der VS Bühlow und der Stauwurzel der TS Spremberg. Diese hydrologische Veränderung wird jedoch als unerheblich und ohne nachteilige Auswirkungen auf BQK eingeschätzt. Ob sich die Geländesenkung auf hydromorphologische Eigenschaften und Kenngrößen auswirkt, lässt sich derzeit nicht einschätzen.

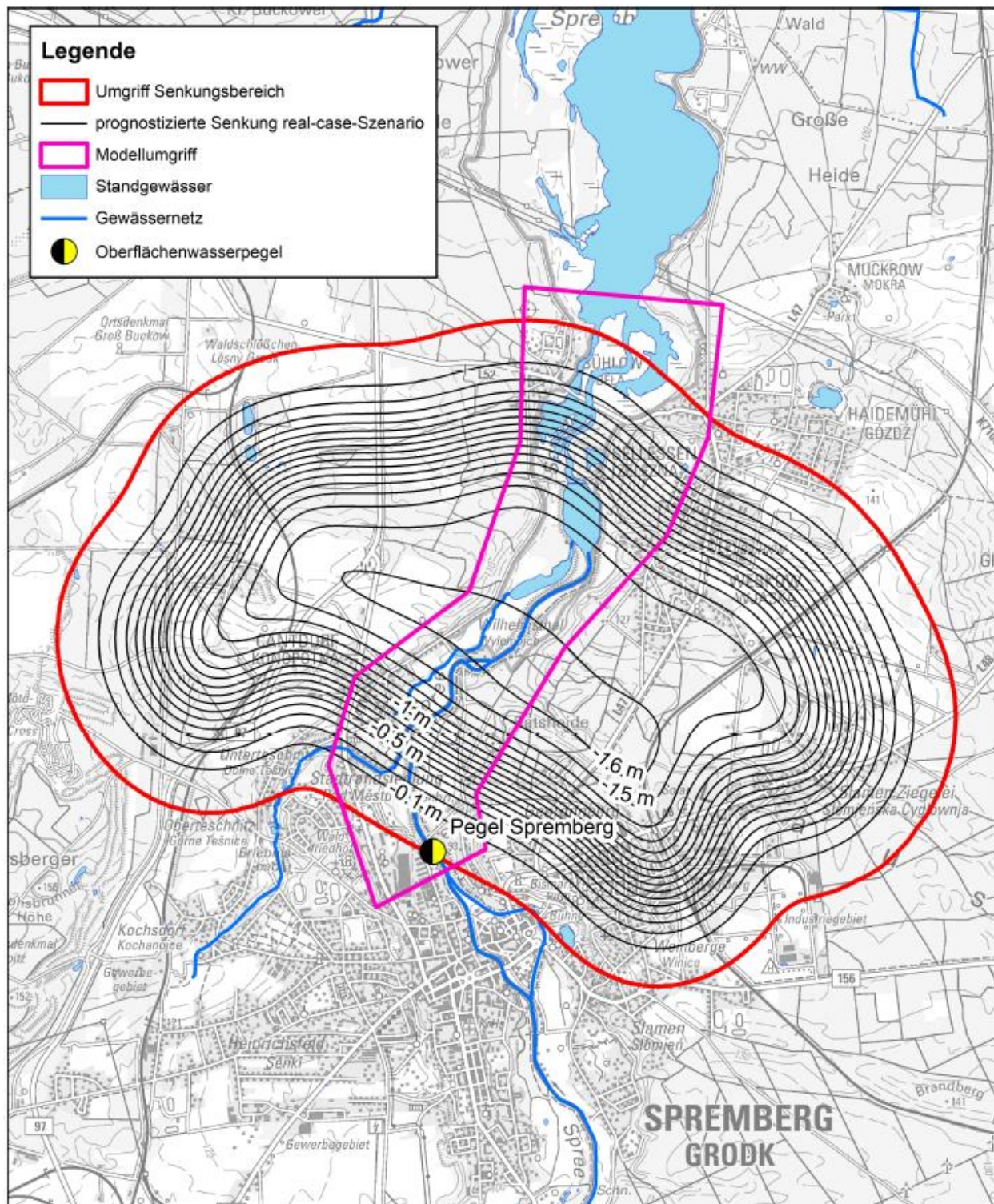


Abbildung 7-4: Übersicht des Absenkungsbereichs am Abbaufeld Spremberg und Modellumgriff für das hydronumerische Gebietsmodell der FUGRO (aus /23/)

3. Gegenüber dem IST-Zustand führt eine Geländesenkung zu leicht veränderten Wasserspiegellagen bei HQ₁₀ und HQ₁₀₀ (Abbildung 7-7). Im IST-Zustand von HQ₁₀ und HQ₁₀₀ steigt der Wasserspiegel in der TS Spremberg auf ca. 94,4 m NHN (höchstes Stauziel bei

Vollstau), wodurch die Dammkrone der VS Bühlow überflutet wird. Die Geländesenkung bewirkt im Vergleich zum IST-Zustand eine Minderung der Wasserspiegellagen im Bereich ab ca. 500 m südlich des Damms der VS Bühlow bis zum Modellrand südlich des Pegels Spremberg.

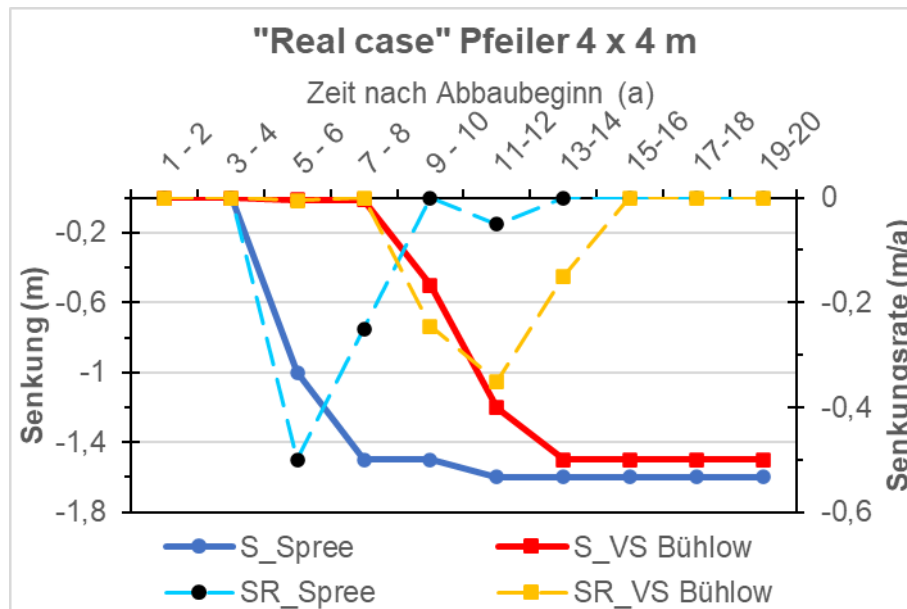


Abbildung 7-5: Zeitlicher Verlauf der Senkung (S) der Sohlflächen von Spree und Vorsperre Bühlow sowie der Senkungsraten (SR) gemäß prognostizierter Geländesenkung (nach Daten aus /22/)

4. Im Lastfall HQ₁₀ werden die vorhandenen Deiche überströmt (Abbildung 7-8, Markierung 1). Zusätzliche Überflutungsflächen können Wohngebäude entlang der Straßen Wiesental und Waldfrieden im Ortsteil Cantdorf und entlang der Straße Seeweg im Ortsteil Bühlow gefährden (Markierung 3 und 4). Im Bereich des Nebengewässers Kochsa können Überflutungsflächen im Siedlungsraum wegfallen (Markierung 2).

5. Im Lastfall HQ₁₀₀ werden im südwestlichen Vorland entlang der Gartenstraße keine Überflutungen ausgewiesen (Abbildung 7-9, Markierung 2). Entlang des alten Bahndamms und der Ortslage Cantdorf werden weniger Ausuferungen berechnet (Markierung 3). Im östlichen Vorland können die Überflutungsflächen etwas größer ausfallen, jedoch wären keine sensiblen Nutzungen betroffen (Markierung 1). Lediglich entlang der Straße Waldfrieden in Cantdorf und entlang der Straße Seeweg in Bühlow sind zusätzliche Gefährdungen von Wohngebäuden nicht auszuschließen (Markierung 4 und 5).

6. Das geohydraulische Strukturmodell der FUGRO (2022) berechnet für den Kupferschieferabbau eine Grundwasserabsenkung von max. 1 m gegenüber dem vorbergbaulichen Mittelwasserstand. Da entlang der Spreeaue südlich der VS Bühlow eine Geländesenkung von bis zu 1,6 m prognostiziert wird, reduziert sich der Flurabstand von ca. 2 m im IST-Zustand auf ca. 1,4 m. Dies betrifft insbesondere Siedlungsflächen der in der Spreeaue gelegenen Ortschaft Cantdorf (Abbildung 7-10). Durch die Flutung der Tagebaue Nochten und Welzow-Süd würden sich diese Flurabstände weiter verringern. In den Kernbereichen

der Abbaufelder können sich die Flurabstände sogar um den vollen Senkungsbetrag von 1,6 m reduzieren, so dass sich auch dort flurnahe Grundwasserstände ausbilden könnten /23/.

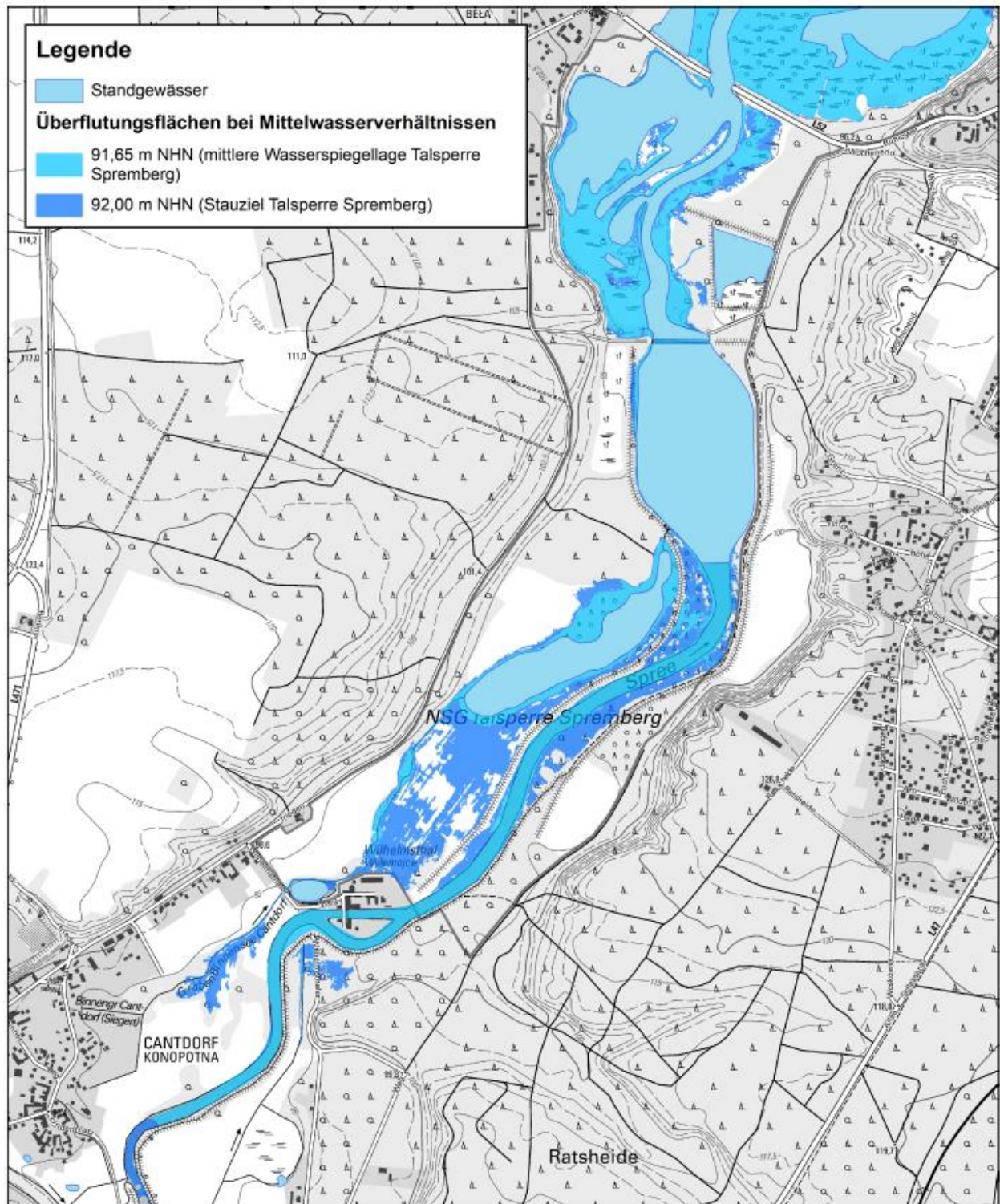


Abbildung 7-6: Potenzielle Ausdehnung der Wasserflächen bei Mittelwasserverhältnissen und bergbaubedingter Geländesenkung (aus /23/)

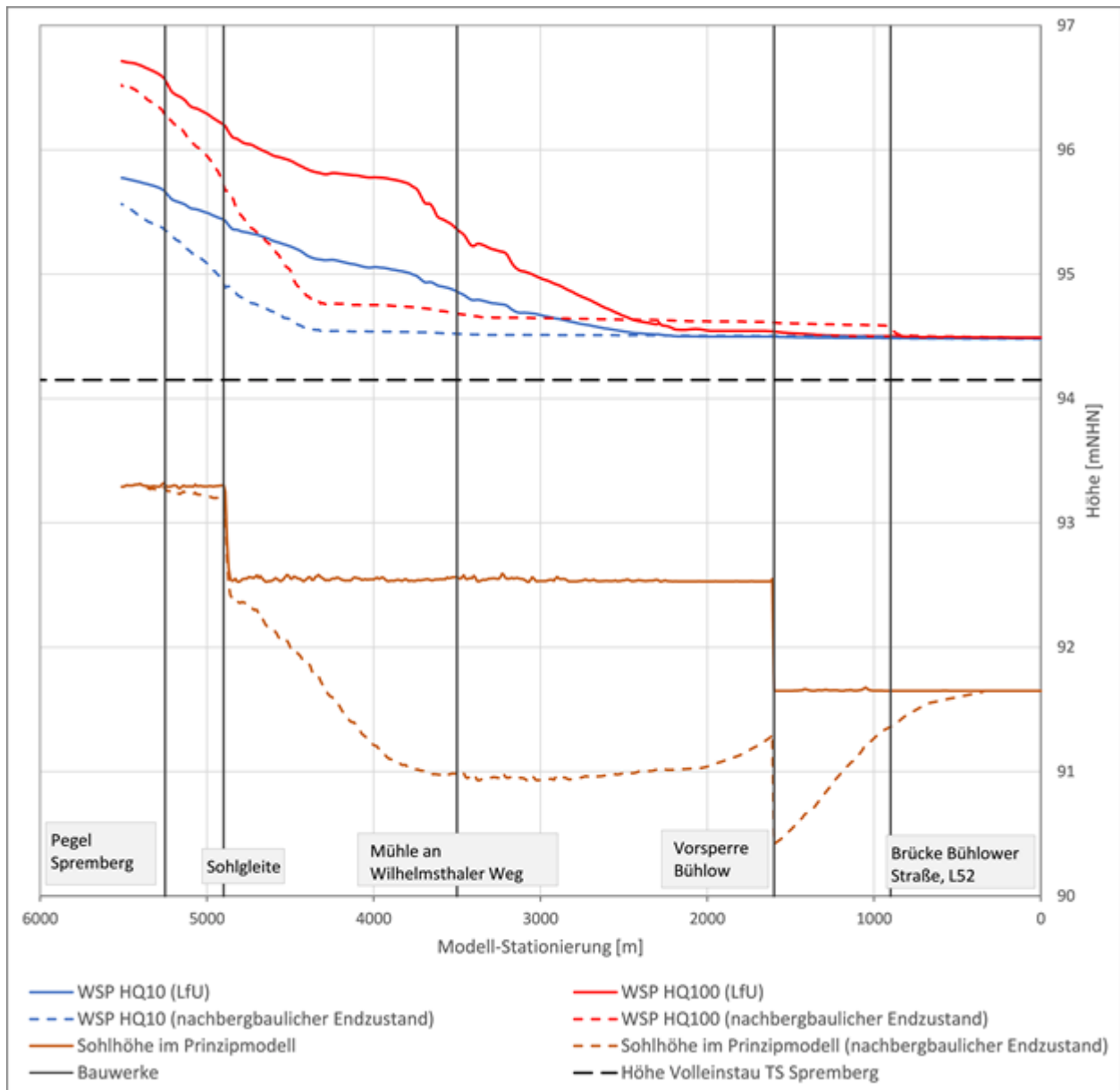


Abbildung 7-7: Längsschnitt der Wasserspiegellagen der Spree für den nachbergbaulichen Endzustand mit Geländesenkung („Real-case“-Szenario) (aus /23/)

7. Im Fall von flurnahen Grundwasserständen ist eine erhöhte Infiltration von bergbaulich beeinflusstem Grundwasser in die Spree nicht auszuschließen. Ein verstärkter Eintrag von Eisen und Sulfat würde die bereits bestehenden Belastungen verstärken. Infolge von Verockerung kann es zu bewertungsrelevanten Beeinträchtigungen der BQK Makrozoobenthos und Phytobenthos wie auch ggf. von Makrophyten kommen. Erhebliche Auswirkungen, die zu Verschlechterungen des ökologischen Zustands der Spree führen, können nicht ausgeschlossen werden.

FUGRO (2022) verweist darauf, dass sich derzeit im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements mehrere Hochwasserschutzmaßnahmen für Cantdorf und die Stadtrandsiedlung

von Spremberg in Planung befinden (s. Maßnahmenkarte in /23/, Abb. 5-11). Diese umfassen eine Rückverlegung des linken Deichs, die Errichtung eines Siels für das Nebengewässer Kochsa und eine Deichschlitzung am rechten Vorland /23/.

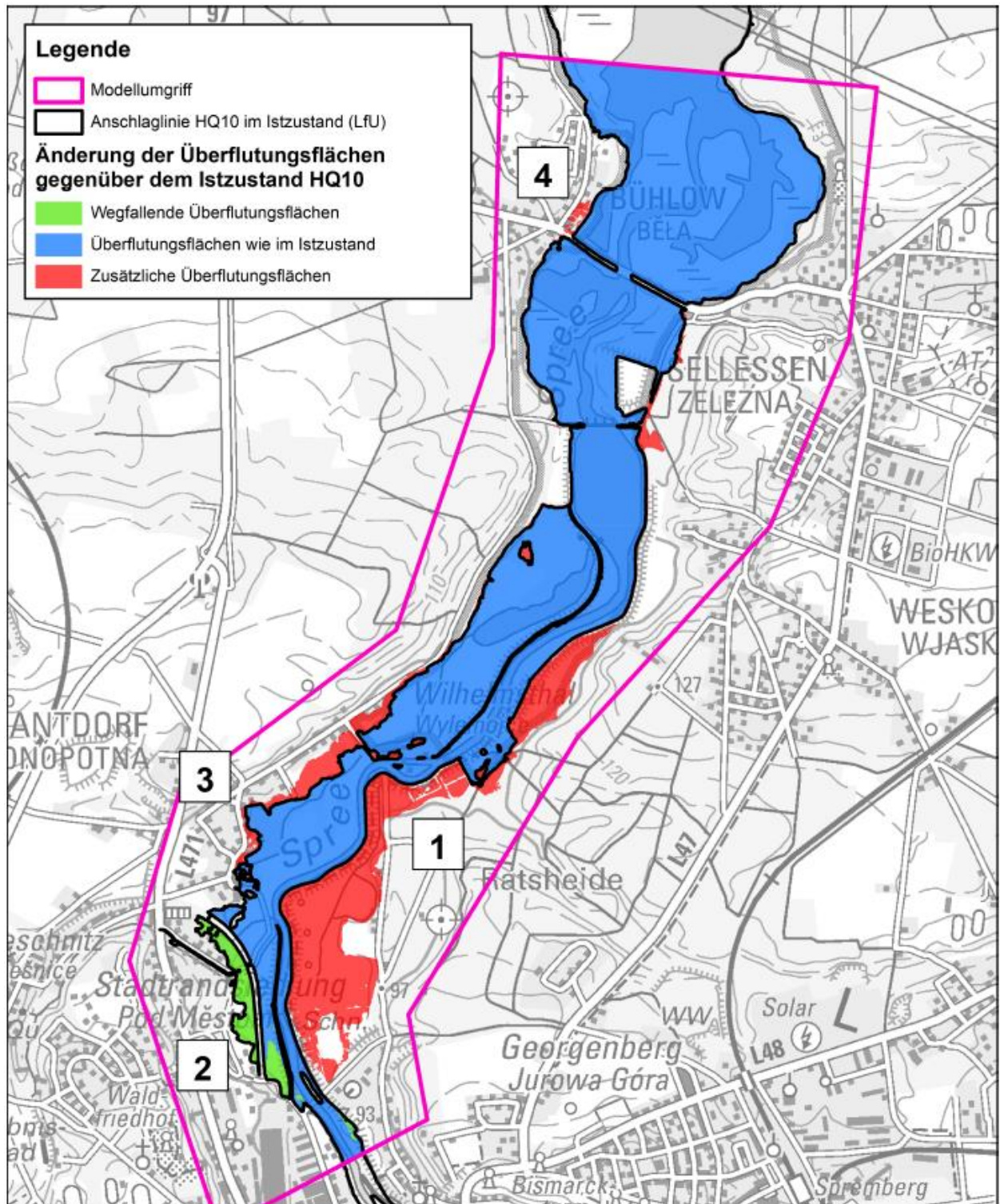


Abbildung 7-8: Änderung der Überflutungsflächen im „Real-case“-Szenario für HQ₁₀ (aus /23/). Markierungen 1 bis 4 sind im Text erläutert.

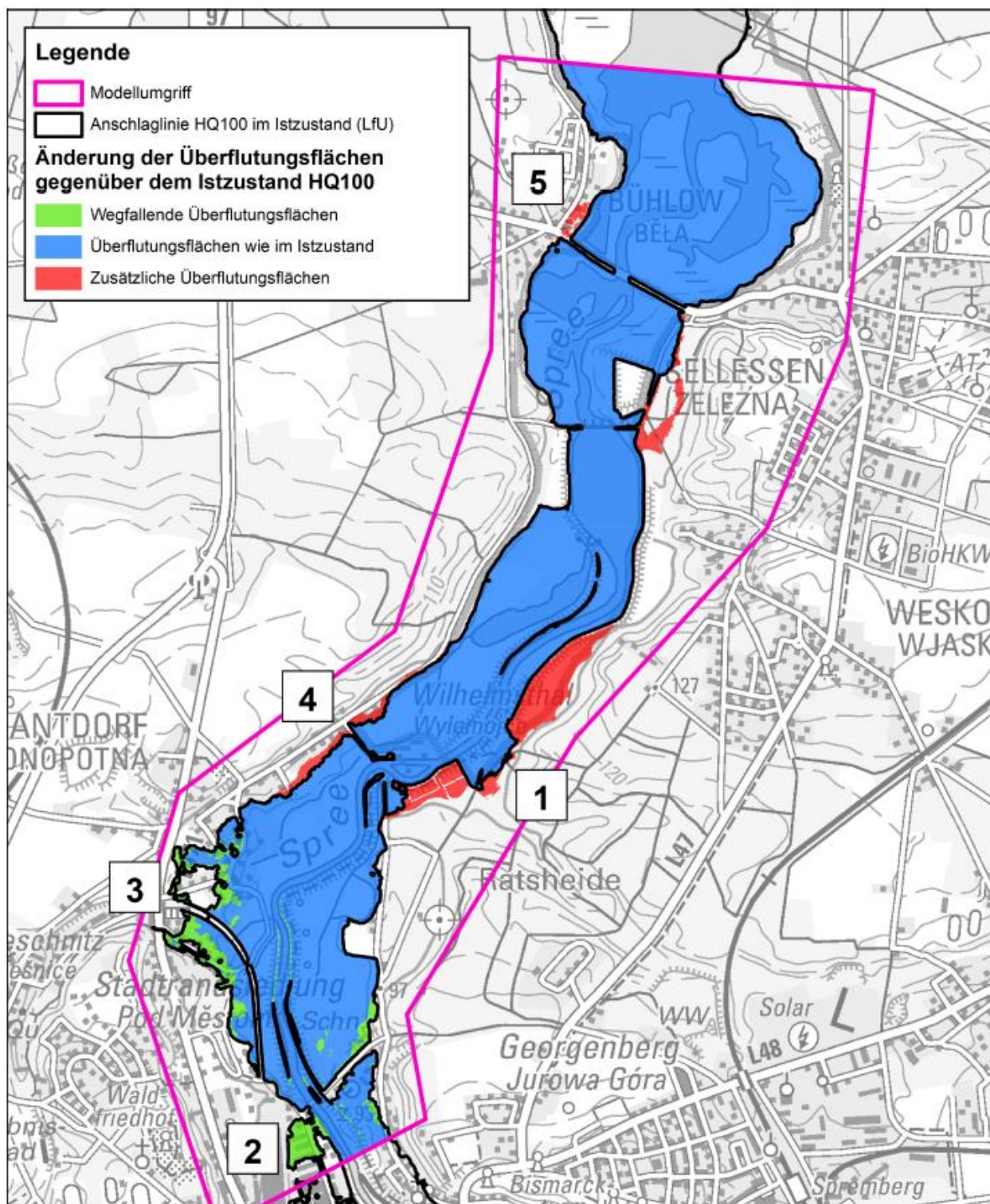


Abbildung 7-9: Änderung der Überflutungsflächen im „Real-case“-Szenario für HQ₁₀₀ (aus /23/). Markierungen 1 bis 4 sind im Text erläutert.

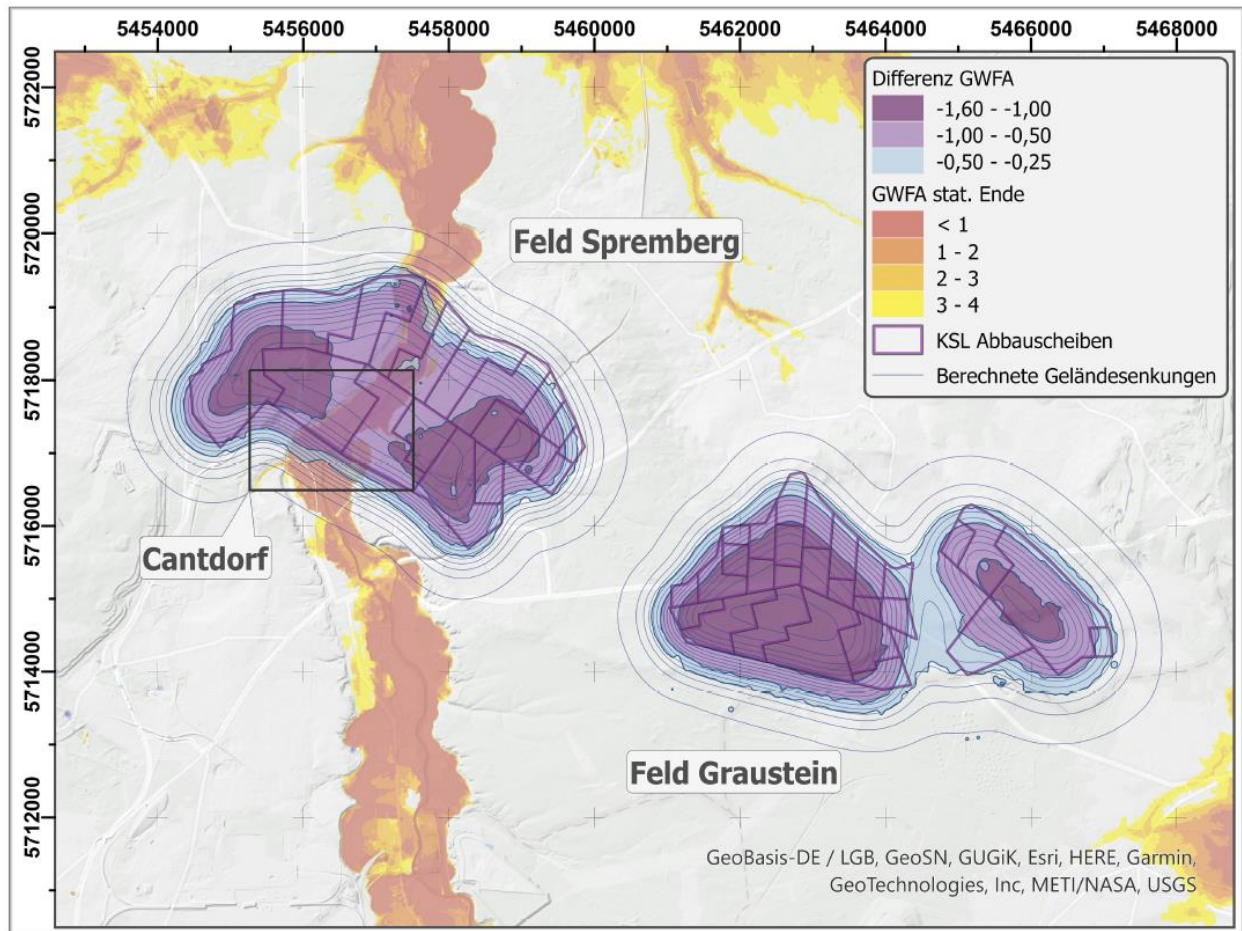


Abbildung 7-10: Verringerung des Grundwasserflurabstandes infolge von Geländesenkung im Zuge des Kupferschieferabbaus (aus /23/).

7.5.4 Zwischenfazit

Für die Variante der Einleitung von Prozesswasser in die Spree besteht aufgrund der zu erwartenden Salzfracht (insbes. Chlorid und Sulfat) und der Empfindlichkeit der biologischen Qualitätskomponenten eine reelle Gefahr der weiteren Verschlechterung des ökologischen Zustandes spätestens ab dem 10. Betriebsjahr des Kupferbergbaus. Auch mit einem Zwischenspeicher von 5 Mio. m³ Volumen lässt sich eine gewässerverträgliche Einleitung des Prozesswassers nur um wenige Jahre verlängern. Ohne eine weitgehende technische Entsalzung ist eine Verschlechterung des ökologischen Zustands in der Spree unvermeidbar. In punkto Erwärmung des Flusswassers unterhalb der Einleitstelle sind keine erheblichen Auswirkungen oder Verschlechterungen bei der gewässertypspezifischen Fischzönose zu erwarten.

Gemäß IWB (2022) kann am vorgesehenen Standort TA-Süd (D.2) eine Halde zur dauerhaften Deponierung der Mineralstoffe der Kupfererzflotation mit der vorgesehenen Kubatur von ca. 40 Mio. m³ aufgebaut werden. Bereits während des Betriebs und langfristig in der Stilllegungs- und Nachsorgephase bildet sich in der Halde ein Sickerwasser, das mit eluierbaren Substanzen aus den Mineralstoffen der Erzaufbereitung angereichert wird. Aufgrund

der hydrogeologischen Konstellation ist eine Basisdränage für die Halde nicht zwingend erforderlich. Im Falle der Ausstattung der Halde mit einer Basisdränage kann das Haldensickerwasser ohne Einschränkungen in die Spree eingeleitet werden. Die Aufstockung der Spree mit den spezifischen Schadstoffen ist aufgrund des kleinen Volumenstromes des Haldensickerwassers sehr gering (Konzentrationsänderung in der Größenordnung von 1–2 %), so dass die Unterschiede messtechnisch nicht zu erfassen sind. Dies gilt gleichermaßen unabhängig davon, ob das Haldensickerwasser über eine gefasste Drainageleitung oder durch Exfiltration des unter der Halde beaufschlagten Grundwasserstroms in die Spree gelangt /25/.

Die während des Erzabbaus prognostizierte Geländesenkung lässt eine erhebliche Veränderung des Fließregimes und der Wasserstände in Abhängigkeit vom Abflussregime erwarten. Die VS Bühlow würde ihre Funktion als Vorsperre verlieren, da sich der Betriebswasserstand der TS Spremberg oberstromig auf die Vorsperre und deren Stauwurzel bis in die Spree ausdehnen würde. Eine Verschlechterung des ökologischen Zustandes im OWK Spree-1724 kann nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus ist auf die Veränderung von Überschwemmungsflächen hinzuweisen, die teilweise auch Ortslagen und Gebäude betreffen würde.

7.6 OWK TS Spremberg

7.6.1 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

Bergbaubedingte Geländesenkungen berühren das Einzugsgebiet der TS Spremberg und die Wasserstandsverhältnisse zwischen der Talsperre und ihrer Vorsperre Bühlow. Durch die morphologischen Veränderungen würde sich der Wasserspiegel der TS Spremberg in südlicher Richtung fortpflanzen und die Vorsperre ihre Wirksamkeit verlieren /22/,/23/. Hauptfunktion der Vorsperre ist der Rückhalt von Nährstoffen durch die Aufnahme in Phytoplanktonbiomasse, die nicht in die Hauptsperre eingetragen wird (Rückhalt, Sedimentation in der Vorsperre). Aktuell liegt die Phosphorkonzentration in der TS Spremberg auf sehr niedrigem Niveau, die geringe Phytoplanktonbiomasse und hohen Sichttiefen bestätigen die geringe trophische Belastung. Dazu trägt wesentlich auch die Phosphatfällung durch die bergbaubedingt hohen Eisenkonzentrationen bei. Jedoch bestehen im EZG durchaus Nährstoffbelastungen (diffuse Quelle – Landwirtschaft), die auch im Steckbrief zum aktuellen 3. BWP für die TS Spremberg noch angeführt werden. Die Wirksamkeit der VS Bühlow ist daher relevant für den Erhalt der geringen Trophie der TS Spremberg, wenngleich die Phosphorfällung durch die hohen Eisenkonzentrationen die geringe Trophie unabhängig davon sicherstellt. Ein Anstieg der Trophie in der TS würde sich in mehreren nach WRRL bewertungsrelevanten Aspekten niederschlagen, genannt seien hier insb. Gesamt-Phosphor-Konzentration und Sichttiefe als unterstützende QK. Bei den direkt bewertungsrelevanten BQK bilden insb. die BQK Phytoplankton und Makrophyten-Phytobenthos trophische Belastungen ab (z.B. Phytoplanktonbiomasse, Trophiezeiger bei Makrophyten und Diatomeen.), sodass eine Verschlechterung der Trophie im Bewertungsverfahren auf mehreren Ebenen abgebildet würde. Jedoch wirken die hohen Eisenkonzentrationen einer

Trophieerhöhung durch die Fällung von Phosphat entgegen und sichern voraussichtlich dauerhaft einen niedrigen Trophiestatus in der TS Spremberg ab.

Eine weitere relevante Beschaffenheitsveränderungen der TS Spremberg resultiert aus dem Anstieg der Chlorid-Konzentration in der Spree als Hauptzufluss zur TS Spremberg, bei der in Kapitel 7.5 geprüften Einleitvariante. Da sich auch aktuell die Chloridkonzentration in der TS auf gleichem Niveau wie in der sie speisenden Spree bewegen und für Chlorid keine natürlichen Prozesse in Fließ- oder Standgewässer zu einer Verringerung führen, ist davon auszugehen, dass sich in der TS Spremberg zeitverzögert die gleichen Chloridkonzentrationen einstellen würden, wie es für die Spree prognostiziert wurde. Dies entspräche einer sehr deutlichen Erhöhung gegenüber den aktuellen Verhältnissen, so dass sicher von einer Auswirkung auf die BQK auszugehen ist, einen Orientierungswert für Seen (analog Fließgewässern) gibt es für Chlorid nicht. Eine erhöhte Salzkonzentration würde sich ggf. in der Bewertung der BQK Makrophyten/Phytobenthos (Teilmodul Makrophyten) widerspiegeln. Bei Vorliegen einer Makrophytenverödung durch anthropogen bedingte Versalzung würde das Teilmodul Makrophytenindex mit „0“ bewertet werden (entspricht „schlechtem“ ökologischen Zustand). Diese Bewertung würde noch mit der Bewertung des Moduls Diatomeen verschnitten (Makrophyten/Phytobenthos) und so in die Gesamtbewertung der BQK eingehen. Die Erhöhung der Salzkonzentration im hier beschriebenen Ausmaß hätte mit Sicherheit auch Auswirkungen auf die Zusammensetzung weiterer BQK (z.B. Makrozoobenthos, ggf. Phytoplankton) und lässt erwarten, dass insbesondere anspruchsvolle Arten beeinträchtigt werden, die zugleich häufig Gütezeiger in den Bewertungsverfahren nach WRRL darstellen. Eine detailliertere Prüfung der zu erwartenden Auswirkungen auf die Biozönose und die resultierende Bewertung (ggf. auf Taxa-Ebene) kann bei Konkretisierung der Einleitvariante und zu erwartenden Chloridkonzentrationen durchgeführt werden.

7.6.2 Zwischenfazit

Sollten bergbaubedingte Geländesenkungen dazu führen, dass die VS Bühlow ihre Vorratssperrenfunktion verliert, ist aufgrund des vorhandenen und auch zukünftig zu erwartenden Eisens als Bindungspartner für Phosphat keine Verschlechterung der trophischen Bedingungen in der TS Spremberg zu erwarten. Jedoch wird die Talsperre zum alleinigen Retentionsraum für sedimentierendes Eisenhydroxid. Bei Stoßbelastungen durch Hochwasser (verringerte Verweilzeit) können insbesondere bei Eisen erhöhte Ablaufwerte und dadurch erhöhte Eisenkonzentrationen im unterliegenden Wasserkörper auftreten.

7.7 OWK Struga-2 (DESN_582512-2)

7.7.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren

Im Zuge des Baus einer Rohrleitung (zur Überführung von Mineralstoff-Suspension in den TB Nochten) in unmittelbarer Gewässernähe (s. Anlage 1) und der Errichtung einer Gewässerquerung (Brückenbauwerk) für diese Rohrleitung bei Mulkwitz oder Schleife können folgende Wirkfaktoren bauzeitlich relevant werden (s. Kap. 4.4 und Anlage 4):

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer (Baufeld, Baustraßen, Fundamente und Stützen für Gewässerquerungen, Hilfspfeiler, Baugerüste/Krananlagen)
- Sedimenteintrag durch Erdarbeiten in Gewässernähe / Uferbereich
- Schadstoffeinträge durch Baufahrzeuge/Baumaschinen/Bohrgeräte: Treibstoffe, Schmiermittel o.ä.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die erforderlichen Baumaßnahmen am Gewässer bzw. in Gewässernähe nicht innerhalb geschützter oder besonders schützenswerter Abschnitte und unter Einhaltung sämtlicher Umweltvorschriften und Maßgaben des BImSchG und der BImSchV durchgeführt werden. Der Baubereich wird wenige Zehnermeter auf beiden Uferseiten der Struga betreffen, was angesichts der Wasserkörperlänge von 12,1 km vernachlässigbar ist. Hinzu kommt die zeitliche Befristung des Baugeschehens auf wenige Monate, so dass es sich wasserrechtlich um eine kurzzeitige und vorübergehende Maßnahme handelt, von der bezüglich der Gewässerbewertung nach EG-WRRL weder durch hydromorphologische Faktoren noch durch Einträge von Schadstoffen oder Sediment Auswirkungen auf den ökologischen und den chemischen Zustand des OWK insgesamt zu erwarten sind.

7.7.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Durch die Etablierung einer oberirdischen Rohrleitung in Ufernähe zur Gewässerquerung können folgende Wirkfaktoren relevant werden:

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer
- Verschattung

Der letzte Punkt trifft nur auf höhere Gebäude oder breitere Bauwerke zur Gewässerquerung zu, wie z.B. niedrige Straßenbrücken. Die Flächenausdehnung der Fundamente von Stützen für die Rohrleitungsbrücke beträgt wenige Quadratmeter und ist deshalb in Bezug auf die Wasserkörperlänge von 12,1 km (bzw. 24,2 ha Gewässerrandfläche bei einem Gewässerrandstreifen von beidseitig 10 m) zu vernachlässigen, selbst wenn die Ufer- und Sohlstruktur in diesem Gewässerbereich dauerhaft degradiert werden sollte. Somit sind keine Verschlechterungen beim ökologischen Zustand zu erwarten. Auf den chemischen Zustand haben die anlagebedingten Wirkfaktoren des Vorhabens keinerlei Einfluss.

7.7.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

Vom Betrieb einer geschlossenen und abgedichteten Rohrleitung gehen keine Wirkungen auf einen gequerten oder angrenzenden Fließgewässer-Wasserkörper aus.

Sollte die Verbringungsvariante K4 (Verspülung der Mineralstoffe in den Restlochsee Nochten) realisiert werden und die Flutung des Bergbaufolgesees mit Spreewasser abgeschlossen und der Grundwasserabsenkungstrichter aufgefüllt sein (nach derzeitigen Prognosen etwa um das Jahr 2072 zu erwarten), wird das anfallende Überschusswasser in die Struga

ausgeleitet (s. Kap. 6.5). Die Ausleitung erfolgt frühestens zum Zeitpunkt des Erreichens des Endwasserstandes /25/.

Mit der Ausleitung in die Vorflut wird ein Teil der eingetragenen Stoffe (z. B. Chlorid) in die Struga und anschließend in die Spree verfrachtet. Der Anteil der Ausleitung am Durchfluss der Struga beträgt nach Prognosen der LE-B voraussichtlich 40–50 %. Die mittlere Chloridkonzentration der Struga würde damit von aktuell rund 50 mg/L auf etwa 100 bis 130 mg/L ansteigen /25/. Der Orientierungswert der OGewV (2016) wäre somit eingehalten.

Bezogen auf die Spree würde die Chloridkonzentration nach der Einmündung der Struga um maximal 2 bis 3 mg/L ansteigen /25/, was vernachlässigbar wäre.

7.7.4 Zwischenfazit

Bewertungsrelevante Wirkungen auf den OWK Struga-2 können im Fall der Realisierung der Verbringungsvariante K4 (Verspülung der Mineralstoffe in den Restlochsee Nochten) entstehen, wenn nach der Flutung des BFS Nochten Überschusswasser in die Struga ausgeleitet wird. Hinsichtlich der Salzbelastung (insb. Chlorid-Konzentration) ist die Verträglichkeit mit den Vorgaben der OGewV (2016) gegeben. Sollte die Variante K4 für die Planfeststellung selektiert werden, sind weitere Kriterien in einem Fachbeitrag WRRL zu prüfen.

7.8 OWK Lausitzer Neiße (DEBB674_1739)

7.8.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren

Im Zuge der Errichtung eines Einleitbauwerks stromunterhalb der Einmündung des Föhrenfließes für das mittels Rohrleitung von den Tagesanlagen (Fördereinrichtung für Grubenwasser, Sammelbecken) übergeleitete Prozesswasser können folgende Wirkfaktoren bauphysikalisch relevant werden (s. Kap. 4.4 und Anlage 4):

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer (Baufeld, Baustraßen, Einleitbauwerke, Baggerüste/Krananlagen)
- Sedimenteintrag durch Erdarbeiten in Gewässernähe / Uferbereich
- Schadstoffeinträge durch Baufahrzeuge/Baumaschinen/Bohrgeräte: Schmiermittel, Treibstoffe o.ä.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die erforderlichen Baumaßnahmen am Gewässer bzw. in Gewässernähe nicht innerhalb geschützter oder besonders schützenswerter Abschnitte und unter Einhaltung sämtlicher Umweltvorschriften und Maßgaben des BImSchG und der BImSchV durchgeführt werden. Der Baubereich wird sich auf eine Uferseite (rechtes Ufer) und wenige Zehnermeter beschränken, was angesichts der Wasserkörperlänge von fast 58 km vernachlässigbar ist. Hinzu kommt die zeitliche Befristung des Baugeschehens auf wenige Monate, so dass es sich wasserrechtlich um eine kurzzeitige und vorübergehende Maßnahme handelt, von der bezüglich der Gewässerbewertung nach EG-WRRL weder durch hydromorphologische Faktoren noch durch Einträge von Schadstoffen oder

Sediment Auswirkungen auf den ökologischen und den chemischen Zustand des OWK insgesamt zu erwarten sind.

7.8.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Durch die Etablierung eines Einleitbauwerks mit ober- bzw. unterirdischen Gebäuden in Gewässernähe und einer Auslaufeinrichtung am Ufer können folgende Wirkfaktoren Einfluss ausüben:

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer
- Verschattung

Der letzte Punkt trifft nur auf höhere Gebäude oder breitere Bauwerke zur Gewässerquerung zu, wie z.B. niedrige Brücken. Unterirdische Gebäude oder kleine oberirdische Gebäude wie ein Pumpenhaus oder eine Absperreinrichtung sind irrelevant. Die Flächenausdehnung eines Einleitbauwerkes beträgt wenige Quadratmeter und ist deshalb in Bezug auf die Wasserkörperlänge von fast 58 km (bzw. 1,16 km² Gewässerrandfläche bei einem Gewässerrandstreifen von beidseitig 10 m) zu vernachlässigen, selbst wenn die Ufer- und Sohlstruktur in diesem Gewässerbereich dauerhaft degradiert sein sollte. Somit sind keine Verschlechterungen beim ökologischen Zustand zu erwarten. Auf den chemischen Zustand haben die anlagebedingten Wirkfaktoren des Vorhabens keinerlei Einfluss.

7.8.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

Mit der Einrichtung und dem Betrieb des Kupferschiefer-Bergwerkes ergeben sich folgende Wirkfaktoren durch die Einleitung von Prozesswasser in die Lausitzer Neiße:

- Mengenänderung beim Durchfluss (hydraulische Faktoren)
- Beschaffenheitsänderung durch Wärme- und (Schad-) Stoffeinträge

Mit dem Anstieg der einzuleitenden Prozesswassermenge im Laufe der Betriebszeit würden sich im IST-Zustand der MNQ um bis zu 1,2 % und der MQ um bis zu 0,7 % erhöhen (Tabelle 7-15). Die Wasserführung der Lausitzer Neiße wird zukünftig vom Braunkohleausstieg in Deutschland und Polen beeinflusst. Die LEAG plant, die in den Tagebauen Nochten und Reichwalde entstehenden Bergbaufolgeseen anteilig aus der Lausitzer Neiße zu fluten. Weiterhin wird geprüft, ob das nachbergbauliche Wasserdargebot der Spree dauerhaft durch eine Wasserüberleitung aus der Lausitzer Neiße gestützt werden kann. Die Nutzung der Neißewasserüberleitung ist per Staatsvertrag zwischen Polen und Deutschland auf die Flutung der Bergbaufolgeseen der LMBV beschränkt. Zu einem noch nicht näher bestimmten Zeitpunkt wird auch der polnische Tagebau Turow im Oberstrom der Neiße außer Betrieb gehen. Der Tagebau Turow soll ebenfalls aus der Lausitzer Neiße geflutet werden. Zur Flutung des Tagebaus Turow werden im Mittel etwa 2,0 m³/s über etwa 30 bis 40 Jahre veranschlagt.

Es ist gegenwärtig schwer einzuschätzen, ob die beschriebene nachbergbauliche Situation noch während der Abbauphase der KSL zum Tragen kommt. Da sich die hydrologische Situation in der Neiße, auch bedingt durch das verminderte Wasserdargebot in Zeiten des Klimawandels, eher verschlechtern dürfte, sind zusätzliche Wassermengen grundsätzlich willkommen und aus hydrologischer Sicht von Vorteil.

Tabelle 7-15: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Lausitzer Neiße auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Klein Bademeusel (MS 6602200)

Abfluss	IST-Zustand	Einleitung im 5. Jahr		Einleitung im 30. Jahr		Prognose-Zustand*	Einleitung im 30. Jahr	
		m³/s	%-Anteil von IST	m³/s	%-Anteil von IST		m³/s	%-Anteil von IST
Hauptwert	m³/s	m³/s	%-Anteil von IST	m³/s	%-Anteil von IST	m³/s	m³/s	%-Anteil von IST
MNQ	12,1	+0,025	0,21	+0,15	1,2	10,1	+0,15	1,5
MQ	20,3	+0,025	0,12	+0,15	0,74	18,3	+0,15	0,82

*) Schätzung für nachbergbaulichen Zustand mit Ableitung von 2,0 m³/s zur Flutung des TB Turow, aus /25/

Hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit bestehen derzeit keine Restriktionen bei Sulfat, Chlorid (Salzbelastung) und Eisen. Die mittlere Sulfatkonzentration bewegt sich bei 70–80 mg/L, die mittlere Chloridkonzentration liegt bei ca. 30 mg/L (Tabelle 6-8). Die Konzentrationsdynamik beider Kennwerte zeigt eine Abhängigkeit vom Durchfluss, wobei nach dem typischen Verdünnungseffekt hohe Konzentrationen bei niedrigen Durchflüssen auftreten und umgekehrt. Der Braunkohlenbergbau der LEAG und der Sanierungsbergbau der LMBV haben ebenso wenig wie der Kohleausstieg in Deutschland einen nachweisbaren Einfluss auf die Wasserbeschaffenheit der Lausitzer Neiße /25/.

Mit der Einleitung von Prozesswasser in die Lausitzer Neiße stromunterhalb der Einmündung des Föhrenfließes würde der OW für Sulfat über den gesamten Betriebszeitraum des Kupferbergwerks unterschritten /25/. Der OW der OGewV (2016) von ≤ 200 mg/L für die Chloridkonzentration wäre bis zum 10. Betriebsjahr des Kupferbergbaus im Mittel noch einzuhalten (Tabelle 7-16). Spätestens ab dem 15. Betriebsjahr wäre eine vollständige Einleitung des Prozesswassers in die Neiße auch bei Anhebung des Zielwertes für Chlorid auf 500 mg/L (Modellvariante G500/S0) nicht mehr möglich /25/.

Tabelle 7-16: Mittlere Chloridkonzentration in der Lausitzer Neiße nach Einleitung des Prozesswassers bei unterschiedlichen Volumina des Zwischenspeichers für die Zeitschnitte des Kupferbergbaus im Vergleich mit dem IST-Zustand (aus /25/)

Modell-variante	Volumen des Zwischenspeichers	IST-Zustand	Zeitschritte des Kupferbergbaus in Jahren					
			5.	10.	15.	20.	25.	30.
	Mio. m³	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
G200/S0	0,0	30	80	190	340	550	820	1.130
G200/S1	1,0	30	80	160	310	520	790	1.110
G200/S2	2,0	30	80	160	290	510	780	1.090
G200/S5	5,0	30	80	160	230	460	730	1.040

Rot: Überschreitung des Orientierungswertes der OGewV (2016) für den Fließgewässertyp 17

Laut der IWB-Studie /25/ ist die Nutzung eines Zwischenspeichers für die Einleitung des Prozesswassers aus dem Kupferbergbau in die Lausitzer Neiße nicht relevant. Bis zum 10. Betriebsjahr ist die Einleitung unter Einhaltung des Orientierungswertes der OGewV (2016) auch ohne Zwischenspeicher möglich. Im 15. Betriebsjahr wäre die Einleitung des Prozesswassers auch mit Nutzung eines Zwischenspeichers von 5,0 Mio. m³ Volumen nur bei einer gleichzeitigen Anhebung des Immissionswertes für Chlorid möglich (Tabelle 7-16). Im weiteren Betrieb müssten jedoch Immissionswerte von über 1.000 mg/L Chlorid zugelassen werden, was auch angesichts der in Kap. 7.1.3 beschriebenen Auswirkungen auf BQK nicht genehmigungsfähig ist (weitere Details siehe /25/).

Wärmeeintrag: Mittels konservativer statischer Mischungsrechnung wurde berechnet, um welchen Betrag ΔT die Wassertemperatur an der nächstgelegenen Messstelle im Vergleich zum Sommermaximum und zum Wintermaximum im Monitoringzeitraum 2015–2020 ansteigen würde, wenn die in Tabelle 4-6 angesetzten Sumpfungswassermengen mit 40 °C („worst case“ Szenarium) oder mit 35 °C („likely case“ Szenarium) eingeleitet würden. Die Ergebnisse für die Lausitzer Neiße zeigen, dass sich das Wasser bei MNQ-Verhältnissen im Sommer um maximal 0,2 °C und im Winter um maximal 0,4 °C erwärmen würde. Bei MQ-Verhältnissen fällt die Erwärmung jeweils niedriger aus. Der Unterschied bezüglich der simulierten Sumpfungswassertemperatur ist marginal (Tabelle 7-3). Der betroffene Fließgewässerabschnitt ist als Epi- bis Metapotamal gekennzeichnet. Laut OGewV (2016) ist für den „guten“ ökologischen Zustand im Sommer wie im Winter eine Temperaturerhöhung um ≤ 3 K zulässig. Diese wird mit der Einleitung des Sumpfungswassers eingehalten. Auch die für das Epipotamal zulässigen Maximaltemperaturen im Winter (≤ 10 °C) und im Sommer (≤ 25 °C) werden im IST-Zustand wie auch bei der „worst case“ Prognose eingehalten (Tabelle 6-8).

7.8.4 Zwischenfazit

Eine Einleitung des Prozesswassers in den OWK Lausitzer Neiße wäre unter Einhaltung der Orientierungswerte der OGewV (2016) für Chlorid und Sulfat von jeweils 200 mg/L bis zum 10. Betriebsjahr möglich. Bei fortgesetzter Einleitung wäre jedoch eine Verschlechterung des ökologischen Zustands unvermeidlich. Dies könnte nur durch eine Wasserbehandlung mit entsprechender Entsalzung abgewendet werden, da die prognostizierten Chloridkonzentrationen so weit ansteigen, dass Ausnahmetatbestände abwäglich sind. In punkto Erwärmung des Flusswassers unterhalb der Einleitstelle sind keine erheblichen Auswirkungen oder Verschlechterungen bei der gewässertypspezifischen Fischzönose zu erwarten.

7.9 OWK Oder (DEBB6_3)

7.9.1 Bewertung der baubedingten Wirkfaktoren

Im Zuge der Errichtung eines Einleitbauwerks stromunterhalb der Einmündung der Lausitzer Neiße nördlich von Ratzdorf für das mittels Rohrleitung von den Tagesanlagen

(Fördereinrichtung für Grubenwasser, Sammelbecken) übergeleitete Prozesswasser können folgende Wirkfaktoren bauzeitlich relevant werden (s. Kap. 4.4 und Anlage 4):

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer (Baufeld, Baustraßen, Einleitbauwerke, Baugerüste/Krananlagen)
- Sedimenteintrag durch Erdarbeiten in Gewässernähe / Uferbereich
- Schadstoffeinträge durch Baufahrzeuge/Baumaschinen/Bohrgeräte: Schmiermittel, Treibstoffe o.ä.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die erforderlichen Baumaßnahmen am Gewässer bzw. in Gewässernähe nicht innerhalb geschützter oder besonders schützenswerter Abschnitte und unter Einhaltung sämtlicher Umweltvorschriften und Maßgaben des BImSchG und der BImSchV durchgeführt werden. Der Baubereich wird sich auf eine Uferseite (rechtes Ufer) und wenige Zehnermeter beschränken, was angesichts der Wasserkörperlänge von fast 76 km vernachlässigbar ist. Hinzu kommt die zeitliche Befristung des Baugeschehens auf wenige Monate, so dass es sich wasserrechtlich um eine kurzzeitige und vorübergehende Maßnahme handelt, von der bezüglich der Gewässerbewertung nach EG-WRRL weder durch hydromorphologische Faktoren noch durch Einträge von Schadstoffen oder Sediment Auswirkungen auf den ökologischen und den chemischen Zustand des OWK insgesamt zu erwarten sind.

7.9.2 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

Durch die Etablierung eines Einleitbauwerks mit ober- bzw. unterirdischen Gebäuden in Gewässernähe und einer Auslaufeinrichtung am Ufer können folgende Wirkfaktoren Einfluss ausüben:

- Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer
- Verschattung

Der letzte Punkt trifft nur auf höhere Gebäude oder breitere Bauwerke zur Gewässerquerung zu, wie z.B. niedrige Brücken. Unterirdische Gebäude oder kleine oberirdische Gebäude wie ein Pumpenhaus oder eine Absperreinrichtung sind irrelevant. Die Flächenausdehnung eines Einleitbauwerkes beträgt wenige Quadratmeter und ist deshalb in Bezug auf die Wasserkörperlänge von fast 76 km (bzw. 1,52 km² Gewässerrandfläche bei einem Gewässerrandstreifen von beidseitig 10 m) zu vernachlässigen, selbst wenn die Ufer- und Sohlstruktur in diesem Gewässerbereich dauerhaft degradiert sein sollte. Somit sind keine Verschlechterungen beim Ökologischen Zustand zu erwarten. Auf den chemischen Zustand haben die anlagebedingten Wirkfaktoren des Vorhabens keinerlei Einfluss.

7.9.3 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

Mit der Einrichtung und dem Betrieb des Kupferschiefer-Bergwerkes ergeben sich folgende Wirkfaktoren durch die Einleitung von Prozesswasser in die Oder:

- Mengenänderung beim Durchfluss (hydraulische Faktoren)
- Beschaffenheitsänderung durch Wärme- und (Schad-) Stoffeinträge

Mit dem Anstieg der einzuleitenden Prozesswassermenge im Laufe der Betriebszeit würden sich im IST-Zustand der MNQ um bis zu 0,08 % und der MQ um bis zu 0,06 % erhöhen (Tabelle 7-17). Die Wassermenge ist angesichts von Hochwasserereignissen bis 1.940 m³/s und längeren Niedrigwasserperioden mit 63,6 m³/s im Minimum bedeutungslos klein. Zur zukünftigen Entwicklung der Durchflussverhältnisse der Oder im Bereich der Einleitstelle liegen keine Erkenntnisse vor. Da die Lausitzer Neiße lediglich 10 % des Durchflusses der Oder am Pegel Eisenhüttenstadt ausmacht, sind die Veränderungen der Durchflussverhältnisse in der Neiße (s. Kap. 7.8.3) für die Oder vernachlässigbar.

Tabelle 7-17: Wirkung der Einleitung von Prozesswasser in die Oder auf hydrologische Kenngrößen am Pegel Eisenhüttenstadt (MS 603000)

Abfluss	IST-Zustand	Einleitung im 5. Jahr		Einleitung im 30. Jahr		Prognose-Zustand*	Einleitung im 30. Jahr	
Hauptwert	m³/s	m³/s	%-Anteil von IST	m³/s	%-Anteil von IST	m³/s	m³/s	%-Anteil von IST
MNQ	180,9	+0,025	0,014	+0,15	0,08	179	+0,15	0,08
MQ	252,3	+0,025	0,010	+0,15	0,06	250	+0,15	0,06

*) Schätzung für nachbergbaulichen Zustand, aus /25/

Hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit bestehen zeitweise Restriktionen bei Chlorid infolge von industriellen Einleitungen in der VR Polen, vornehmlich aus den polnischen Steinkohlerevierern Niederschlesien, Oberschlesien und Rybnik. Die Chloridkonzentration lag im Mittel der hydrologischen Jahre 2010 bis 2020 bei 179 mg/L und damit nur wenig unter dem Orientierungswert der OGeV (2016). In den Jahren 2015, 2018, 2019 und 2020 lag der Jahresmittelwert der Chloridkonzentration bei über 200 mg/L. Insbesondere in Niedrigwasserperioden wurden deutlich erhöhte Chloridkonzentrationen bis 450 mg/L erfasst. Die mittlere Sulfatkonzentration bewegt sich bei 90 mg/L (Tabelle 6-9). Zur zukünftigen Entwicklung der Wasserbeschaffenheit der Oder im Bereich der potenziellen Einleitstelle können keine Aussagen getroffen werden, da Informationen zu den Maßnahmen der polnischen Behörden zur Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie nicht zugänglich sind /25/.

Die Einleitung von Prozesswasser in die Oder stromunterhalb der Einmündung der Lausitzer Neiße würde die Sulfatkonzentration der Oder nicht messbar verändern (s. Tabelle 6-9 in /25/). Somit wäre der OW für Sulfat über den gesamten Betriebszeitraum des Kupferbergwerks unterschritten. Was das Chlorid betrifft, wäre eine Einleitung des Prozesswassers bis zum 15. Betriebsjahr des Kupferbergbaus restriktionsfrei möglich, wenn der Orientierungswert entsprechend OGeV (2016) als Jahresmittelwert und nicht als Zielwert interpretiert wird. Im verbleibenden Betriebszeitraum wäre eine Einleitung des Prozesswassers nur dann realisierbar, wenn ein Immissionsgrenzwert von 300 mg/L Chlorid festgelegt würde (Tabelle 7-18).

Durch die Nutzung eines Zwischenspeichers kann die Aufnahmekapazität der Oder besser ausgenutzt und die mittlere Chloridkonzentration der Oder nach Einleitung des Prozesswassers gesenkt werden (Tabelle 7-18). Der Zwischenspeicher ist allerdings nur bis zum 20. Betriebsjahr von Nutzen. Im verbleibenden Betriebszeitraum kann der Orientierungswert von ≤ 200 mg/L auch mit einem Zwischenspeicher nicht eingehalten werden /25/.

Tabelle 7-18: Mittlere Chloridkonzentration in der Oder nach Einleitung des Prozesswassers bei unterschiedlichen Volumina des Zwischenspeichers für die Zeitschnitte des Kupferbergbaus im Vergleich mit dem IST-Zustand (aus /25/)

Modell- variante	Volumen des Zwischenspeichers	IST-Zu- stand	Zeitschritte des Kupferbergbaus in Jahren					
			5.	10.	15.	20.	25.	30.
	Mio. m ³	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
G200/S0	0,0	170	180	190	200	210	230	260
G200/S1	1,0	170	180	180	190	200	220	250
G200/S2	2,0	170	180	180	190	200	220	240
G200/S5	5,0	170	180	180	190	200	210	230

Rot: Überschreitung des Orientierungswertes der OGeV (2016) für den Fließgewässertyp 20

Wärmeeintrag: Mittels konservativer statischer Mischungsrechnung wurde berechnet, um welchen Betrag ΔT die Wassertemperatur an der nächstgelegenen Messstelle im Vergleich zum Sommermaximum und zum Wintermaximum im Monitoringzeitraum 2015–2020 ansteigen würde, wenn die in Tabelle 4-6 angesetzten Sumpfungswassermengen mit 40 °C („worst case“ Szenarium) oder mit 35 °C („likely case“ Szenarium) eingeleitet würden. Die Ergebnisse für die Oder zeigen, dass sich die Wassertemperatur des eingeleiteten Sumpfungswassers bei keinem der beiden betrachteten Szenarien messbar auswirken würde (Tabelle 7-3). Der betroffene Fließgewässerabschnitt ist als Epi-/ Meta-/ Hypopotamal gekennzeichnet. Im IST-Zustand ist die zulässige Maximaltemperatur im Winter (≤ 10 °C) bereits überschritten (Tabelle 6-9).

7.9.4 Zwischenfazit

Basierend auf dem Jahresmittelwert wäre eine Einleitung des Prozesswassers in den OWK Oder unter Einhaltung des OW für Chlorid von 200 mg/L bestenfalls bis zum 15. Betriebsjahr möglich. Für die anschließende Betriebsphase (und ggf. vorsorglich) müsste ein Immissionsgrenzwert von 300 mg/L Chlorid festgelegt werden. Angesichts des Mitspracherechts des Anliegerstaates Polen ist fraglich, ob dies genehmigungsfähig ist. Angesichts der Länge der Transportleitung von rund 80 km stellt sich zudem die Frage nach der Wirtschaftlichkeit eines solchen Vorhabens. Die Wassertemperatur des eingeleiteten Sumpfungswassers würde sich jedenfalls bei keinem der betrachteten Temperaturszenarien messbar auswirken.

8 Prüfung der Vorhabenauswirkungen auf die betroffenen Grundwasserkörper

8.1 Vorbemerkungen

Für baubedingte Wirkfaktoren in Bezug auf GWK kann eine nachhaltige Beeinträchtigung des mengenmäßigen und chemischen Zustands ausgeschlossen werden. Die Auswirkungen während der Bauphase sind im Vergleich zur Gesamtfläche der betroffenen GWK als lokal vernachlässigbar einzustufen. Bei allen baubedingten Auswirkungen (z. B. baubedingte Grundwasserhaltung) ist von einer Regeneration nach Abschluss der Bauphase auszugehen. Ein baubedingter Eintrag von Schadstoffen wird durch die Einhaltung der einschlägigen Vorschriften und Regularien zum Grundwasserschutz und den sachgemäßen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sichergestellt.

Die Auswirkungsbeurteilung für die betroffenen GWK erfolgt daher im Folgenden nur für anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren mit Bewertung des mengenmäßigen und des chemischen Zustands gemäß GrwV (2010). Dabei wird auch geprüft, ob weitergehende Betrachtungen zur Trendumkehr erforderlich sind.

Von OWK, die durch Einleitungen von Prozesswasser und/oder Sickerwasser aus Mineralstoffstapeln betroffen sind, können sich als ein indirekter betriebsbedingter Wirkpfad Auswirkungen auf den chemischen Zustand eines GWK ergeben, wenn dieser mit dem betroffenen OWK über das Interstitial hydraulisch in Verbindung steht. Zu prüfen wäre insbesondere der Eintrag von Chlorid und Sulfat über die Infiltration von Flusswasser in das Grundwasser. Laut Anl. 2 der GrwV (2010) liegen die Schwellenwerte für Chlorid und Sulfat im Grundwasser bei jeweils 250 mg/L und damit oberhalb der Orientierungswerte für den guten ökologischen Zustand der betroffenen Fließgewässertypen von jeweils 200 mg/L. Sofern die OW im OWK im Jahresmittel eingehalten werden, ist keine Überschreitung der jeweiligen Schwellenwerte im GWK durch Infiltration des Oberflächenwassers in das umgebende Grundwasser möglich. Zudem ist zu berücksichtigen, dass sich eine solche Infiltration nur im Nahbereich der Kontaktzone zwischen Fließgewässer und Grundwasser auswirkt und bereits in geringem Abstand dazu eine erhebliche Verdünnung zu erwarten ist. An den repräsentativen Messstellen der GWK sind daher messbare Veränderungen der Chlorid- und Sulfatkonzentration infolge dieses Wirkpfades nicht zu erwarten. Dieser Wirkpfad wird deshalb bei den nachfolgenden Prüfungen der Vorhabenauswirkungen nicht weiter betrachtet. Somit entfällt die Prüfung für den GWK Bernsdorf-Ruhland, der nur durch diesen Wirkfaktor (Infiltration von Flusswasser aus der Schwarzen Elster unterhalb der Einleitstelle) betroffen wäre.

8.2 GWK Mittlere Spree (DEBB_HAV_MS_2)

Die Abbildung 8-1 zeigt für den GWK Mittlere Spree relevante Aspekte des Vorhabens, aus denen die zu beurteilenden Wirkfaktoren resultieren. Zu prüfen sind Wirkfaktoren im Zusammenhang mit den Tages- und Schachtanlagen, dem Erzabbau (Geländesenkung) sowie mit den räumlich relevanten Planungsvarianten für die Mineralstoffverbringung aus der Erzaufbereitung: Aufhaldung im Tailingstack D2 mit Alternative K1 oder Verbringung in ein Restloch des Tagebaus Welzow-Süd (vgl. Kap. 4.4).

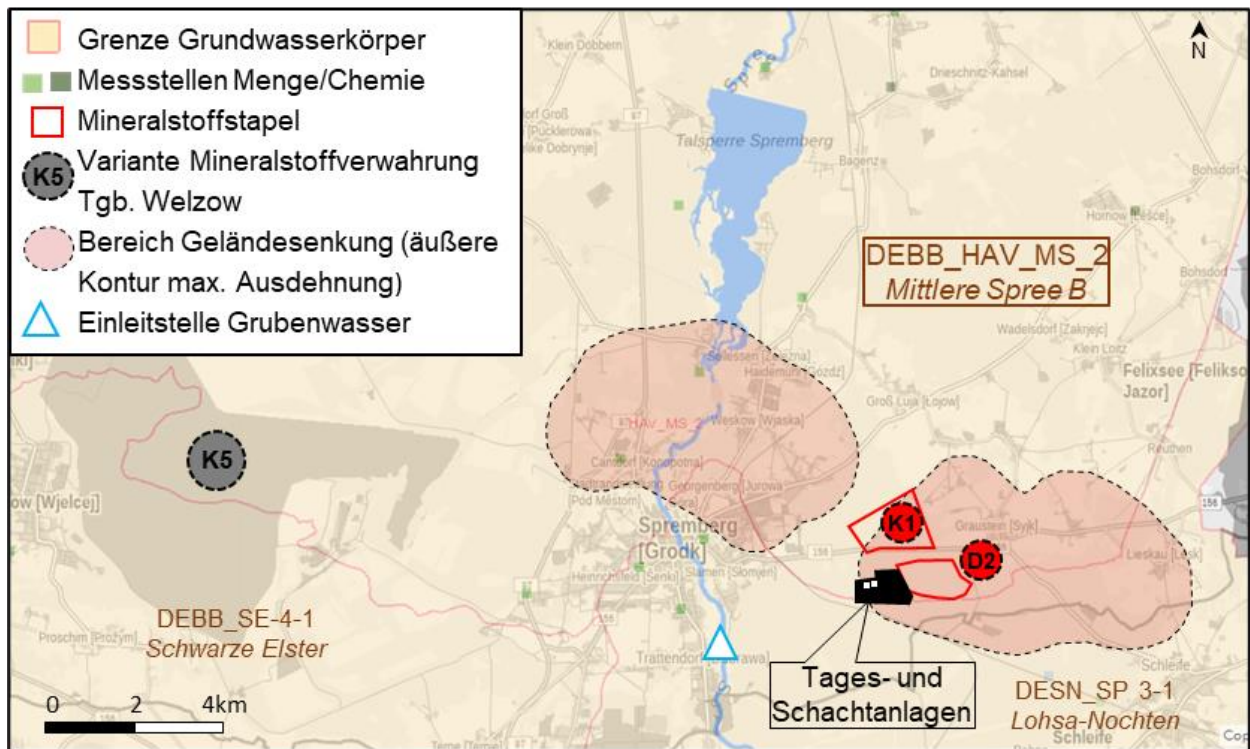


Abbildung 8-1: Für den GWK Mittlere Spree relevante Aspekte / Varianten des Vorhabens

8.2.1 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

8.2.1.1 Wirkungsbereich Tagesanlagen und Infrastruktur

Zu diesem Wirkungsbereich zählen vor allem Flächenversiegelungen durch die Tagesanlagen im Umfeld der Schächte. Die Flächeninanspruchnahme (und ggf. Flächenversiegelung) durch Gebäude, versiegelte Betriebsflächen und Bauwerke für die Medienleitungen wird ohne rechnerischen Nachweis als vernachlässigbar gegenüber der Gesamtfläche des GWK von 1.749 km² betrachtet (Tabelle 5-3). Es ist nicht zu erwarten, dass die Flächeninanspruchnahme und -versiegelung eine messbare Veränderung der GW-Neubildungsrate verursacht.

Wie im ROV-Antrag /14/ dokumentiert, beansprucht die Errichtung der Tagesanlagen (TA1) eine Fläche von 45 ha (0,45 km²), die infolge der flächigen Versiegelung als retentionswirksame Fläche (Wald) verloren geht. Bei den Varianten des Straßenanschlusses (TA2.1 und TA2.2) werden vorhandene Waldwege genutzt. Anfallendes Niederschlagswasser auf die versiegelte Fläche von ca. 0,5 ha (TA2.1) bzw. 0,6 ha (TA2.2) fließt oberflächlich ab und versickert auf den angrenzenden Flächen, so dass der Verlust an retentionswirksamer Fläche im Verhältnis zur Gesamtfläche des betroffenen GWK als bedeutungslos einzustufen ist. Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand des GWK Mittlere Spree (DEBB HAV MS 2) sind nicht zu erwarten bzw. als unerheblich einzustufen.

8.2.1.2 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement

Der südliche Mineralstoffstapel D2 beansprucht in seiner maximalen Ausdehnung eine Fläche von 125 ha (1,25 km²), für den nördlichen Mineralstoffstapel der Planungsvariante K1 ist eine maximale Fläche von 160 ha vorgesehen. Werden die **Mineralstoffstapel ohne Basisabdichtung** angelegt, ist keine Veränderung oder Minderung der Grundwasserneubildung zu erwarten. Lediglich in der Bauphase wird die Sickerwasserbildung leicht erhöht sein, weil der Boden nicht bewachsen ist. IWB (2022) geht davon aus, dass sich die Sickerwasserbildung nach der Rekultivierung (Bodenabdeckung und Bepflanzung) auf einen gebietstypischen Wert verringern wird /25/.

Anders ist die Situation bei Ausführung der **Mineralstoffstapel mit Basisabdichtung**. In diesem Fall werden die Sickerwässer des Haldenkörpers gefasst und gesammelt in die Spree abgeleitet. Dementsprechend würde die Grundwasserneubildung auf einem Flächenanteil von 0,071 % beim südlichen Stapelplatz und von 0,091 % beim nördlichen Stapelplatz ausfallen. Dieser Verlust an Retentionsfläche ist vernachlässigbar gering, zumal die Anlage des Stapels abschnittsweise und mit anschließender Wiederaufforstung erfolgen soll /14/. Dadurch werden retentionswirksame Flächen wiederhergestellt, so dass die Grundwasserneubildung nicht dauerhaft einer stärkeren Beeinträchtigung unterliegt.

Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des GWK Mittlere Spree sind durch das Vorhandensein der Mineralstoffstapel gemäß Planungsvariante D2 und K1 nicht zu erwarten bzw. als unerheblich einzustufen. Die Auswirkungen auf den chemischen Zustand werden bei der Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren geprüft.

8.2.2 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

8.2.2.1 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement:

Die Randbedingungen und Auswirkungen der Planungsvarianten zum Mineralstoffmanagement bezüglich der Wasserpfade sind im Fachgutachten des IWB (2022) detailliert beschrieben /25/. Nachfolgend werden die wesentlichsten Aspekte für die Erheblichkeitseinschätzung herausgearbeitet und ggf. wörtlich übernommen. Geprüft werden die Planungsvarianten der oberirdischen Ablagerung im TA Süd, TA Nord und die Verspülung im BFS Welzow-Süd.

Oberirdische Ablagerung im TA Süd (Planungsvariante D2)

Hydrogeologie: Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse am geplanten Standort der Halde können anhand des geologischen Schnitts „Grausteiner Rinne Schnitt 4“ nachvollzogen werden (s. Bild 8 in /25/). Demnach besteht der Untergrund aus etwa 250 Meter mächtigen quartären und tertiären Lockergesteinen. Der oberste Grundwasserleiter G160 wird aus glazifluviatilen Sedimenten der Saalekaltzeit (Drenthe-I-Stadium) gebildet. In den saalekaltzeitlichen Sanden sind vereinzelt geringmächtige Schluff-Linsen eingeschaltet. Die Mächtigkeit des G160 nimmt von Ost nach West von etwa 100 Meter am geplanten Standort der Halde auf rund 10 Meter in der Spreeaue ab. Teilweise schließt sich darunter der Grundwasserleiter G170 aus Vorschüttbildungen der Saale-I-Kaltzeit und

Nachschüttbildungen der Elster-II-Kaltzeit an. Überwiegend liegen unter dem G160 jedoch tertiäre Sande der Klettwitz- (G252), Nochten- (G310) bzw. Greifenhain-Schichten (G410) der Meuro-Formation. Der geplante Haldenstandort befindet sich im Bereich des Kohlenfeldes Spremberg-Ost mit den Mio.zänen Flözkomplexen MF1, MF2 und MF4. Diese stellen zusammen mit ihren begleitenden bindigen Schichten Grundwasserstauer dar. Der oberste 1. Lausitzer Flözhorizont ist teilweise ausgeräumt, während der 2. und der 4. Lausitzer Flözhorizont im betrachteten Bereich durchgängig verbreitet sind.

Anhand der hydrogeologischen Situation des Haldenstandortes TA Süd hat IWB (2022) das Grundwassereinzugsgebiet der Halde nach folgenden Kriterien abgeleitet (Abbildung 8-2):

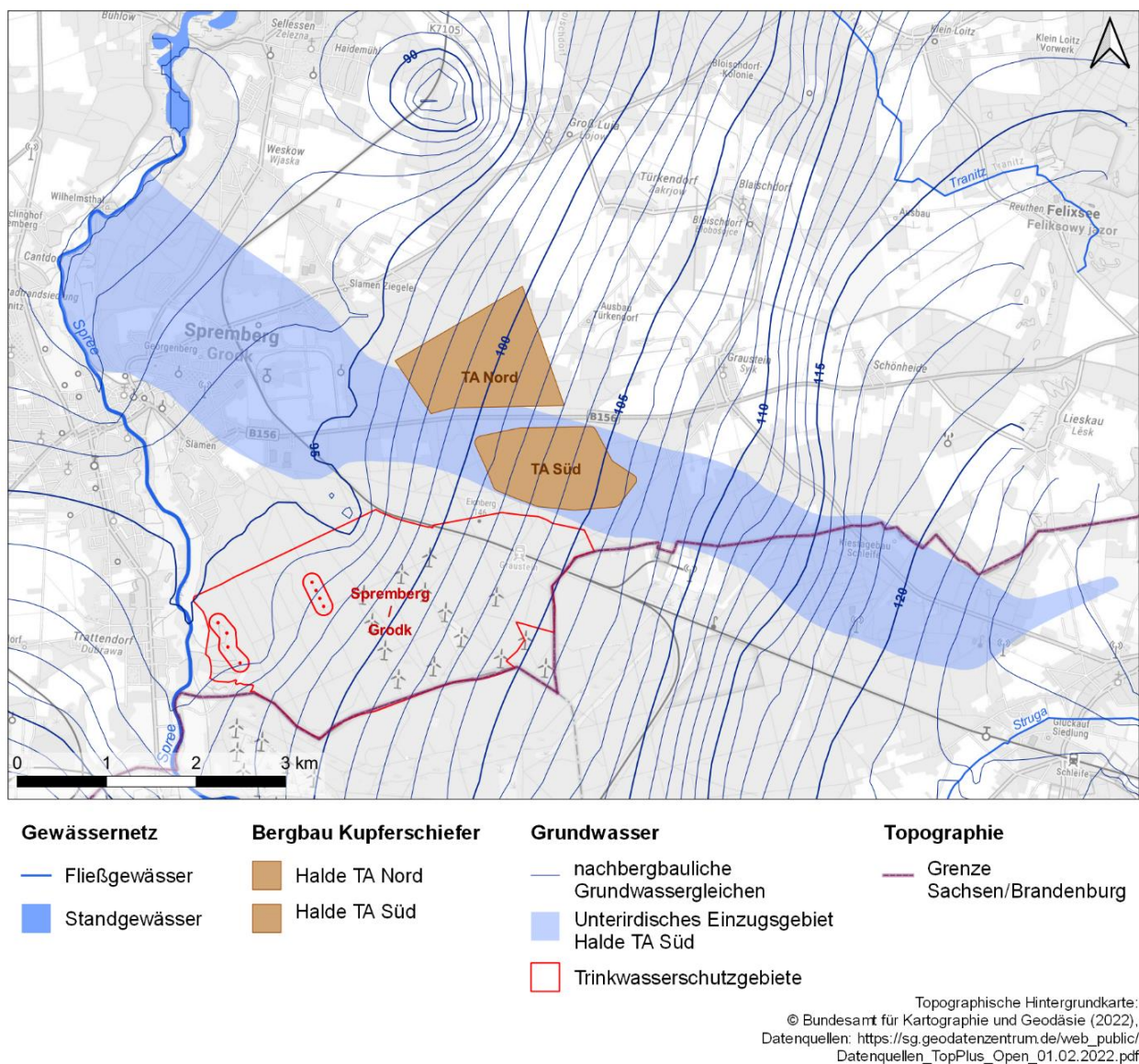


Abbildung 8-2: Grundwassereinzugsgebiet der Halde TA Süd für die Mineralstoffe mit den prognostizierten nachbergbaulichen Grundwassergleichen und Trinkwasserschutzgebieten (Quelle der Grundwassergleichen: LE-B, aus /25/)

- Das unterirdische Einzugsgebiet ist für den stationären geohydraulischen Zustand nach Beendigung des Braunkohlenbergbaus im Tagebau Nochten abgebildet. Die Einstellung der Sumpfung in den Tagebauen Nochten und Welzow-Süd führt nur im Anstrom der Halde zu Veränderungen der Grundwasserisohypsen, -fließrichtung und -fließgeschwindigkeit. Für den Abstrom der Halde werden nur geringe Veränderungen erwartet.
- Das unterirdische Einzugsgebiet der Halde wird durch die Grenzstromlinien begrenzt, die die Halde TA Süd an ihren äußersten südlichen und nördlichen Rändern tangieren.
- Das Grundwassereinzugsgebiet wird im Osten durch die Wasserscheide (Muskauer Faltenbogen) zwischen der Spree und der Lausitzer Neiße begrenzt.
- Das Grundwasser entlastet im Westen vollständig in die Spree. Der Entlastungsbereich liegt etwa zwischen den Flusskilometern 258+500 und 255+500.
- Ein Trinkwasserschutzgebiet wird vom Grundwasserabstrom der Halde nicht berührt. Die Schutzzone III der Wasserfassungen A und C der SWAZ wird tangiert.

Es fällt auf, dass das abgeleitete unterirdische Einzugsgebiet im Siedlungsbereich von Spremberg mit dem dort abgegrenzten GWK Lohsa-Nochten (DESN_SP_3-1) überlappt. Zwecks Praktikabilität und Übersichtlichkeit erfolgt die Bewertung für den hauptsächlich betroffenen GWK Mittlere Spree (DEBB_HAV_MS_2).

Nutzungsbedingungen: Die oberirdische Ablagerung der Mineralstoffe auf einer Halde erfolgt im „erdfeuchten“ Zustand mit einem mittleren Wassergehalt von ca. 18 % (Tabelle 4-7). Dieser Wassergehalt entspricht etwa der Feldkapazität des Materials. Bei einem kumulativ einzulagernden Volumen der erdfeuchten Mineralstoffe von etwa 40 Mio. m³, einer einzuhaltenden Böschungsneigung (Steigungsverhältnis) von 1 zu 3 und einer Grundfläche von 1,25 km² ergibt sich eine Stapelhöhe von ca. 41,3 m /25/. Zeitliche Rahmenbedingungen und anderweitige Restriktionen für den Haldenbetrieb bestehen derzeit nicht.

Wasserbilanz: Es wird angenommen, dass die Haldenaufstandsfläche zu Beginn der Aufhaldung vollständig hergestellt ist. Im gesamten Zeitraum der Aufhaldung wird eine erhöhte Grundwasserneubildung von ca. 6 L/(s·km²) auf der Haldenaufstandsfläche angenommen. Für den Fall der Trockenverwahrung der Mineralstoffe wird davon ausgegangen, dass das Filtrat des Flotationsprozesses recycelt wird. Der Wasserverlust durch die Verbringung der erdfeuchten Mineralstoffe auf die Halde in einer Größenordnung von etwa 1.960 m³/d muss durch Frischwasser ersetzt werden. Die Wasser- und Massenbilanz für die oberirdische Ablagerung der erdfeuchten Mineralstoffe auf einer Halde ist in Abbildung 4-2 dargestellt.

Die zu betrachtenden Wirkpfade für das Schutzgut Wasser ergeben sich aus der prinzipiellen Bauweise des Haldenkörpers. Für die **Untervariante D2.1** „Aufbau der Halde auf dem blanken Untergrund“ sind folgende Wirkpfade relevant (Abbildung 4-3):

- die Aerationzone unter der Halde,
- das abströmende Grundwasser und
- das aufnehmende Fließgewässer, die Spree.

Die Wirkpfade für die **Untervariante D2.2** „Aufbau der Halde mit einer Basisabdichtung und Sickerwasserfassung“ betreffen (Abbildung 4-4):

- die Sickerwasserfassung und
- die Einleitung in die Spree.

Methodik: Die Abschätzung der aus den Mineralstoffen in die Wasserpfade migrierenden Stoffe und deren Konzentrationen wurde von IWB (2022) konservativ für Chlorid berechnet und mit einem Worst-Case-Ansatz auf die aus dem Roherz eluierbaren Schadstoffe übertragen (s. Tabelle 7 in /25/). „Worst case“ bedeutet, dass die maximal löslichen Schadstoffkonzentrationen im Massenverhältnis zum eluierten Chlorid ohne physikochemische Retention (Adsorptionsprozesse) und ohne chemischen Rückhalt (Fällungsprozesse) berechnet wurden /25/. Schrittweise wurde zunächst die Wasserbeschaffenheit im Flotationsreaktor unter der Bedingung der Recyclierung von fast 96 % des Prozesswassers ermittelt. Dabei reichern sich Chlorid und andere lösliche Stoffe des Erzes im Recyclat und in der Feuchte der Mineralstoffe (Poren- und Haftwasser) an. Diese Konzentrationsentwicklung wurde über die Betriebszeit von 20 Jahren errechnet. Nach etwa acht Jahren erreicht die Chloridkonzentration einen Plateauwert von etwa 1.900 mg/L (Abbildung 8-3). Mit ähnlichem Zeitverlauf werden die in Tabelle 8-1 angeführten Maximalkonzentrationen der anderen Last- und Schadstoffe erreicht.

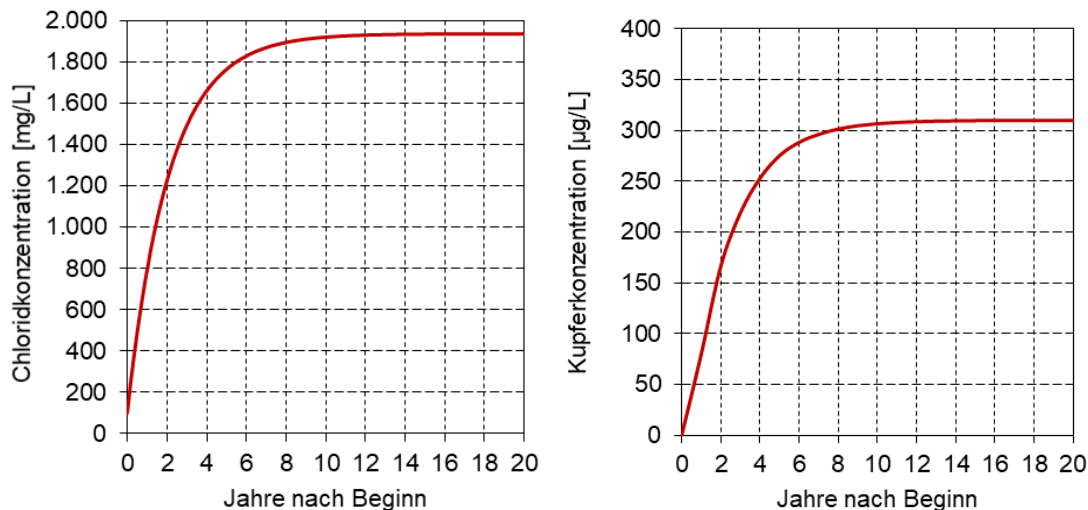


Abbildung 8-3: Entwicklung der Chloridkonzentration (links) und der Kupferkonzentration (rechts) in den Mineralstoffen aus der Erzaufbereitung (aus /25/)

Tabelle 8-1: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte in den Mineralstoffen aus der Kupfererzaufbereitung (Angaben gerundet, aus /25/)

Kennwert	Maßeinheit	Haftwasser der Mineralstoffe
Chlorid	mg/L	1.940
Sulfat	mg/L	ca. 1.400 *)
Kupfer	µg/L	310
Arsen	µg/L	120
Barium	µg/L	1.550
Kobalt	µg/L	270
Molybdän	µg/L	2.320
Zink	µg/L	390
Bor	µg/L	6.960

*) Gipsgleichgewicht in den karbonatischen Mineralstoffen

Halde: Der Volumenzuwachs der Halde für die Mineralstoffe wurde in Jahresschritten abgebildet. Vereinfachend ist IWB (2022) von einem schichtweisen Aufbau auf der gesamten Grundfläche ausgegangen und hat die Geometrie der Halde durch einen Kegelstumpf mit einer Böschungsneigung von 1 zu 3 approximiert. IWB hat angenommen, dass der eluierbare Stoffbestand vollständig im Porenwasser vorliegt und zeitverzögerte Löseprozesse – eine Kinetik i. e. S. – keine Rolle für die Stofffreisetzung spielen. Damit wurde ein Worst-Case simuliert. Der Stofftransport wurde konservativ betrachtet, d. h. ohne Berücksichtigung einer Retardation. Bis auf Chlorid und Bor stellte diese Annahme eine weitere Worst-Case-Annahme für den Stoffaustrag aller weiteren Komponenten dar /25/.

Im nächsten Schritt nutzte IWB (2022) für die Berechnung des Stoffaustrags aus der Halde ein diskretes eindimensionales Modell mit einer räumlichen Diskretisierung von etwa 2 Metern⁴ und einer zeitlichen Diskretisierung von 1 Jahr. Die Grundwasserneubildung wurde mit der regionalen Grundwasserbeschaffenheit angenommen. Bei einer Grundwasserneubildung von zunächst 6,0 L/(s·km²) auf unbedeckter Oberfläche und später von 4,5 L/(s·km²) auf der rekultivierten Oberfläche wurde das CFL-Kriterium für den Stofftransport erfüllt /25/.

Das Modellergebnis zeigt, dass die Chloridkonzentration im Haldensickerwasser, d. h. am Fuß der Halde, langsam ansteigt und nach etwa 30 Jahren, d. h. etwa 10 Jahre nach Abschluss der Aufhaldung, einen Höchstwert von ca. 1.300 mg/L erreicht (Abbildung 8-4). Dieser Wert liegt durch den Einfluss der Grundwasserneubildung etwa um ein Drittel niedriger als im Porenwasser der frisch aufgehaldeten Mineralstoffe. Danach verringert sich die Chloridkonzentration im Haldensickerwasser zunächst langsam durch Verdünnung mit der Grundwasserneubildung. Ab einem Wert von ca. 1.000 mg/L nach ca. 100 Jahren laugt sich

⁴ Die kegelförmige Form der Halde führte dazu, dass bei einem gleichbleibendem jährlichen Einlagerungsvolumen die Schichtenmächtigkeit mit zunehmender Aufhaldung geringfügig zunimmt.

schließlich die Halde beschleunigt aus und nähert sich nach ca. 200 Jahren den natürlichen Hintergrundwerten an /25/.

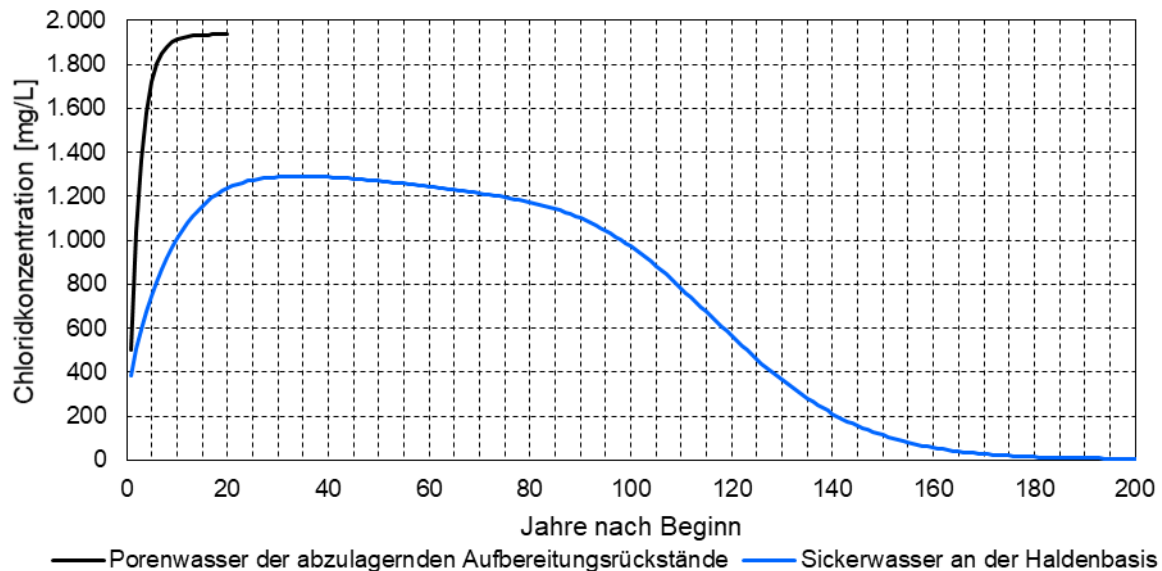


Abbildung 8-4: Prognose der Chloridkonzentration im Porenwasser der auf der Halde abgelagerten Mineralstoffe und im Sickerwasser an der Haldenbasis (/25/)

Die Konzentrationsentwicklung weiterer Stoffe hat IWB (2022) im Verhältnis der Massenkonzentrationen zum Chlorid wie im Eluat des Roherzes bestimmt; die für das Sickerwasser der Halde errechneten Maximalkonzentrationen liefert die Tabelle 8-2 /25/. Im Falle einer stofflichen Retardation, die für die Metalle Kupfer, Arsen, Kobalt, Molybdän und Zink anzunehmen ist, verringert sich der Maximalwert und verlängert sich der Zeitraum für die Auslaugung.

Tabelle 8-2: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte im Sickerwasser der Halde (Angaben gerundet, aus /25/)

Kennwert	Maßeinheit	Sickerwasser Haldenbasis
Chlorid	mg/L	1.300
Sulfat	mg/L	ca. 1.400 *)
Kupfer	µg/L	210
Arsen	µg/L	80
Barium	µg/L	1.030
Kobalt	µg/L	180
Molybdän	µg/L	1.560
Zink	µg/L	270
Bor	µg/L	4.650

*) Gipsgleichgewicht im dolomitischen Flotationsschlamm

Die dargestellte Entwicklung der Stoffkonzentrationen im Haldensickerwasser gilt einerseits für den Fall der **Untervariante D2.2** (Aufbau der Halde mit einer Basisabdichtung und Dränage), in der das Sickerwasser aufgefangen und abgeleitet werden muss, und andererseits als Randbedingung für die weiteren Betrachtungen zur **Untervariante D2.1** (Aufbau der Halde auf dem blanken Untergrund) zum Stoffaustrag in die Aerationzone und in das Grundwasser bis hin zur Spree. Für die Untervariante D2.2 in Betracht gezogen wird, ist zu prüfen, ob eine Direkteinleitung des Haldensickerwassers in die Spree aus stofflicher Sicht genehmigungsfähig ist. Bei negativem Ergebnis wird empfohlen, das Haldensickerwasser in die Wasserbehandlung des Sumpfungswassers mit einzubinden /25/.

Aerationzone: Gemäß IWB (2022) ist der Grundwasserflurabstand am vorgesehenen Haldenstandort sehr groß und beträgt sowohl unter den gegenwärtigen als auch den nachbergbaulichen Verhältnissen etwa 30 Meter. Geologisch sind in der Aerationzone die Sande des G160 ausgebildet. Die für diese Sande angenommenen bodenphysikalischen und bodenhydraulischen Kennwerte und Parameter sind in /25/ in Tabelle 18 benannt.

Die Aerationzone unter dem Haldenstandort wurde mit einem diskreten eindimensionalen Modell abgebildet. Darin wurde die Aerationzone in 10 Schichten zu je 3 Meter Mächtigkeit gegliedert. Damit ist dem CFL-Kriterium für die numerische Simulation des Stofftransports Genüge getan. Eine stoffliche Retardation wurde nicht berücksichtigt. Folglich wird für alle weiteren Komponenten, außer für Chlorid und Bor, der Worst-Case abgebildet /25/.

Als Ausgangswerte für die Beschaffenheit des Bodenwassers in der Aerationzone wurden die Hintergrundwerte der Grundwasserbeschaffenheit (Tabelle 8-3) angenommen. Wasser mit dieser Beschaffenheit wird in der **Untervariante D2.1** (Aufbau der Halde auf dem blanken Untergrund) durch das Haldensickerwasser verdrängt.

Exemplarisch ist die Konzentrationsentwicklung von Chlorid in der Aerationzone für die unterste Zelle, d. h. beim Übergang ins Grundwasser, dargestellt (Abbildung 8-5). Die Chloridkonzentration im Sickerwasser wird durch den Transport durch die 30 Meter mächtige Aerationzone zunächst um etwa 20 Jahre verzögert und dabei nur leicht gedämpft. Die Dämpfung ist deshalb gering, weil es sich beim vertikalen Feuchte-transport durch die Aerationzone ausschließlich um eine Verdrängung handelt. Als Spitzenkonzentration werden ca. 60 Jahre nach der Inbetriebnahme der Halde im Sickerwasser etwa 1.280 mg/L Chlorid berechnet. Danach geht die Konzentration kontinuierlich zurück und nähert sich nach über 200 Jahren wieder der natürlichen Hintergrundkonzentration an (Abbildung 8-5).

Tabelle 8-3: Kennzeichnung der Grundwasserbeschaffenheit im Einzugsgebiet der Halde im TA Süd (aus /25/)

Kennwert	Maßeinheit	Wasserfassung C des WW Spremberg (SWAZ)	Hintergrundwert nach BGR (2014) ¹⁾ /66/		Gewählte Hintergrundwerte der Grundwasserbeschaffenheit
			Median	90. Perz.	
Chlorid	mg/L	5	19	52	5
Sulfat	mg/L	100	51	154	100
Kupfer	µg/L	<10	1,8	3,6	5 ²⁾
Arsen	µg/L	<2	0,3	1,1	1 ²⁾
Barium	µg/L	<2	41	71	1 ²⁾
Kobalt	µg/L	---	1,0	4,6	1
Molybdän	µg/L	---	15	152	15
Zink	µg/L	---	17	44	17
Bor	µg/L	30	9	25	30

1) Hydrogeochemische Einheit Lausitzer Känozoikum

2) Halbe Bestimmungsgrenze

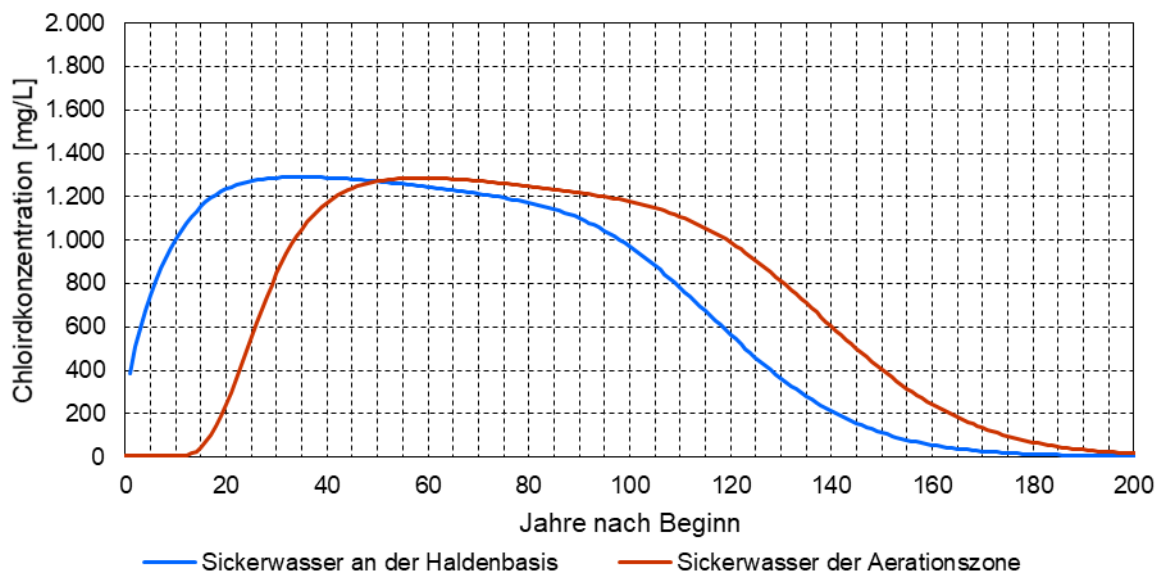


Abbildung 8-5: Prognose der Chloridkonzentration im Sickerwasser an der Haldenbasis und im Sickerwasser der Aerationszone unmittelbar vor dem Übergang ins Grundwasser (aus /25/)

Die Konzentrationsentwicklung weiterer Wasserinhaltsstoffe wurde nach der gleichen Methodik wie zuvor beschrieben berechnet und ergab für die maximal zu erwartenden Konzentrationen die in der Tabelle 8-4 dargestellten Werte. Auch hier gilt die Aussage, dass aufgrund der stofflichen Retardation für Kupfer, Arsen, Kobalt, Molybdän und Zink deutlich niedrigere Konzentration zu erwarten sind /25/.

Tabelle 8-4: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte im Sickerwasser der Aerautionszone (Angaben gerundet, aus /25/)

Kennwert	Maßeinheit	Sickerwasser in der Aerautionszone
Chlorid	mg/L	1.280
Sulfat	mg/L	ca. 1.400 *)
Kupfer	µg/L	210
Arsen	µg/L	80
Barium	µg/L	1.030
Kobalt	µg/L	180
Molybdän	µg/L	1.550
Zink	µg/L	270
Bor	µg/L	4.640

*) Gipsgleichgewicht in karbonatischen Mineralstoffen

Grundwasser: Das Sickerwasser der Halde mischt sich in eine Stromröhre des oberen Grundwasserleiters G160 ein, dessen Randstromlinien die Konturen der Aufstandsfläche der Halde tangieren (Abbildung 8-2). Das so abgegrenzte unterirdische Einzugsgebiet liegt in den Grundwasserkörpern HAV-MS 2 (Mittlere Spree) und mit geringem Anteil in SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Den Stofftransport im Grundwasser hat IWB (2022) anhand eines eindimensionalen Modells nach der Fragmentmethode berechnet. Dazu wurde die gesamte Stromröhre in der abstromigen Fließrichtung in Segmente eingeteilt. Die Halde liegt auf dem 1. Segment. Der Zustrom aus dem unterirdischen Einzugsgebiet der Halde wurde als Randbedingung ins Modell aufgenommen. Die Bilanzgleichung des Stofftransports wurde durch das Fragmentmodell als Vorwärtsdifferenz bzgl. des Ortes und der Zeit berechnet /25/.

Die zeitliche Auflösung dieses Fragmentmodells betrug, wie bei allen vorlaufenden Betrachtungen, ein Jahr. Die randliche Dispersion über die Randstromlinien wurde im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung vernachlässigt. Der Stofftransport wurde konservativ abgebildet. Eine komponentenspezifische Retardation beim Stofftransport wurde nicht berücksichtigt, was mit Ausnahme von Chlorid und Bor eine weitere Worst-Case-Annahme bedeutet. Die Wasserbeschaffenheit der Grundwasserneubildung wurde wie die aktuelle Grundwasserbeschaffenheit im unterirdischen Einzugsgebiet angenommen (Tabelle 8-3). Die Daten zur Kennzeichnung des unterirdischen Einzugsgebiets der Halde TA Süd sind in Tabelle 20 in /25/ zusammengestellt. IWB (2022) hat bei ihren Berechnungen angenommen, dass sich das Sickerwasser aus der Halde nur in den oberen pleistozänen Grundwasserleiter G160 einmischt, und zwar über dessen gesamte Mächtigkeit /25/.

Im unterirdischen Einzugsgebiet der Halde ist keine Grundwassermessstelle verfügbar. Die Grundwasserbeschaffenheit wurde deshalb aus dem südlich unmittelbar angrenzenden,

hydrogeologisch vergleichbaren Einzugsgebiet der Wasserfassung C des SWAZ gemäß Tabelle 8-3 übernommen. Darüber hinaus kann ein Vergleich mit den Hintergrundwerten der hydrogeochemischen Einheit des Lausitzer Känozoikums (BGR 2014) /66/ geführt werden. Da nicht alle Kennwerte im Grundwasser der Wasserfassung C des WW Spremberg (SWAZ) bestimmt wurden, hat IWB (2022) aus den standortkonkreten Daten des Wasserwerkes und der regionalen Hintergrundwerte eine plausible Hintergrundbeschaffenheit am Haldenstandort zu Vergleichszwecken kreiert (letzte Spalte in der Tabelle 8-3).

Die Entwicklung der Chloridkonzentration im Sickerwasser der Aerationzone paust sich zeitverzögert und stark gedämpft ins Grundwasser unter der Halde durch (Abbildung 8-6). Die starke Dämpfung des Stoffsignals im Grundwasser wird durch den verdünnenden Grundwasserzustrom aus dem unterirdischen Einzugsgebiet der Halde verursacht. Etwa 100 Jahre nach der Inbetriebnahme der Halde wird eine Spitzenkonzentration von ca. 220 mg/L im Grundwasser unter der Halde prognostiziert. Anschließend geht die Chloridkonzentration kontinuierlich zurück und erreicht nach ca. 250 Jahren wieder das ursprüngliche Konzentrationsniveau (Abbildung 8-6, /25/).

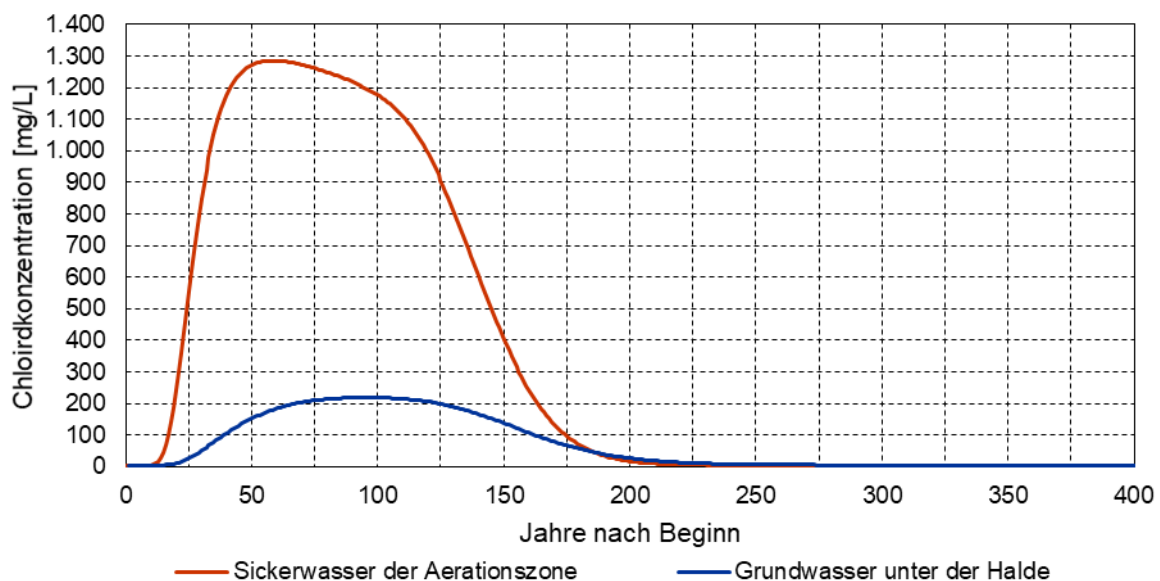


Abbildung 8-6: Prognose der Chloridkonzentration im Sickerwasser der Aerationzone unmittelbar am Übergang ins Grundwasser und im Grundwasser unter der Halde (aus /25/)

Das aus der Halde in das Grundwasser eingetragene Stoffsignal wird auf dem weiteren Fließweg durch Verdünnung mit der Grundwasserneubildung weiter gedämpft und verschliffen (Abbildung 8-7). Das ins Grundwasser eingetragene Stoffsignal benötigt ca. 75 Jahre bis es die Spree erreicht. Die Spitzenkonzentration im Grundwasser vor der Exfiltration in die Spree wird ca. 175 Jahre nach Inbetriebnahme der Halde mit etwa 75 mg/L Chlorid erwartet. Die Chloridkonzentration im Grundwasser geht danach wieder kontinuierlich zurück und erreicht rund 400 Jahre nach der Inbetriebnahme der Halde wieder das Ausgangsniveau (Abbildung 8-7, /25/).

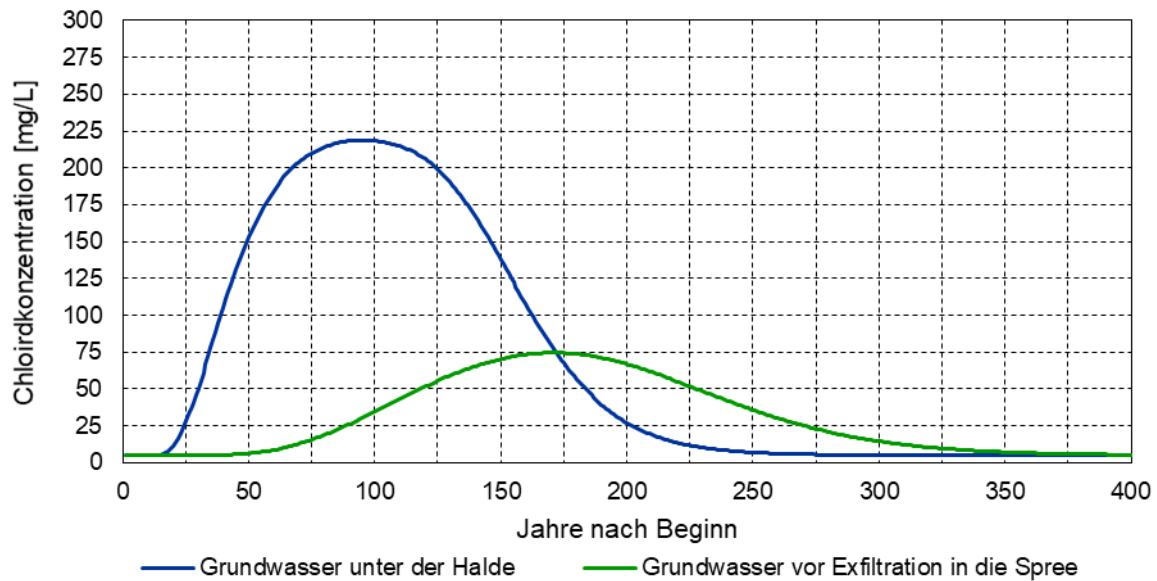


Abbildung 8-7: Prognose der Chloridkonzentration im Grundwasser unter der Halde und im Grundwasser vor der Exfiltration in die Spree (aus /25/)

Die Konzentrationsentwicklung weiterer Wasserinhaltsstoffe hat IWB (2022) nach der gleichen Methodik wie zuvor beschrieben berechnet. Die maximal zu erwartenden Konzentrationen sind in der Tabelle 8-5 dargestellt. Auch hier gilt die Aussage, dass aufgrund der stofflichen Retardation für Kupfer, Arsen, Kobalt, Molybdän und Zink deutlich niedrigere Konzentrationen zu erwarten sind /25/.

Im Vergleich mit den hydrochemischen Hintergrundwerten der hydrogeochemischen Einheit Lausitzer Känozoikum (Tabelle 8-3) werden in den meisten Fällen die 90. Perzentile der Hintergrundwerte überschritten. Im Vergleich zu geltenden Grenz- und Schwellenwerten werden im Grundwasser vor der Spree jedoch keine Überschreitungen von Schwellenwerten der GrwV (2009) und von Grenzwerten der TrinkwV (2016/2021) prognostiziert (Tabelle 8-5). Angesichts des Flächenbezugs ist für den betroffenen GWK Mittlere Spree keine Verschlechterung des chemischen Zustandes durch die Stapelung von Mineralstoffen in den konzipierten Tailingstack-Varianten zu erwarten. Die möglichen Auswirkungen auf grundwasserabhängige Fließgewässer-Ökosysteme werden in Kap. 10 erörtert.

IWB (2022) schätzt ein, dass die dauerhafte Aufhaltung der Mineralstoffe aus der Kupfererzflotation mit der vorgesehenen Kubatur von ca. 40 Mio. m³ am vorgesehenen Standort TA Süd (D2) dem Schutzgut Wasser nicht entgegensteht. Aufgrund der hydrogeologischen Konstellation sei eine Basisdrainage für die Halde nicht zwingend erforderlich. Zwar bildet sich bereits während des Betriebs und langfristig in der Stilllegungs- und Nachsorgephase ein Sickerwasser in der Halde, das mit den eluierbaren Substanzen aus den Mineralstoffen angereichert ist, jedoch werden die in das Grundwasser eingetragenen Stoffe stark verdünnt. Eine Gefährdung der Trinkwassergewinnung in der nahegelegenen Trinkwasserfassung Spremberg und der Spree beim Übertritt des Grundwassers kann laut IWB (2022) auf der Grundlage der derzeit verfügbaren Erkenntnisse ausgeschlossen werden /25/.

Tabelle 8-5: Maximale Konzentrationen relevanter chemischer Kennwerte im Grundwasser unter der Halde und vor Exfiltration in die Spree (Angaben gerundet) im Vergleich mit Schwellenwerten der GrwV (2009) und Grenzwerten der TrinkwV (2016/2021), aus /25/.

Kennwert	Maßeinheit	Grundwasser unter der Halde	Grundwasser vor der Spree	GrwV Anl. 2 Schwellenwert	TrinkwV Anl. 2 Grenzwert
Chlorid	mg/L	220	75	250	
Sulfat	mg/L	330	175	250	
Kupfer	µg/L	40	15		2000
Arsen	µg/L	15	5	10	10
Barium	µg/L	170	60		
Kobalt	µg/L	30	10		
Molybdän	µg/L	270	100		
Zink	µg/L	60	30		
Bor	µg/L	800	280		1000

Gelb: Überschreitung der 90. Perz. der hydrogeochemischen Einheit Lausitzer Känozoikum
Grün: Zwischen 50. und 90. Perz. der hydrogeochemischen Einheit Lausitzer Känozoikum

Oberirdische Ablagerung im TA Nord (Planungsvariante K2)

Der TA Nord ist eine alternative Fläche zur Aufhaltung von Mineralstoffen der Kupfererzgewinnung, die für den Fall einer Erweiterung des Kupferschieferbergbaus vorgehalten werden soll. Dazu liegen derzeit keine weiteren Informationen vor. Der TA Nord (K2) liegt nördlich vom TA Süd. Die hydrogeologische Situation ist direkt vergleichbar /25/. Der Grundwasserabstrom erfolgt nördlich parallel zur Stromröhre des oberen Grundwasserleiters G160 zur Spree und Vorsperre Bühlow hin (Abbildung 8-2). Gemäß IWB können die Aussagen zum TA Süd (D2) ohne Einschränkungen auf den TA Nord (K2) übertragen werden /25/.

Verbringung im Restloch Welzow-Süd (Planungsvariante K5)

Auch für diese Variante lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung keine relevanten Daten vor. IWB (2022) konnte daher keine modellgestützte Betrachtung zu den Auswirkungen der Verspülung der Mineralstoffe aus der Kupfererzaufbereitung vornehmen. Die morphometrischen Verhältnisse des Bergbaufolgesees Welzow sind jedoch ähnlich wie im Bergbaufolgesee Nochten im AG 1 (s. Kap. 7.4.3.1). Es wird daher davon ausgegangen, dass die für den BFS Nochten bezüglich des Einflusses auf den umgebenden GWK getroffenen Aussagen auch auf den BFS Welzow übertragen werden können.

8.2.2.2 Wirkungsbereich untertägiger Abbau

Die **Förderung von Grubenwasser** wirkt sich nicht auf den mengenmäßigen Zustand des GWK aus, weil quartäre und tertiäre Grundwasserleiter nicht betroffen sind /23/. Eine Ausnahme davon könnte das tertiäre GW im GWL 8 (Cottbuser Schichten) bilden, wenn dieses Wasser aufgrund von geohydraulischen Wegsamkeiten oder Störungen ins Grubenwasser eindringt und mit diesem aus dem Bergwerk in Oberflächengewässer abgeleitet wird. Da das Grundwasser im GWL 8 im Betrachtungsgebiet mehr oder weniger stark salzbelastet ist, stellt es keine unmittelbar geeignete Ressource für Trink- oder Brauchwasser dar.

Es existieren nur sehr wenige GWM, die im GWL 8 verfiltert sind und deren Beschaffenheit dokumentiert ist. Die dem Vorhabenbereich nächstgelegene GWM ist die MS 933 (Pegel-Nr. 6600) in der Nähe von Schleife. Sie befindet sich allerdings im benachbarten GWK Lohsa-Nochten (DESN_SP 3-1) und ist in einer Tiefe von 194–198 m u. GOK verfiltert. Die mittlere Chlorid-Konzentration aus Untersuchungen zwischen 2010 und 2019 ($n = 6$) beträgt 689 ± 54 mg/L (Datenquelle: IWB 2022). Da der GWL 8 weitgehend isoliert von der Geohydraulik der quartären GWL etabliert ist, dürften seine chemische Beschaffenheit der im Nahbereich der Abbaufelder Graustein und Spremberg nicht unähnlich sein. Das im GWL 8 angetroffene Konzentrationsniveau an Chlorid erscheint jedenfalls ungeeignet für eine wasserwirtschaftliche Nutzung als Trink- oder Brauchwasser. Folglich stellt dieser Aquifer kein offensichtliches Schutzgut gem. WHG und GrwV dar. Deshalb ist eine Einschätzung des chemischen und mengenmäßigen Zustandes gem. WRRL nicht relevant. Hinzu kommt, dass die Potenzialhöhen des meist gespannten GWL 8 mehrere Meter unter denen des Haupthangend-Grundwasserleiters liegen /23/. Eine erhebliche Gefährdung des Grundwassers im GWL 8 durch den untertägigen Abbau ist auszuschließen.

Das aus den tertiären Cottbuser Schichten (GWL 8) geförderte Grubenwasser wird in einer der begutachteten Varianten in den OWK Spree-4 eingeleitet, wodurch dessen Beschaffenheit sowie die Beschaffenheit der unterliegenden OWK Spree und TS Spremberg verändert werden (vgl. Kapitel 7.5.3 und 7.6.1). Eine relevante Beeinträchtigung des chemischen Zustands des GWK, der mit einem dergestalt beeinflussten OWK hydraulisch in Verbindung steht, kann jedoch ausgeschlossen werden (vgl. Kapitel 8.1)

Infolge der Entnahme des Rohstoffes ist im Bereich der Abbaufelder Spremberg und Graustein an der Erdoberfläche mit Geländesenkungen zu rechnen. In deren Folge ergeben sich Änderungen des Fließverhaltens von Oberflächengewässern sowie Veränderungen der Grundwasserflurabstände. Insbesondere letzterer Faktor wird durch die Wasserhaltung und Flutung der BFS Nochten und Welzow überlagert.

Die Abbildung 8-8 zeigt Ausschnitte aus der Modellierung der Geländesenkungen. Im Senkungsbereich des Abbaufeldes Spremberg (Abbildung 8-8 A) erreichen die Absenkungen maximal 1,6 m. Der in Abbildung 8-8 B dargestellte Senkungsbereich des Abbaufeldes Graustein-Schleife liegt etwa zur Hälfte im Bereich des GWK Mittlere Spree und erstreckt sich auf den südlich angrenzenden GWK Lohsa-Nochten (vgl. auch Kapitel 8.3.2.2). Die Flächenanteile sind orientierend Abbildung 8-1 zu entnehmen.

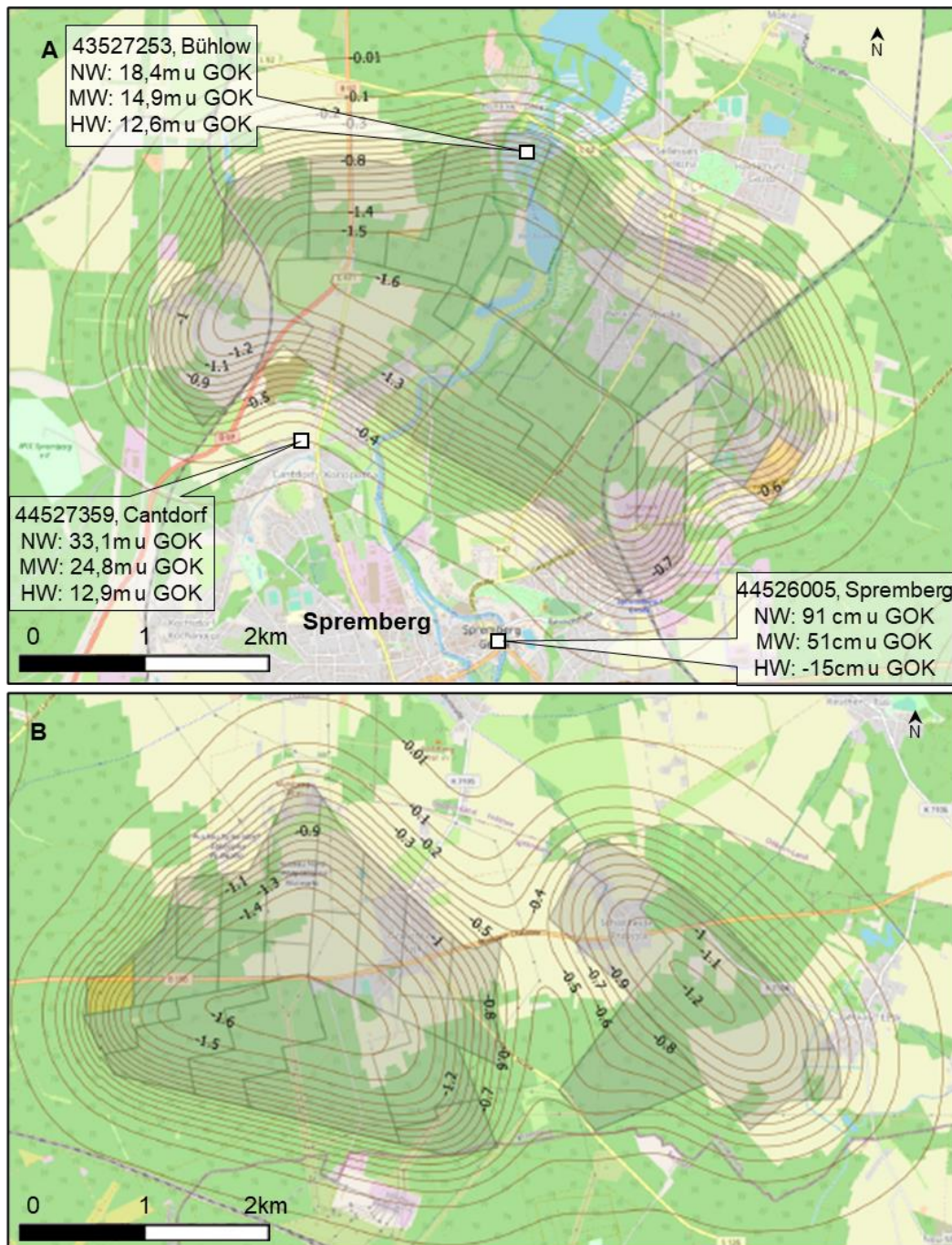


Abbildung 8-8: Ausmaß der Geländesenkungen gemäß /22/ (Modellierung "real case" für 19. Abbaujahr); Textfelder: GWM mit Angabe des Wasserstandes unter Geländeoberkante seit 12/2014 (NW - Niedrigster gemessener Wasserstand; MW - Mittlerer Wasserstand; HW - Höchster gemessener Wasserstand)

Die Grundwasserflurabstände werden im Bereich der Geländesenkungen geringer (s. Abbildung 8-9). Flurnahe GWFA werden nach /23/ jedoch nur im Bereich der Ortslage Cantdorf erwartet (s. Abbildung 8-10). Dies ist jedoch bedingt durch die Flutung der Tagebaue Nochten und Welzow-Süd, die Bereiche liegen außerhalb des durch den Kupferschiefer-Abbau beeinflussten, hydraulischen Wirkungsradius /23/. In diesem Bereich sind ggf. Maßnahmen zur Wasserhaltung erforderlich.

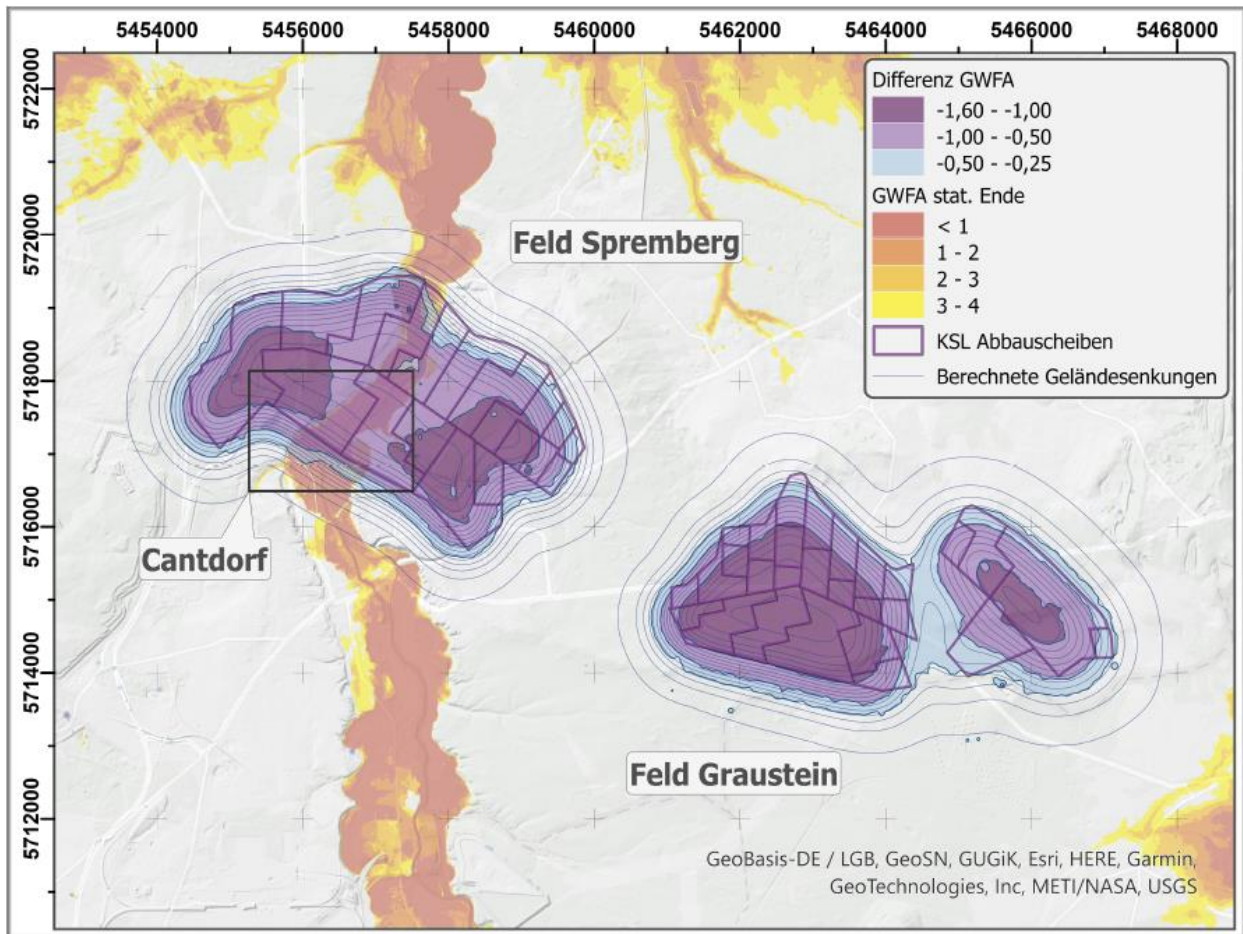


Abbildung 8-9: Durch den Kupferschieferabbau verursachte Verringerungen des Flurabstandes bei Mittelwasserverhältnissen; aus: /23/

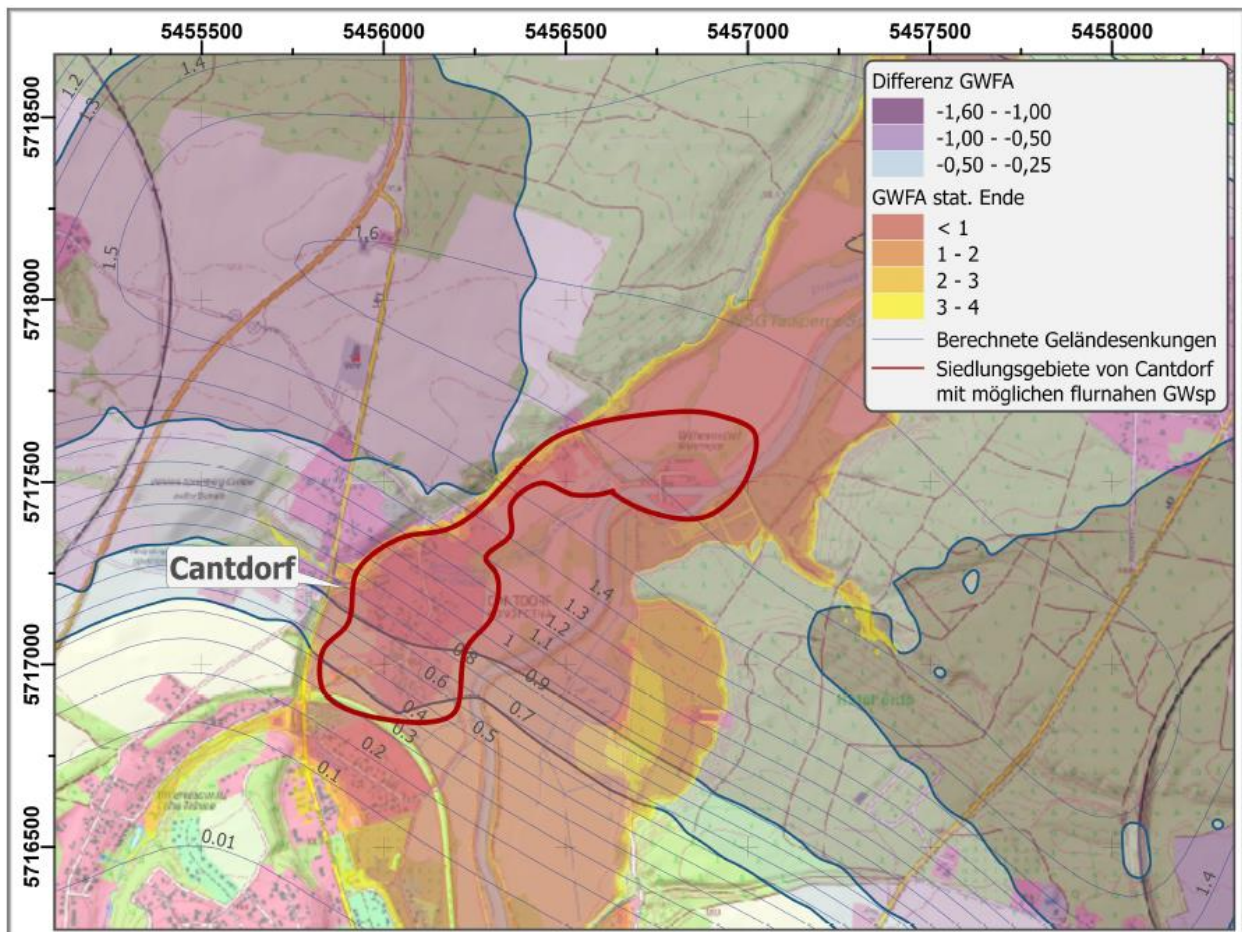


Abbildung 8-10: Berechnete Grundwasserflurabstände nach Flutung der TGB Welzow-Süd & Nochten und der Grubenbaue des Kupferschieferbergbaus bei Cantdorf, aus /23/

Geringere GWFA haben prinzipiell eine Verringerung der Grundwassergeschützhöhe (Verringerung der Überdeckung) zur Folge, was zumindest potenziell die Wahrscheinlichkeit des Eintrags von Schadstoffen in das Grundwasser erhöht. Bei einer noch ausreichenden Überdeckung sind die berechneten Veränderungen der GWFA in Hinblick auf diese Wirkung jedoch überwiegend zu vernachlässigen. Der Bereich in dem flurnaher GWFA ermittelt wurden (Ortschaft Cantdorf), ist bezogen auf den Flächenanteil an der Fläche des gesamten GWK vernachlässigbar gering.

Prinzipiell ist damit durch die Verringerung der GWFA keine Beeinträchtigung des chemischen oder mengenmäßigen Zustands der GWK zu erwarten.

8.3 GWK Lohsa-Nochten (DESN_SP-3-1)

8.3.1 Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren

8.3.1.1 Wirkungsbereich Tagesanlagen und Infrastruktur

Die Tages- und Schachtanlagen sowie der Mineralstoffstapel TA Süd (D2) tangieren den GWK Lohsa-Nochten nur randlich an dessen Nordgrenze. Deshalb kann auf die Bewertung der anlagebedingten Wirkfaktoren beim GWK Lohsa-Nochten verzichtet werden. Diese Wirkfaktoren sind Gegenstand der Bewertung für den GWK Mittlere Spree (s. Kap. 8.2).

8.3.2 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

8.3.2.1 Wirkungsbereich Mineralstoffmanagement

Die Randbedingungen und Auswirkungen der Planungsvarianten zum Mineralstoffmanagement bezüglich der Wasserpfade sind im Fachgutachten des IWB (2022) detailliert beschrieben /25/.

Indirekte Auswirkungen auf den umgebenden GWK Lohsa-Nochten können entstehen im Zuge der Verbringung von Mineralstoffen ins Restloch bzw. den BFS Nochten. Die Verbringung von Mineralstoffen ins Restloch Nochten (Planungsvariante K4) ist in Kap. 3.6 in IWB (2022) ausführlich dargelegt /25/. Dort wird eingeschätzt, dass in der Flutungsphase See- wasser vom BFS Nochten in die umgebenden Grundwasserleiter und insbesondere in die Kippe abströmt. Dabei wird ein Teil der mit den Mineralstoffen eingetragenen Stoffe (z. B. Chlorid) ins Grundwasser verfrachtet. Da sich die Grundwasserströmung am Nord-, Ost- und Südufer des Bergbaufolgesees nach dem Erreichen des Zielwasserstandes wieder um- kehrt, strömen die Stoffe wieder zum See zurück. Eine Belastung für den mengenmäßigen und chemischen Zustand des GWK Lohsa-Nochten tritt deshalb langfristig nicht ein /25/.

8.3.2.2 Wirkungsbereich untertägiger Abbau

Die abbaubedingt großflächig erwarteten Geländesenkungen sowie die Verringerung der GWFA betreffen neben dem GWK Mittlere Spree auch anteilig den GWK Lohsa-Nochten. Wie in Kapitel 8.2.2.2 für den GWK Mittlere Spree diskutiert, ergeben sich daraus jedoch keine Beeinträchtigungen des chemischen oder mengenmäßigen Zustands des GWK.

8.4 GWK Schwarze Elster

8.4.1 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

8.4.1.1 Wirkungsbereich Mineralstoffverwahrung

Die Randbedingungen und Auswirkungen der Planungsvarianten zum Mineralstoffmanage- ment bezüglich der Wasserpfade sind im Fachgutachten des IWB (2022) detailliert be- schrieben /16/.

- Indirekte Auswirkung der Verbringung von Mineralstoffen in den BFS Spreetal-Nordost auf den umgebenden GWK

Die Verbringung von Mineralstoffen in den Spreetaler See (Planungsvariante B1) ist in Kap. 3.3 in IWB (2022) ausführlich dargelegt. Dort wird eingeschätzt, dass der Grundwasserzustrom zum Spreetaler See ausschließlich aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Spreetal erfolgt. Das Kippenwasser formiert den derzeitigen hydrochemischen Zustand des Sees. Der Grundwasserabstrom erfolgt derzeit nach Norden in das Gewachsene in Richtung zu den Entwässerungskonturen des Tagebaus Welzow-Süd. Nach der Schließung des Tagebaus Welzow-Süd und der Wiederherstellung eines natürlichen Wasserhaushaltes strömt das Grundwasser aus dem Spreetaler See nach Nordwesten in die Bluno-Bahnsdorfer Rinne ab und wird zum Sabrodter See abgelenkt /16/.

Der aus dem Spreetaler See abströmende Grundwasserstrom ist mit ca. 3 m³/min gering. Das hydraulische Gefälle in der Bluno-Bahnsdorfer Rinne ist sehr klein. Die Transportzeit des mit Chlorid beladenen Grundwassers ist entsprechend sehr lang und die Dispersion (Verdünnung) des Chlorids im Grundwasser sehr stark. In der Bluno-Bahnsdorfer Rinne befinden sich keine Trinkwasserfassungen. Der Einfluss des Chlorids auf den Sabrodter See wird als vernachlässigbar eingeschätzt /16/.

- Indirekte Auswirkung der Verbringung von Mineralstoffen in Restloch/BFS Welzow auf den umgebenden GWK

Zur Verbringung von Mineralstoffen ins Restloch Welzow liegen aktuell keine verwendbaren Daten vor. Es wird eingeschätzt, dass prinzipiell ähnliche hydrodynamische Prozesse ablaufen wie bei der Flutung des Restlochs Nochten (s. Kap. 8.3.2). Folglich wird erwartet, dass sich die Grundwasserströmungsrichtung nach dem Erreichen des Zielwasserstandes wieder umkehrt, d.h. anfänglich aus dem See abgeströmte Stoffe wieder zum See zurückströmen. Eine Belastung für den mengenmäßigen und chemischen Zustand des GWK Schwarze Elster tritt deshalb langfristig nicht ein /16/.

8.5 GWK Lausitzer Neiße B2 (DEBB_NE_4-2)

8.5.1 Bewertung der betriebsbedingten Wirkfaktoren

8.5.1.1 Wirkungsbereich untertägiger Abbau:

Im Fokus der Betrachtung steht die Solebohrung „Hy Bad Muskau 1/2000“ im Landkreis Görlitz. Diese wurde im Jahr 2000 auf der Gemarkung Bad Muskau (Flurstück 80/1) abgeteuft und zu einer Gewinnungsanlage für Thermalsole ausgebaut (Gauss-Krüger Koordinaten Zone 5 Bessel, Potsdam: RW: 5480338, HW: 5713425). Das NaCl-geprägte Wasser der Sole ist als Heilwasser eingestuft und für balneologische Anwendungen geeignet. Die Bohrung hat eine Endteufe von 1.586 m. Der Filterbereich wurde im Mittleren Buntsandstein zwischen 1.310 und 1.414 m ausgebaut. Der Ruhewasserspiegel der Sole liegt als Druckwasserspiegel bei ca. 63 m u. GOK und fällt bei einer Förderleistung von 3 L/s auf ca. 89 m u. GOK. Die gegenwärtige Förderung beträgt im Mittel 25 m³ pro Tag bzw. 0,3 L/s /23/.

FUGRO (2022) hat die potenzielle Beeinflussung der Solebohrung durch den Kupferschieferbergbau anhand der geologischen Gegebenheiten und der hydrogeologischen Modellrechnung bewertet. Demzufolge erstreckt sich der salinare Aquifer des Mittleren Buntsandsteins im Bereich der NW – SO verlaufenden Achse der Nordsudetische Senke in einem Teufenbereich von 1000 m bis 1.600 m. Die Solebohrung Hy Bad Muskau 1/2000 hat den Mittleren Buntsandstein in einer Tiefe von 1.307 m erbohrt. Die generelle Fließrichtung dieser hochsalinaren Wässer des Mittleren Buntsandsteins ist jeweils auf die Beckenachse bzw. auf das Zentrum der Nordsudetischen Senke gerichtet, d.h. im Bereich der Solebohrung fließen diese nach Südwesten, im Bereich der Kupferschieferlagerstätte Spremberg nach Nordosten ab /23/.

FUGRO (2022) geht davon aus, dass sich im Bereich der Abbaufelder Spremberg und Graustein sowie der Tagebaue lokale Potenzialsenken im Mittleren Buntsandstein herausbilden. Zwischen diesen lokalen Potenzialsenken und der Potenzialsenke der Rinnenachse der nordsudetischen Senke erwartet man Potenzialhochlagen (Grundwasserscheiden), welche die Abbaufelder des Kupferschieferbergbaus und der Solebohrung hydraulisch trennen. Wird Sumpfungswasser aus dem Kupferschieferbergbau gehoben, erfolgt im Bereich der Abbaufelder eine zusätzliche Druckentlastung im Mittleren Buntsandstein bis ca. 3 m. Diese gehe jedoch im Bereich des Muskauer Faltenbogens auf < 0,5 m zurück, so dass sich mit großer Wahrscheinlichkeit die Absenkungen nicht über die Achse der Nordsudetischen Senke erstrecken. Aus den modellbasierten Berechnungen und der Risikoabschätzung auf Grundlage der hydrogeologischen Gegebenheiten folgert FUGRO (2022), „dass keine Beeinflussung der Solebohrung durch den Kupferschieferabbau erfolgen kann“ /23/.

8.6 GWK Muskauer Faltenbogen

8.6.1 Bewertung von bau- und betriebsbedingten Wirkfaktoren

8.6.1.1 Wirkungsbereich Tagesanlagen und Infrastruktur

Der GWK Muskauer Faltenbogen wäre bei der Planungsvariante der Prozesswasserüberleitung in die Neiße (s. Kapitel 7.8.3) mittels einer oberirdisch oder unterirdisch verlegten Wasserleitung eventuell indirekt in einem kleinen, nordwestlich von Bad Muskau gelegenen Bereich betroffen. Für diese Planungsvariante existiert noch kein Korridor für den Leitungsverlauf, so dass die örtliche bzw. räumliche Betroffenheit dieses GWK nicht bekannt ist. Grundsätzlich sind bei ordnungsgemäßigem Bau und Betrieb der Leitung keine Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand des GWK Muskauer Faltenbogen zu erwarten.

9 Auswirkungen des Vorhabens auf die Bewirtschaftungsziele der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper

Die Beurteilung des Vorhabens in Hinblick auf mögliche Konflikte mit dem Erreichen der Bewirtschaftungsziele der betroffenen Wasserkörper beinhaltet:

- die Prüfung, ob generell durch das Vorhaben das Erreichen des guten ökologischen und guten chemischen Zustands der betroffenen OWK bzw. des guten mengenmäßigen und guten chemischen Zustands der betroffenen GWK beeinträchtigt wird,
- und die Beurteilung, ob geplante Maßnahmen zur Zielerreichung in ihrer Durchführung oder Wirksamkeit durch das Vorhaben behindert werden.

Insbesondere der letzte Punkt kann im vorliegenden Dokument nur orientierend bearbeitet werden, da die Laufzeit des Vorhabens deutlich länger ist als der Gültigkeitszeitraum des aktuellen BWP (2022 – 2027), für den entsprechende Maßnahmen festgelegt sind. Die für den aktuellen BWP geplanten Maßnahmen werden daher an dieser Stelle nachrichtlich aufgeführt und abgeleitet, für welche Maßnahmenbereiche oder thematischen Komplexe von Maßnahmen potenziell Konflikte mit dem Vorhaben auftreten können. Es erfolgt eine generelle Einschätzung, inwieweit die Folgewirkungen des Vorhabens geeignet sind, das Erreichen der Bewirtschaftungsziele zu verhindern.

9.1 Oberflächenwasserkörper

Die Bewirtschaftungsziele für die betroffenen OWK sind im aktualisierten Maßnahmenprogramm (gem. § 82 WHG bzw. Art. 11 WRRL) zusammengestellt und wurden den Steckbriefen für den Bewirtschaftungszeitraum 2022 – 2027 entnommen /46/.

Das Bundesverfassungsgericht hat in seinem Urteil vom 11. Februar 2017 zum Ausbau der Bundeswasserstraße Elbe („Elbvertiefung“) geurteilt, dass ein Verstoß gegen das Verbesserungsgebot nur dann vorliegt, wenn „die Folgewirkungen des Vorhabens mit hinreichender Wahrscheinlichkeit faktisch zu einer Vereitelung der Bewirtschaftungsziele führen können.“ (Rechtsnummer 582) (BVerwG 2017), was nachfolgend geprüft wird.

9.1.1 OWK Schwarze Elster (DEBB538_31)

Die Tabelle 9-1 enthält die lt. Steckbrief zum 3. BWP aufgeführten Maßnahmen für den OWK Schwarze Elster. Der OWK Schwarze Elster ist im Rahmen des Vorhabens nur durch die eventuelle Einleitung von Grubenwasser betroffen, die sich in erster Linie auf die Wasserbeschaffenheit, untergeordnet auf die Wasserführung, auswirkt.

Tabelle 9-1: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Schwarze Elster („-“: keine Beeinflussung, „x¹“: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mögliche Beeinflussung der Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus dem Wirkbereich:		
	Tagesanlagen und Infrastruktur	Mineralstoffverwertung	untertägiger Abbau
Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (LAWA-Code: 16)	-	-	x ¹
Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge aus anderen Punktquellen (LAWA-Code: 18)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Belastungen durch Bergbau (LAWA-Code: 24)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Stoffeinträge aus Altlasten und Altstandorten (LAWA-Code: 25)	-	-	-
Anlage von Gewässerschutzstreifen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge (LAWA-Code: 28)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 30)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Drainagen aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 31)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben (LAWA-Code: 502)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Informations- und Fortbildungsmaßnahmen (LAWA-Code: 503)	-	-	-
Beratungsmaßnahmen Landwirtschaft (LAWA-Code: 504)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Freiwillige Kooperationen (LAWA-Code: 506)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	-	-	-
Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses (LAWA-Code: 61)	-	-	-
Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen (LAWA-Code: 69)	-	-	-
Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen (LAWA-Code: 70)	-	-	-
Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils (LAWA-Code: 71)	-	-	-
Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung (LAWA-Code: 72)	-	-	-
Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung) (LAWA-Code: 73)	-	-	-
Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung (LAWA-Code: 74)	-	-	-
Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung) (LAWA-Code: 75)	-	-	-
Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung (LAWA-Code: 79)	-	-	-

Die Schwarze Elster wäre durch das Vorhaben betroffen durch die Einleitung von Grubenwasser und vor allem der daraus folgenden Beschaffenheitsveränderungen (v.a. Zunahme Chloridkonzentration). Dies stellt einen bergbaubedingten Stoffeintrag ins Gewässer dar, womit prinzipiell ein Konflikt zur Maßnahme *LAWA-Code 16* besteht, die die Verringerung solcher Stoffeinträge vorsieht (vgl. Markierung x¹ in Tabelle 9-1).

Die Variante der Einleitung von Betriebswasser in die Schwarze Elster wurde jedoch im Rahmen der hier dokumentierten Erheblichkeitsabschätzung verworfen (vgl. Kapitel 7.1.3.1), da die zu erwartende Chloridkonzentration die Einstellung einer als „gut“ bewertbaren Biozönose, vor allem für empfindliche BQK wie das MZB, voraussichtlich verhindern würde. Die Erreichbarkeit des Bewirtschaftungsziels „guter ökologischer Zustand“ wäre damit nicht gegeben (Gesamtbewertung entspricht schlechtesten Bewertung einer einzelnen BQK), was dem Zielerreichungsgebot widerspricht.

9.1.2 Spreetaler See

Da der Spreetaler See aktuell noch unter Bergaufsicht steht, ist er kein nach WRRL eingestufte OWK und es sind folglich keine Maßnahmen für dieses Gewässer geplant. Auf die Erreichbarkeit des guten ökologischen Potenzials nimmt das Vorhaben mit folgenden Aspekten Einfluss:

Die Verbringung von Mineralstoffen aus der Kupfererzaufbereitung in den Spreetaler See würde die Errichtung eines Einleitbauwerkes und einer Rohrleitung zum Seetiefsten sowie Veränderungen der Wasserbeschaffenheit mit sich bringen. Die bau- und anlagebedingten Wirkungen des Einleitbauwerkes und der Rohrleitung sind dabei als vernachlässigbar einzustufen (vgl. Kapitel 7.2). Die betriebsbedingten Wirkungen auf das Schichtungsverhalten und die Wasserbeschaffenheit des Spreetaler Sees hingegen sind relevant: Die Einspülung der Mineralstoffe verkürzt die Verweilzeit des Wassers im Spreetaler See deutlich von derzeit 30 auf etwa 4 Jahre. Weiterhin wird die Ausbildung einer stabilen thermischen Schichtung durch die einspülungsbedingte Umwälzung der Wassermassen sowie durch die deutliche Verringerung der Seetiefe (von rund 50 auf 14 m) gestört. Die maximalen Chloridkonzentrationen im Seewasser erreichen 300-500mg/L Chlorid (B1.1. ohne Recyclierung) bzw. 1.300-2.300 mg/L (B1.2 mit Recyclierung), welche anschließend durch Aussüßung langfristig wieder absinken. Es reichern sich eluierbare Substanzen im Seewasser an (u.a. As, Mo, Ba, Co, Cu, B, Zn), in unterschiedlichem Maße, je nach Realisierung der Varianten B1.1 und B1.2 (mit/ohne Recyclierung). Eine Einstufung des Sees nach WRRL würde erst nach Beendigung der bergbaulichen Nutzung erfolgen, d.h. erst dann werden die Bewirtschaftungsziele relevant. Die zu diesem Zeitpunkt bestehenden Stoffkonzentrationen (und ihre anschließende Entwicklung) sollten auf Grundlage detaillierterer Angaben hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die biologische Besiedlung des Sees (gutes ökologisches Potenzial), aber auch auf die Einhaltung der UQN gem. Anlagen 6 und 8 OGewV (2016) geprüft werden. Es ist zunächst von einer Beeinträchtigung der Seewasserbeschaffenheit durch Chlorid und die aus den Mineralstoffen eluierbaren Substanzen auszugehen, die sich nur langsam reduziert.

9.1.3 OWK Spree-4 (DESN_582-4) und Spree (DEBB582_1724)

Die in der Tabelle 9-2 aufgeführten Maßnahmen sind lt. Steckbrief zum 3. BWP für die OWK Spree-4 und Spree geplant:

Tabelle 9-2: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für die OWK Spree-4 und Spree; („-“: keine Beeinflussung, „x¹“: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Spree-4	Spree
Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (LAWA-Code: 16)	x	
Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge aus anderen Punktquellen (LAWA-Code: 18)		x
Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Belastungen durch Bergbau (LAWA-Code: 24)	x ¹	x ¹
Maßnahmen zur Reduzierung der direkten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 27)	x	
Anlage von Gewässerschutzstreifen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge (LAWA-Code: 28)	x	
Sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 29)	x	
Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 30)	x	
Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Drainagen aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 31)	x	x
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	x	x
Konzeptionelle Maßnahme; Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben (LAWA-Code: 502)	x	x
Konzeptionelle Maßnahme; Informations- und Fortbildungsmaßnahmen (LAWA-Code: 503)		x
Konzeptionelle Maßnahme; Freiwillige Kooperationen (LAWA-Code: 506)	x	x
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	x	x
Konzeptionelle Maßnahme; Weitere zusätzliche Maßnahmen nach Artikel 11 Abs. 5 der WRRL (LAWA-Code: 510)	x	
Maßnahmen zur Reduzierung anderer Wasserentnahmen (LAWA-Code: 53)	x	
Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses (LAWA-Code: 61)	x ²	x ²
Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens (LAWA-Code: 63)	x	
Förderung des natürlichen Rückhalts (einschließlich Rückverlegung von Deichen und Dämmen) (LAWA-Code: 65)	x	x
Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts an stehenden Gewässern (LAWA-Code: 66)	x	
Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Stauanlagen (Talsperren, Rückhaltebecken, Speicher) (LAWA-Code: 68)	x	
Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen (LAWA-Code: 69)	x	x
Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen (LAWA-Code: 70)	x	x

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Spree-4	Spree
Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils (LAWA-Code: 71)	x	x
Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung (LAWA-Code: 72)	x	x
Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung) (LAWA-Code: 73)	x ³	x ³
Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung (LAWA-Code: 74)		x ⁴
Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung) (LAWA-Code: 75)		x ⁴
Beseitigung von / Verbesserungsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen (LAWA-Code: 76)	x	
Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung (LAWA-Code: 79)	x	x
Maßnahmen zur Reduzierung anderer anthropogener Belastungen (LAWA-Code: 96)	x	

Nähere Erläuterung zu den Indices in Tabelle 9-2:

Zu 1): Diffuse bergbaubedingte Belastungen resultieren aus dem Zustrom bergbaulich geprägten Grundwassers. Geländesenkungen gehen mit verringertem GWFA einher, was den Zustrom von Grundwasser zu den Fließgewässern erhöhen kann. Die Beeinflussung der Beschaffenheit des Fließgewässers durch das bergbaulich geprägte Grundwasser würde damit zunehmen und z. B. Belastungen mit Eisen und Sulfat potenziell erhöhen.

Zu 2): Durch die Geländesenkungen im Bereich nördlich Spremberg verändern sich die Morphologie im Gewässerbett und Einzugsgebiet der Spree sowie (mittelbar) die Grundwasserflurabstände. Daraus resultiert u.a. ein verändertes Abflussverhalten, welches in Zusammenhang mit den genannten Maßnahmen zu prüfen ist. Tendenziell ist durch die Geländesenkung und die geringeren GWFA ein verstärkter Grundwasserzustrom zu erwarten, was eine höhere Wasserführung bewirken würde. Zugleich verändert sich durch mögliche Rückstaueffekte von der sich in südliche Richtung ausbreitenden Wasserfläche der TS Spremberg das Fließverhalten.

Zu 3): Strukturverbessernde Maßnahmen im Uferbereich könnten durch geringere GWFA beeinträchtigt werden; ob dies zutrifft, ist durch lokal detailliertere Betrachtungen zu klären.

Zu 4): Der Anschluss von Altarmen und Seitengewässern kann durch verringerte GWFA sogar begünstigt werden, je nachdem, wie stark sie im betroffenen Bereich ausfällt. Der Einfluss dieses Wirkfaktors auf die Maßnahme muss bei Konkretisierung einer Vorzugsvariante in höherer lokaler Auflösung geprüft werden.

Die Ausführungen in Kapitel 7.5.3.1 zeigten, dass mit einer Einleitung des Grubenwassers in die Spree die Chloridkonzentration bereits im 10. Abbaujahr (mit Zwischenspeicher vor dem 15. Abbaujahr) den OW von 200 mg/L Chlorid überschritten würde. Spätestens bei einer Überschreitung des OW ist höchstwahrscheinlich mit einer Verschlechterung des ökologischen Zustands zu rechnen. In Hinblick auf das Zielerreichungsgebot ist jedoch festzustellen, dass im Falle des Parameters Chlorid selbst bei Einhaltung dieses OW eine

Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands für einzelne BQK zweifelhaft ist. Dafür spricht die entsprechende Chlorid-Empfindlichkeit insb. vieler Organismen des MZB, die in /59/ und /60/ dargelegt wird. Die Erkenntnisse der genannten Studien fanden bereits Eingang in die „Arbeitshilfe zur Prognoseentscheidung hinsichtlich des ökologischen Zustands im Rahmen der Prüfung des Verschlechterungsverbot“ (LfULG, 2021, /63/), wo konkret die bessere wissenschaftliche Absicherung dieser neuen Daten im Vergleich zum Chlorid-OW der OGewV (2015) benannt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass bereits bei „Überschreiten einer Chlorid-Konzentration von 40 bis 80 mg/l (Jahresmittelwert, gewässertypspezifisch) davon ausgegangen werden muss, dass die Zielerreichung „guter ökologischer Zustand“ für das MZB unwahrscheinlich wird.“ (/63/, Anlage 5, S. 54). Legt man diese Angaben zugrunde, ist bereits deutlich vor dem 10. Abbaujahr (5. Abbaujahr: 90 mg/L, s. Tabelle 7-11) die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands für einzelne BQK möglicherweise gefährdet. **Die Notwendigkeit des Betriebs einer Entsalzungsanlage bestünde damit für diese Planungsvariante bereits vor Erreichen des Chlorid-OW der OGewV (2016).**

Die konkrete gewässerverträgliche Chloridkonzentration in den OWK Spree und Spree-4 kann bei Feststehen der Vorzugsvariante anhand der Studien /59/ und /60/ auf Organismenebene geprüft und so die Erreichbarkeit des Zielerreichungsgebot abgesichert werden.

9.1.4 OWK Kleine Spree-2 (DESN_58252-2)

Die Tabelle 9-3 zeigt die für den OWK TS Spremberg im 3. BWP geplanten Maßnahmen zur Zielerreichung:

Tabelle 9-3: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Kleine Spree („-“: keine Beeinflussung, „x⁽¹⁾“: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mögliche Beeinflussung der Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus Wirkungsbereich:		
	Tagesanlagen und Infrastruktur	Mineralstoffverwertung	untertägiger Abbau
Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung (LAWA-Code: 79)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	-	-	-

Der OWK Kleine Spree ist vom Vorhaben betroffen durch die Querung einer Leitung. Die Leitungsquerung hat bau- und anlagenbedingte Wirkfaktoren, welche keine relevanten Auswirkungen auf den chemischen oder ökologischen Zustand des OWK haben (vgl. Kapitel 0Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.) und damit die Erreichbarkeit

der Bewirtschaftungsziele nicht gefährden. Betriebsbedingte Wirkungen gehen von der geplanten Leitungsquerung nicht aus. Zudem wird keine der geplanten Maßnahmen durch die Leitungsquerung in ihrer Umsetzung oder Wirksamkeit behindert.

9.1.5 OWK Talsperre Spremberg

Die Tabelle 9-4 zeigt die für den OWK TS Spremberg im 3. BWP geplanten Maßnahmen zur Zielerreichung:

Tabelle 9-4: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Talsperre Spremberg („-„: keine Beeinflussung, „x⁽¹⁾“: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mögliche Beeinflussung der Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus Wirkungsbereich:		
	Tagesanlagen und Infrastruktur	Mineralstoffverwertung	untertägiger Abbau
Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge aus anderen Punktquellen (LAWA-Code: 18)	-	-	x ¹
Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Drainagen aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 31)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	-	-	-

Die Spree als Hauptzufluss zur TS Spremberg ist als möglicher Vorfluter für die Einleitung von Grubenwasser vorgesehen. Die daraus folgenden Beschaffenheitsveränderungen (v.a. Zunahme Chloridkonzentration) würde sich auch auf die TS Spremberg auswirken. Dies stellt einen Stoffeintrag ins Gewässer dar, womit prinzipiell ein Konflikt zur Maßnahme LAWA-Code 18 besteht, die die Verringerung von Stoffeinträgen vorsieht (vgl. Markierung x¹ in Tabelle 9-4).

Keine der weiteren geplanten Maßnahmen wird durch Wirkfaktoren des Vorhabens in ihrer Umsetzung oder Wirksamkeit behindert. Hinsichtlich der Erreichbarkeit des Bewirtschaftungsziels „guter ökologischer Zustand“ sind zwei Aspekte zu betrachten:

Bei Einleitung des Prozesswassers in die Spree als Hauptzufluss zur TS Spremberg würden die **Chloridkonzentrationen** in der Talsperre auf ein ähnliches Niveau steigen, wie in der Spree selbst (vgl. Kapitel 7.5.3.1). Da dies einem deutlichen Anstieg gegenüber der aktuellen Chloridkonzentration darstellt, ist zu erwarten, dass sich die Besiedelung gegenüber dem Ist-Zustand - evtl. sogar deutlich - verändert. Damit ist davon auszugehen, dass dieses Artenspektrum deutlich von der Referenzzönose für den zugeordneten LAWA-Seentyp abweicht, die als Maßstab für die Bewertung des Zustands der BQK nach WRRL zugrunde gelegt wird. Je stärker diese Abweichung zwischen tatsächlicher Besiedelung und

Referenzzönose ist, desto schlechter fällt das Bewertungsergebnis aus. Ein großer Teil der Bewertung des ökologischen Zustands von Seen nach WRRL fokussiert die Indikation trophischer Belastungen (BQK Phytoplankton: Biomasse, Chlorophyll a). In die Bewertung der BQK MZB werden jedoch auch Metriks zur taxonomischen Vielfalt einbezogen, die weitere Belastungsfaktoren indizieren und die deutliche Erhöhung der Chloridkonzentrationen anhand von Veränderungen des Artenspektrums anzeigen könnten. Dazu zählen z.B. die Metriks „EPTCBO HK%“ (Prozentanteil sensibler Taxa aus den Gruppen *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*, *Coleoptera*, *Bivalvia* und *Odonata*) und „ETO HK%“ (Prozentanteil sensibler Taxa aus den Gruppen *Ephemeroptera*, *Trichoptera* und *Odonata*). Da die genannten Metriks jedoch im (gewichteten) Mittel mit anderen Metriks erst das Bewertungsergebnis ergeben, kann auch eine gute Bewertung der BQK erreicht werden, wenn in einzelnen Metriks eine schlechtere Bewertung erreicht wurde. Diese Fragestellung wäre ggf. auf Organismenebene im Detail zu prüfen, um die Einhaltung des Zielerreichungsgebotes abzusichern, wenn die noch festzulegende Vorzugsvariante der Sumpfungswassereinleitung die OWK Spree, Spree-4 und TS Spremberg betrifft.

Weiterhin wirken sich die Geländesenkungen auf den OWK TS Spremberg aus, da sich aufgrund morphologischer Veränderungen das Abflussverhalten von Oberflächengewässern in seinem Einzugsgebiet verändert. Insbesondere der Verlust der Wirkung der Vorsperre Bühlow sollte aus Bewertungssicht kritisch geprüft werden, da mehrere Bewertungskriterien für den guten ökologischen Zustand in erster Linie trophische Belastungen anzeigen (Gesamt-P, Sichttiefe, Chlorophyll-a, Trophiezeiger unter Makrophyten und benthischen Diatomeen). Nährstoffbelastungen sind im EZG der TS Spremberg prinzipiell vorhanden (vgl. Steckbrief: Landwirtschaft im EZG), sodass die Wirkung der Vorsperre als relevant anzunehmen ist, damit der aktuell sehr gute bis gute trophische Zustand erhalten bleibt. Jedoch sichert aktuell (und voraussichtlich auch zukünftig) die Phosphorfällung durch die hohen Eisenkonzentrationen das niedrige Trophieniveau in der TS Spremberg ab. Eine bewertungsrelevante Erhöhung der Trophie in der TS Spremberg würde trotz Verlust der Wirkung der VS Bühlow voraussichtlich durch die hohen Eisenkonzentrationen in der TS Spremberg vermieden. Diese Erwartung sollte bei Vorliegen der Vorzugsvariante (sofern dann relevant) noch einmal detaillierter geprüft werden und mit Frachtberechnungen bezüglich der Nährstoffe oder Trophieabschätzungen (Flächenbelastung) untersetzt werden.

9.1.6 OWK Struga-2 (DESN_582512-2)

Die Tabelle 9-5 zeigt die für den OWK Struga-2 im 3. BWP geplanten Maßnahmen zur Zielerreichung. Der OWK Struga-2 ist vom Vorhaben betroffen durch die Querung einer Leitung. Die Leitungsquerung hat bau- und anlagenbedingte Wirkfaktoren, welche keine relevanten Auswirkungen auf den chemischen oder ökologischen Zustand des OWK haben (vgl. Kapitel 7.7.2) und damit die Erreichbarkeit der Bewirtschaftungsziele nicht gefährden.

Darüber hinaus würde sich die Verwahrungsvariante K4 (Verspülung in den BFS Nochten) auf den OWK Struga-2 auswirken, da das anfallende Überschusswasser dieses BFS nach seiner vollständigen Flutung in die Struga ausgeleitet wird. Eine Einleitung der Mineralstoffe

hätte u.a. Auswirkungen auf die Chloridkonzentration im BFS Nochten und damit auch auf die Wasserbeschaffenheit der Struga, an deren Durchfluss das zukünftig (voraussichtlich ab 2072) ausgeleitete Seewasser einen Anteil von ca. 40 - 50 % haben wird.

Der Zufluss von Überschusswasser aus dem ggf. durch Einspülung von Mineralstoffen beeinflussten BFS Nochten würde einen punktuellen Stoffeintrag aus dem Bergbau darstellen und stünde damit prinzipiell in Widerspruch zur Maßnahme LAWA-Code 16, die eine Reduzierung solcher Stoffeinträge für den OWK Struga-2 vorsieht (s. Markierung x¹ in Tabelle 9-5).

Tabelle 9-5: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Struga-2 („-“: keine Beeinflussung, „x⁽¹⁾“: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mögliche Beeinflussung der Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus Wirkungsbereich:		
	Tagesanlagen und Infrastruktur	Mineralstoffverwertung	untertägiger Abbau
Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (LAWA-Code: 16)	-	-	x ¹
Anlage von Gewässerschutzstreifen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge (LAWA-Code: 28)	-	-	-
Anlage von Gewässerschutzstreifen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge (LAWA-Code: 28)	-	-	-
Sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 29)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 30)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 30)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Drainagen aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 31)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben (LAWA-Code: 502)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Freiwillige Kooperationen (LAWA-Code: 506)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Weitere zusätzliche Maßnahmen nach Artikel 11 Abs. 5 der WRRL (LAWA-Code: 510)	-	-	-
Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens (LAWA-Code: 63)	-	-	-
Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen (LAWA-Code: 69)	-	-	-

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mögliche Beeinflussung der Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus Wirkungsbereich:		
	Tagesanlagen und Infrastruktur	Mineralstoffverwahrung	untertägiger Abbau
Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen (LAWA-Code: 70)	-	-	-
Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung (LAWA-Code: 72)	-	-	-
Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung) (LAWA-Code: 73)	-	-	-
Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung (LAWA-Code: 79)	-	-	-
Anschluss bisher nicht angeschlossener Gebiete an bestehende Kläranlagen (LAWA-Code: 8)	-	-	-

Der durch die Einleitung von Überschussswasser aus dem BFS Nochten bei Realisierung der Variante K4 bedingte deutlich Anstieg der Chloridkonzentration in der Struga von aktuell ca. 50 mg/L auf 130 mg/L würde zunächst zu einer deutlichen Veränderung des Artenspektrums führen (z.B. Verlust chlorid-empfindlicher Arten des MZB, Zunahme salztoleranter Arten des MZB und der benthischen Diatomeen). Dies könnte durchaus eine Verschlechterung der Zustandsbewertung einer oder mehrerer BQK bedeuten (z.B. Halobienindex benthische Diatomeen, Faunaindex MZB). Ob diese so umfassend ist, dass sie bewertungsrelevant (im Sinne eines Wechsels der Bewertungsklasse) wird, müsste im Detail anhand der im Gewässer vorliegenden Biozönose geprüft werden (Chloridtoleranz der vorhandenen Arten, vgl. /59/, /60/). Auch die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands bei einer Chloridkonzentration von ca. 130 mg/L in der Struga sollte zur Absicherung geprüft werden.

9.1.7 OWK Lausitzer Neiße (DEBB674_1739)

Die in Tabelle 9-6 aufgeführten Maßnahmen sind lt. Steckbrief zum 3. BWP für den OWK Lausitzer Neiße geplant. Die Lausitzer Neiße wäre durch das Vorhaben betroffen durch die Einleitung von Grubenwasser und der daraus folgenden Beschaffenheitsveränderungen (v.a. Zunahme Chloridkonzentration). Dies stellt einen bergbaubedingten Stoffeintrag ins Gewässer dar, womit prinzipiell ein Konflikt zur Maßnahme LAWA-Code 18 besteht, die die Verringerung von Stoffeinträgen vorsieht (vgl. Markierung x¹ in Tabelle 9-6).

Tabelle 9-6: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Lausitzer Neiße („-“: keine Beeinflussung, „x⁽¹⁾“: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mögliche Beeinflussung der Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus Wirkungsbereich:		
	Tagesanlagen und Infrastruktur	Mineralstoffverwertung	untertägiger Abbau
Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge aus anderen Punktquellen (LAWA-Code: 18)	-	-	x ¹
Anlage von Gewässerschutzstreifen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge (LAWA-Code: 28)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 30)	-	-	-
Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Drainagen aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 31)	-	-	-
Optimierung der Betriebsweise kommunaler Kläranlagen (LAWA-Code: 5)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben (LAWA-Code: 502)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Informations- und Fortbildungsmaßnahmen (LAWA-Code: 503)	-	-	-
Beratungsmaßnahmen Landwirtschaft (LAWA-Code: 504)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Freiwillige Kooperationen (LAWA-Code: 506)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Weitere zusätzliche Maßnahmen nach Artikel 11 Abs. 5 der WRRL (LAWA-Code: 510)	-	-	-
Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses (LAWA-Code: 61)	-	-	-
Förderung des natürlichen Rückhalts (einschließlich Rückverlegung von Deichen und Dämmen) (LAWA-Code: 65)	-	-	-
Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen (LAWA-Code: 69)	-	-	-
Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen (LAWA-Code: 70)	-	-	-
Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils (LAWA-Code: 71)	-	-	-
Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung (LAWA-Code: 72)	-	-	-
Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung) (LAWA-Code: 73)	-	-	-
Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung (LAWA-Code: 74)	-	-	-
Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung) (LAWA-Code: 75)	-	-	-
Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung (LAWA-Code: 79)	-	-	-

Keine der weiteren geplanten Maßnahmen wird durch Wirkfaktoren des Vorhabens in ihrer Umsetzung oder Wirksamkeit behindert.

Ähnlich wie für die OWK Spree und Spree-4 ausgeführt (Kapitel 9.1.3), legen Studienergebnisse nahe, dass die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands nur bei niedrigeren Chloridkonzentrationen als dem Chlorid-OW von 200 mg/L (OGewV 2016) sichergestellt ist. Davon ausgehend ist ebenso wie für die OWK Spree-4 und Spree damit höchstwahrscheinlich schon vor dem 10. Abbaujahr (Chloridkonzentrationen von 160 -190 mg/L) die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands für einzelne BQK nicht mehr gewährleistet. Welche Chloridkonzentration für den OWK Lausitzer Neiße als verträglich einzuschätzen ist, kann auf Grundlage der Studien /59/ und /60/ auf Organismenebene abgeleitet werden. Das Zusammenwirken mit weiteren ggf. vorhandenen Belastungsfaktoren ist dabei ebenfalls zu berücksichtigen. Diese detailliertere Prüfung der Einhaltung des Zielerreichungsgebotes sollte erfolgen, wenn die Neiße in der Vorzugsvariante als Einleitgewässer für das Grubenwasser fungieren soll.

Hinsichtlich der Sulfatkonzentrationen ergaben die Prognoserechnungen Konzentrationen unterhalb des OW der OGewV (2016) Anlage 7 von 200 mg/L Sulfat /25/. Damit ist bezüglich dieses Parameters das Zielerreichungsgebot voraussichtlich abgesichert, da die auf umfangreichen Studien auf Organismenebene basierenden Orientierungswertvorschläge von in /68/ für den Fließgewässertyp 17 ebenfalls bei 200 mg/L Sulfat liegen (Studiendesign analog zu Chlorid vgl. /59//60/).

9.1.8 OWK Oder (DEBB6_3)

Die in Tabelle 9-7 aufgeführten Maßnahmen sind lt. Steckbrief zum 3. BWP für den OWK Oder geplant.

Der OWK Oder ist im Rahmen des Vorhabens betroffen durch die Einleitung von gehobenem Grubenwasser und der daraus folgenden Beschaffenheitsveränderungen (v.a. Zunahme Chloridkonzentration). Dies stellt einen bergbaubedingten Stoffeintrag ins Gewässer dar, womit prinzipiell ein Konflikt zur Maßnahme *LAWA-Code 18* besteht, die die Verringerung von Stoffeinträgen vorsieht (vgl. Markierung x¹ in Tabelle 9-7).

Wie für die OWK Spree, Spree-4 und Lausitzer Neiße bereits ausgeführt (Kapitel 9.1.3, 0), muss davon ausgegangen werden, dass die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands nur bei niedrigeren Chloridkonzentrationen als dem Chlorid-OW von 200 mg/L (OGewV 2016) sichergestellt ist. Im Unterschied zu den vorgenannten Gewässern liegt bei der Oder bereits eine deutlich höhere Chlorid-Konzentration im Ist-Zustand vor, der Chlorid-OW wurde von 2015 bis 2021 in 4 Jahren überschritten. Eine Verschlechterung des ökologischen Zustands gegenüber dem Ist-Zustand ist daher im Vergleich der Vorfluter für Sumpfungswasser für die Oder am geringsten. Der aktuelle ökologische Zustand ist „mäßig“, was auch auf die Chlorid-sensitivste BQK Makrozoobenthos zutrifft. Die Verbesserung bis hin zum guten ökologischen Zustand wäre durch eine weitere Erhöhung der Chloridkonzentration in noch stärkerem Maße gefährdet als bisher. Die Ableitung einer gewässerökologisch

verträglichen Chloridkonzentration erübrigt sich für diesen OWK, da die Chloridkonzentration bereits deutlich erhöht ist und den allgemeingültigen Orientierungswert annähernd erreicht.

Tabelle 9-7: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für den OWK Oder („-„: keine Beeinflussung, „x⁽¹⁾“: Beeinflussung, Erläuterung der Indices im Text)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mögliche Beeinflussung der Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus Wirkbereich:		
	Tagesanlagen und Infrastruktur	Mineralstoffverwertung	untertägiger Abbau
Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge aus anderen Punktquellen (LAWA-Code: 18)	-	-	x ¹
Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Drainagen aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 31)	-	-	-
Optimierung der Betriebsweise kommunaler Kläranlagen (LAWA-Code: 5)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben (LAWA-Code: 502)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Informations- und Fortbildungsmaßnahmen (LAWA-Code: 503)	-	-	-
Beratungsmaßnahmen Landwirtschaft (LAWA-Code: 504)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Freiwillige Kooperationen (LAWA-Code: 506)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	-	-	-
Konzeptionelle Maßnahme; Weitere zusätzliche Maßnahmen nach Artikel 11 Abs. 5 der WRRL (LAWA-Code: 510)	-	-	-
Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses (LAWA-Code: 61)	-	-	-
Förderung des natürlichen Rückhalts (einschließlich Rückverlegung von Deichen und Dämmen) (LAWA-Code: 65)	-	-	-
Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen (LAWA-Code: 70)	-	-	-
Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils (LAWA-Code: 71)	-	-	-
Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung (LAWA-Code: 72)	-	-	-
Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung) (LAWA-Code: 73)	-	-	-
Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung (LAWA-Code: 74)	-	-	-
Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung) (LAWA-Code: 75)	-	-	-
Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung (LAWA-Code: 79)	-	-	-

Hinsichtlich der Sulfatkonzentrationen ergaben die Prognoserechnungen Konzentrationen unterhalb des OW nach Anlage 7 der OGewV (2016) von 200 mg/L Sulfat /25/. Damit ist bezüglich dieses Parameters das Zielerreichungsgebot voraussichtlich abgesichert, da die auf umfangreichen Studien auf Organismenebene basierenden Orientierungswertvorschläge von in /68/ für den Fließgewässertyp 20 ebenfalls bei 200 mg/L Sulfat liegen (Studiendesign analog zu Chlorid vgl. /59//60/).

9.2 Grundwasserkörper

Ein großer Teil der für den 3. BWP geplanten Maßnahmen zur Zielerreichung treffen auf mehrere der potentiell betroffenen GWK zu, daher werden diese im Folgenden in einer zusammenfassenden Tabelle gemeinsam dargestellt (s. Tabelle 9-8). Für jede Maßnahme und jeden GWK wird in Tabelle 9-8 zudem geprüft, ob Auswirkungen des Vorhabens die Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahmen beeinflussen könnten.

Durch die bergbaubedingten Geländeabsenkungen werden lokal im Bereich der Abbaufelder höhere GWFA erreicht. Dies wirkt ggf. synergistisch mit Maßnahmen zur Grundwasseranreicherung (LAWA-Code 59) in den GWK Mittlere Spree oder Lohsa-Nochten, je nach der Lokalisierung der Maßnahmen.

Insgesamt ist festzustellen, dass keine der geplanten Maßnahmen durch Wirkfaktoren des Vorhabens in ihrer Umsetzung oder Wirksamkeit behindert wird.

Tabelle 9-8: Übersicht über geplante Maßnahmen (3. BWP) zur Erreichung bzw. zum Erhalt der Bewirtschaftungsziele für die potentiell betroffenen GWK; farblich hervorgehoben sind Maßnahmen, auf die Vorhabensbestandteile potenziell Einfluss nehmen können (s. Legende sowie Text zur Erläuterung)

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)	Mittlere Spree B DEBB_HAV_MS_2	Schwarze Elster DEBB_SE_4-1	Lohsa-Nochten DESN_SP_3-1	Muskauer Falten- bogen DESN_NE_MFB	Lausitzer Neiße B2 DEBB_NE_4-2	Bernsdorf-Ruhland DESN_SE-2-2
Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (LAWA-Code: 20)	x	x				
Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus Altlasten und Altstandorten (LAWA-Code: 21)			x			
Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Belastungen durch Bergbau (OW) (LAWA-Code: 24)			x			
Maßnahmen zur Reduzierung der Versauerung durch Bergbau (LAWA-Code: 37)		x	x			
Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Belastungen durch Bergbau (LAWA-Code: 38)	x	x				
Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 41)	x	x	x	x		x
Maßnahmen zur Grundwasseranreicherung zum Ausgleich GW- entnahmebedingter mengenmäßiger Defizite (LAWA-Code: 59)	x	x	x	x		
Maßnahmen zur Reduzierung anderer anthropogener Belastungen (LAWA-Code: 99)			x			
Konzeptionelle Maßnahme; Erstellung von Konzeptionen / Studien / Gutachten (LAWA-Code: 501)	x	x	x			
Beratungsmaßnahmen Landwirtschaft (LAWA-Code: 504)	x	x				
Konzeptionelle Maßnahme; Einrichtung bzw. Anpassung von Förderprogrammen (LAWA-Code: 505)	x	x			x	
Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)	x	x	x	x		
Konzeptionelle Maßnahme; Untersuchungen zum Klimawandel (LAWA-Code: 509)						x
Legende: Mögliche Beeinflussung von Durchführung oder Wirksamkeit der Maßnahme durch Wirkfaktoren aus Wirkbereich:						
Tagesanlagen und Infrastruktur						
Mineralstoffverwertung						
untertägiger Abbau						

9.3 Fazit zum Zielerreichungsgebot

Für die potenziell betroffenen **OWK** wurden keine Konflikte des Vorhabens mit der Durchführung oder Wirksamkeit der für den 3. BWP geplanten Maßnahmen festgestellt. Jedoch soll darauf hingewiesen werden, dass die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands für die im Planzustand erwartete Chloridkonzentration bezüglich der Empfindlichkeit der BQK geprüft werden müsste. Hintergrund ist, dass auch trotz Einhaltung des OW der OGewV für Chlorid ggf. nicht von einer Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands ausgegangen werden kann. Dies trifft auf den OW für Chlorid in besonderem Maße zu, weshalb in /63/ hervorgehoben wird:

„[...] , wenn bisher in der OGewV festgeschriebene OW das fachlich erforderliche Niveau eines Schwellenwertes nur bedingt widerspiegeln. In diesem Sinne haben neuere Studien (z.B. HALLE & MÜLLER 2014) beispielsweise festgestellt, dass bei Überschreiten einer Chlorid-Konzentration von 40 bis 80 mg/L (Jahresmittelwert, gewässertypspezifisch) davon ausgegangen werden muss, dass die Zielerreichung „guter ökologischer Zustand“ für das MZB unwahrscheinlich wird.“ (Anlage 5, S, 54)

Für die Zielerreichung der betroffenen **GWK** wurde festgestellt, dass keine der für den 3. BWP geplanten Maßnahmen in ihrer Durchführung oder Wirksamkeit durch das Vorhaben beeinträchtigt wird. Auch die Erreichbarkeit (bzw. der Erhalt) der Bewirtschaftungsziele *guter mengenmäßiger und guter chemischer Zustand* werden durch das Vorhaben **nicht** gefährdet. In mengenmäßiger Hinsicht ist hervorzuheben, dass keine Wasserentnahme aus den quartären GWL erfolgt (Grubenwasserförderung betrifft tiefe GWL) und sich die Grundwasserflurabstände in der Gesamtwirkung des Vorhabens nicht erhöhen (vgl. Kapitel 4.4.3.1). Im Bereich von Geländesenkungen kann es lokal zu einer Minderung der Grundwasserflurabstände kommen. Aufgrund der geringen flächenhaften Ausdehnung ist eine erhebliche Gefährdung der Geschütztheit des Grundwasserkörpers insgesamt nicht zu besorgen.

10 Auswirkungen auf Schutzgebiete nach WRRL

Hinsichtlich einer möglichen Beeinflussung wasserabhängiger Schutzgebiete im Wirkungsbereich des Vorhabens über das **Grundwasser** sind die Ergebnisse der Gutachten /23/ sowie /25/ relevant. Aus /23/ geht hervor, dass vorhabenbedingt ausschließlich mit gleichbleibenden oder tendenziell sinkenden Grundwasserflurabständen zu rechnen ist. Hinsichtlich der Grundwasserbeschaffenheit sind relevante vorhabenbedingte Auswirkungen nur aus einzelnen Varianten der Mineralstoffverwahrung zu erwarten, dies betrifft potenziell den GWK Mittlere Spree und zu geringerem Anteil des GWK Lohsa-Nochten durch die Planungsvariante D2.1 (*Aufbau der Halde (TA Süd) auf dem blanken Untergrund zum Stoffaustrag in die Aerationzone und in das Grundwasser bis hin zur Spree*). Anhand der Modellierung des Grundwassereinzugsgebiets der Halde TA Süd konnte eine Beeinträchtigung des am nächsten gelegenen TWSG Spremberg/Grodk ausgeschlossen werden (vgl. Abbildung 8-2). Für Trinkwasserschutzgebiete nach WRRL im Einflussbereich des Vorhabens (TWSG Spremberg/Grodk) ist daher keine vorhabenbedingte Beeinträchtigung zu erwarten. Für das nicht in den Karten des 3. BWP verzeichnete TWSG Bagenz (Rechtsträgerschaft des SWAZ) sollten detailliertere Prüfungen der Betroffenheit erfolgen hinsichtlich der Auswirkung der Geländesenkungen und der Einleitung von Grubenwasser in die Spree, die beide Auswirkungen auf die TS Spremberg haben können, in deren Nahbereich die Schutzzone II dieses TWSG liegt (vgl. Kapitel 5.3.1).

Eine Beeinträchtigung der FFH- und SPA-Gebiete über das Grundwasser kann aus den zu erwartenden lokalen Verringerungen der GWFA resultieren (ggf. Vernässung von Standorten). Dies betrifft voraussichtlich kleine Teilbereiche der FFH-Gebiete Spree und TS Spremberg sowie des SPA-Gebietes Lausitzer Bergbaufolgelandschaft. Insbesondere für das letztere Gebiet ist diese Wirkung des Vorhabens durch den geringen betroffenen Flächenanteil und den deutlich stärkeren Einfluss von Grundwasserstandänderungen durch die zukünftige Entwicklung des Tgb. Welzow vernachlässigbar. Das FFH-Gebiet TS Spremberg wäre voraussichtlich auf einer kleinen südlichen Teilfläche (südlich Bühlow/Bühlower Weg) von Verringerungen der GWFA um -1,00 bis -0,50 m betroffen. Für das FFH-Gebiet Spree wären im nördlichsten Abschnitt ebenfalls Verringerungen der GWFA um -1,00 bis -0,50 m zu erwarten (s. Abbildung 10-1).

Da die GWFA-Veränderungen in den genannten FFH-Gebieten den Auenbereich der Spree betreffen, wo Grundwasserspiegelschwankungen regelmäßig auftreten, ist voraussichtlich nicht mit einer Beeinträchtigung der dort angesiedelten Flora und Fauna zu rechnen. Bezüglich weiterführender Aussagen wird auf die UVS-Unterlagen zum Vorhaben verwiesen.

Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit mit möglichem Einfluss auf wasserabhängige Schutzgebiete sind aufgrund der Lage der Schutzgebiete zu entsprechenden Wirkbereichen des Vorhabens (Tailingstacks) auszuschließen. Weitere Varianten der Mineralstoffverwahrung in unterschiedlichen Bergbaufolgeszenarien wirken sich zudem nicht in einer Reichweite und Intensität auf das umgebende Grundwasser aus, dass Auswirkungen auf nahegelegene Schutzgebiete zu erwarten wären. Für wasserabhängige FFH- und SPA-Gebiete resultiert damit ebenfalls keine über das Grundwasser vermittelte Beeinträchtigung.

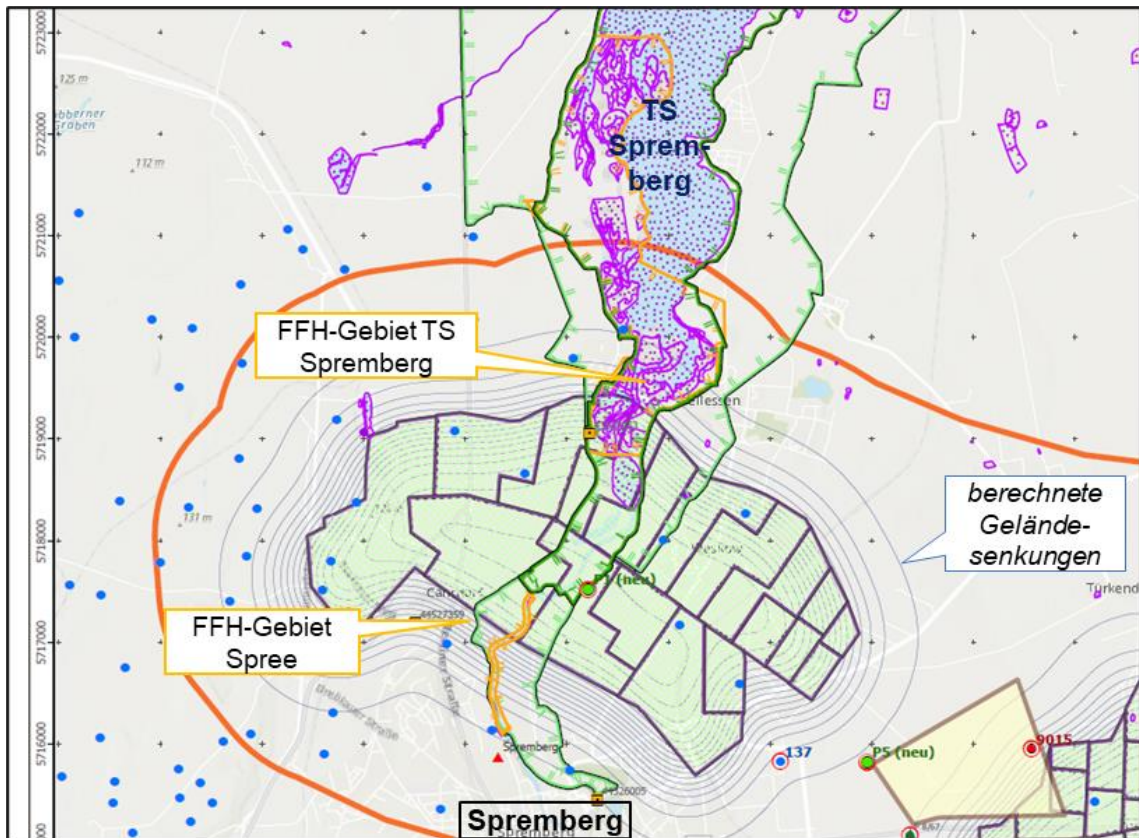


Abbildung 10-1: Betroffenheit wasserabhängiger Schutzgebiete durch bergbaubedingte Geländesenkungen; Darstellung verändert aus /23/, Anlage 5

Neben der Verringerung der Grundwasserflurabstände werden im Bereich an der Erdoberfläche oberhalb der unterirdischen Abbaugelände Spremberg und Graustein auch Geländesenkungen wirksam, die zu veränderten Abflussverhältnissen der oberirdischen Gewässer in diesen Bereichen führen. U.a. führt dies zu einer Tieferlegung des Flussbettes der Spree südlich der TS Spremberg, zu einer Ausbreitung der Wasserfläche der TS Spremberg in südliche Richtung verbunden mit dem Verlust der Wirksamkeit der VS Bühlow. In den davon betroffenen Gebieten liegen Teile der FFH-Gebiet Spree und TS Spremberg, veränderte Abflussverhältnisse aus der TS Spremberg betreffen eventuell das im Abstrom davon entlang der Spree gelegene FFH-Gebiet Biotopverbund Spreeaue. Die durch die Geländesenkungen bewirkten Veränderungen sind lokal noch nicht im Detail abzusehen. Da die Geländesenkung mit dem Abbaufortschritt sehr langsam vonstatten geht, ist davon auszugehen, dass eine sukzessive Anpassung von Organismen und Lebensgemeinschaften wasserabhängiger Schutzgebiete an das veränderte Abflussverhalten oder Fließwege möglich ist. Bedingt durch diesen Faktor könnten sich Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit durch den Verlust der Wirksamkeit der Vorsperre Bühlow für die TS Spremberg ergeben. Hier wurde orientierend angenommen, dass die hohen Eisenkonzentrationen (Grundwasserzustrom) dennoch durch P-Retention das niedrige Trophieniveau der TS

Spremberg sicherstellen. Diese Annahme sollte im Detail jedoch geprüft werden, wenn eine Vorzugsvariante der Planung im Detail feststeht.

Relevante Aspekte des Vorhabens ergeben sich insbesondere für wasserabhängige FFH-Gebiete entlang der (potenziell) als Vorfluter für die Einleitung von Sumpfungswasser betroffenen **Oberflächengewässer**. Von Beschaffenheitsveränderungen in der Spree wären die FFH-Gebiete Spree, TS Spremberg und Biotopverbund Spreeaue betroffen. Da keine wesentliche Retention gelöster Stoffe (hier v.a. Chlorid und Sulfat) auf dem Fließweg erfolgt, ist potenziell eine Betroffenheit noch weiter stromabwärts gelegener Schutzgebiete entlang der Spree denkbar. Auch Trinkwasserschutzgebiete, deren Wasserefassungen im Uferbereich der Spree liegen, können indirekt (über Infiltration von Flusswasser in das umgebende Grundwasser) durch Beschaffenheitsveränderungen des genutzten Grundwassers betroffen sein; dies kann auch die TWSG entlang des Fließweges der Spree in Richtung Berlin betreffen (z.B. Trinkwasserwerk Briesen).

Stromabwärts der potenziellen Einleitstelle in die Lausitzer Neiße befindet sich das FFH-Gebiet Neißeau und entlang der Oder erstreckt sich flussunterhalb der potenziellen Einleitstelle das FFH-Gebiet Oder-Neiße (vgl. Tabelle 5-2). Insbesondere für die Lebensraumtypen LRT 3260 (Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranunculum fluitantis* und des *Callitriche-Batrachion*) bzw. LRT 3270 (Flüsse mit Schlammflächen mit Vegetation des *Chenopodium rubri* pp. und des *Bidention*) sollte die Empfindlichkeit der kennzeichnenden Arten sowie geschützter und gefährdeter Arten hinsichtlich der im Planzustand zu erwartenden Chloridkonzentration geprüft werden. Gestützt wird dies durch die Brandenburgische „Vollzugshilfe zur Ermittlung der Erheblichkeit von Stoffeinträgen in Natura 2000-Gebiete“ /64/, wo eine Chloridkonzentration von 50 mg/L (Jahresmittel, alle Fließgewässertypen) als Beurteilungswert für die FFH-Vorprüfung angegeben wird. Diese Prüfung erfordert voraussichtlich detailliertere Auswertungen auf Organismenebene und sollte daher erfolgen, wenn eine Vorzugsvariante und deren detaillierte Ausgestaltung feststeht. Orientierend wird vorsorglich darauf verwiesen, dass die Einhaltung des OW für Chlorid von 200 mg/L gegebenenfalls das Erreichen des guten ökologischen Zustands für einzelne BQK nicht automatisch sicherstellt (vgl. Kapitel 7.1.3.1, 9.3 und 12.1).

11 Empfehlungen für Minderungsmaßnahmen

11.1 Relevanteste Wirkfaktoren

Im Hinblick auf das Schutzgut Wasser sind die deutlichsten Auswirkungen des Vorhabens betriebsbedingt durch eine Einleitung von Betriebswasser (im Wesentlichen Sumpfungswasser) in die betroffenen Fließgewässer zu erwarten. Die Hauptproblematik liegt in einer Beschaffenheitsänderung infolge steigender Salzbelastung (v.a. Chlorid und Sulfat). Die Betroffenheit der geprüften OWK und die tatsächliche Konzentrationserhöhung hängt jeweils von den Durchflussverhältnissen und der Vorbelastung der OWK ab. Bei den Fließgewässern, die bergbaubedingt bereits erheblich durch Sulfat belastet sind (Schwarze Elster und Spree), stellt der gewässertypspezifische OW gemäß Anl. 7 OGeWV (2016) für Sulfat von 200 mg/L das primäre stoffliche Limit dar, das der Zielerreichung für einen guten ökologischen Zustand entgegensteht. Der gewässertypspezifische OW für Chlorid von 200 mg/L tritt als sekundäres stoffliches Limit hinzu. Eine singuläre Einleitung in die Schwarze Elster oder in die Spree ohne vorgelagerte Wasserbehandlung durch Entsalzung erscheint nicht genehmigungsfähig.

Aufgrund der höheren Wasserführung und der deutlich niedrigeren Sulfatbelastung von Lausitzer Neiße und Oder besteht bei diesen beiden OWK nur ein primäres stoffliches Limit durch den OW für Chlorid von 200 mg/L. Allerdings wird dieser Wert in der Oder durch bergbauliche Immissionen in Polen bereits heute nahezu erreicht. Eine ungeminderte Einleitung des Betriebswassers von KSL wäre über die gesamte Abbau- und Verwahrungsphase möglich, wenn der Immissionswert für Chlorid auf 300 mg/L angehoben würde, so wie er beispielsweise für die Weser existiert (FGG Weser 2021, /69/). Da die Lausitzer Neiße und die Oder Grenzgewässer zur Republik Polen darstellen, gibt es ein Mitspracherecht für den beteiligten EU-Staat, was die Genehmigung erschweren und erheblich verzögern kann. Hinzu kommt, dass die Neiße einen Nebenfluss der Oder darstellt.

11.2 Minderung durch anteilige Einleitung in mehrere Fließgewässer

Aufgrund der vorbenannten Problematik wurde IBW (2022) beauftragt, auch eine anteilige Einleitung des Betriebswassers der KSL in zwei Fließgewässer zu prüfen. Auf der Grundlage des Kriterienvergleichs für die einzelnen Einleitvarianten (vgl. Tabelle 72 in IWB /25/) wurde hierfür die Spree und die Lausitzer Neiße gewählt.

Anhand der in Kap. 7.5.3 und Kap. 7.8.3 dokumentierten Daten wurde geprüft, bis zu welchem Abbaujahr im Kupferbergbau das Sumpfungswasser unter Einhaltung eines Immissionswertes für Chlorid von 200 mg/L anteilig in die Spree und die Lausitzer Neiße abgeleitet werden kann. Die Daten in Tabelle 11-1 zeigen, dass die Einleitung bis zum 15. Betriebsjahr möglich wäre. Danach wäre eine vollständige Einleitung ohne vorherige Wasserbehandlung nur noch möglich, wenn für Chlorid ein Immissionsgrenzwert oberhalb des OW der Anl. 7 OGeWV (2016) im Sinne einer Ausnahme nach § 30 WHG in einem der beiden Fließgewässer zugelassen werden würde. Dafür würde sich die Lausitzer Neiße anbieten /25/. Das Niveau der berechneten Chloridkonzentrationen stiege jedoch so stark (Tabelle 11-1),

dass erhebliche Verschlechterungen des ökologischen Zustandes in der Lausitzer Neiße nicht von der Hand zu weisen wären. Da hilft es wenig, dass die Sulfatkonzentration in der Neiße moderat bis 110 mg/L ansteigt und in der Spree nahezu gleichbleibt.

Tabelle 11-1: In die Spree und die Lausitzer Neiße unter Einhaltung eines Immissionswertes für Chlorid von 200 mg/L ableitbare Sumpfungswassermengen (oberer Teil, aus /25/) sowie gesamte anteilig in die Neiße abzuleitende Sumpfungswassermenge sowie daraus resultierende Sulfat- und Chloridkonzentration (Quelle: IWB, 09.06.2022)

Größe	Einheit	Zeitschritte des Kupferbergbaus in Jahren					
		5.	10.	15.	20.	25.	30.
Sumpfungswasseraufkommen	m³/s	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150
ableitbare Sumpfungswassermenge Spree	m³/s	0,025	0,043	0,039	0,033	0,028	0,024
Sulfatkonzentration Spree, Mittelwert	mg/L	390	400	400	390	390	390
ableitbare Sumpfungswassermenge Lausitzer Neiße	m³/s	0,025	0,044	0,048	0,045	0,039	0,034
Summe ableitbare Sumpfungswassermenge	m³/s	0,050	0,087	0,087	0,078	0,067	0,059
Anteil ableitbare Sumpfungswassermenge	%	100	100	100	78	54	39
gesamte in die Lausitzer Neiße abzuleitende Sumpfungswassermenge	m³/s	0,025	0,044	0,048	0,067	0,097	0,126
Sulfatkonzentration Neiße, Mittelwert	mg/L	80	90	90	100	100	110
Chloridkonzentration Neiße, Mittelwert	mg/L	80	170	200	380	640	950

Für den nicht abwägenden Fall, dass keine Ausnahmeregelung für erhöhte Konzentrationen oberhalb der jeweiligen OW für Chlorid und Sulfat für den guten ökologischen Zustand gemäß der OGewV (2016) in den Einleitgewässern zugelassen wird, sind denkbare Minderungsmaßnahmen in Erwägung zu ziehen. IWB (2022) hat als theoretische Minderungsmöglichkeiten das Verpressen von hochsalinarem Sumpfungswasser in geeigneten tiefen GW-Leitern und die Zwischenstapelung des nicht in die Vorflut ableitbaren Sumpfungswassers bis nach Abschluss des Bergbauvorhabens angeführt /25/. Diese Konzepte wurden jedoch wegen höheren Unwägbarkeiten und erwartbarem öffentlichen Widerstand nicht weiter ausgearbeitet. Stattdessen wurden Minderungsoptionen durch Wasserbehandlung geprüft und bewertet. Das folgende Kapitel fasst die wesentlichen Erkenntnisse und Empfehlungen zusammen.

11.3 Minderung durch Mitbehandlung in Grubenwasserbehandlungsanlagen (GWBA)

Die Möglichkeit der Mitbehandlung des Sumpfungswassers aus dem Kupferschieferbergwerk der KSL wurde für die in räumlicher Nähe zum Vorhaben etablierten GWBA Tzschelln und Schwarze Pumpe recherchiert und geprüft. Demnach bestehen keine grundsätzlichen Restriktionen bezüglich der zu behandelnden Wassermengen. Das Behandlungsziel der bestehenden GWBA und ihr technologisches Prinzip ist auf die Neutralisation, Pufferung,

Enteisenung und Entmanganung vorrangig saurer Grubenwässer aus dem Braunkohlebergbau ausgerichtet und nicht auf die Abreicherung von Chlorid und Sulfat. Diese Salze würden praktisch vollständig die GWBA passieren und ungemindert in die jeweils angeschlossene Vorflut gelangen. Der Behandlungserfolg in Bezug auf eine Entsalzung wäre mehr als ungenügend und sachlich nicht darstellbar. Aus diesem Grund wurde diese Minderungsoption verworfen.

11.4 Minderung durch technische Entsalzung

Als realistische und praktikable Minderungsmaßnahme kommt aus heutiger Sicht allein eine technische Entsalzung in Betracht. Das Fachgutachten von IWB /25/ zeigt auf, dass die im Kupferbergwerk Spremberg erwarteten Solen an die Verfahrensgrenzen der Membranverfahren reichen und deshalb mit diesen Verfahren nicht mehr effizient behandelt werden können. Membranverfahren taugen als vorbereitender Verfahrensschritt zur Eindickung der Solen. Dabei wird ein möglichst geringes Volumen des Abproduktes erzeugt, das anschließend entsorgt werden muss. Wenn bei der Behandlung als Abprodukt nur eine feste Phase anfällt, bezeichnet man die Behandlung als **Zero Liquid Discharge (ZLD)**. Im idealen Fall kann die feste Phase verwertet werden. Ein typisches Verfahren für das sogenannte ZLD besteht aus den drei Behandlungsstufen:

1. Aufkonzentrierung,
2. Verdunstung und
3. Kristallisation.

Ein ZLD lässt sich als Verfahrenskombination aus Umkehrosmose (RO), Solenkonzentrator (BC) und Solenkristallisator (BCr) umsetzen. IWB (2022) zufolge haben Anlagenbauer wie SUEZ und Veolia Water Technologies global eine Vielzahl an Anlagen dieser Art gebaut. Als Beispiel hierfür wird die Wasseraufbereitungsanlage des Sumpfungswassers des Kohlebergbaus in Debiensko in Polen angeführt. Diese Anlage war das weltweit erste ZLD-System, das zur Behandlung von Sumpfungswasser aus dem Kohleabbau zum Einsatz gelangte. Die Anlage ist zur Behandlung von 162 L/s mit einer Salinität von TDS = 8 bis 150 g/L ausgelegt (Xevgenos et al. 2020) /65/. Das Behandlungsverfahren lässt sich in drei Verfahrensschritte unterteilen /25/:

1. eine Vorbehandlung,
2. eine Umkehrosmose-Anlage zur Eindickung der Sole sowie
3. eine thermische Anlage zur Behandlung der Sole der RO-Anlage.

Basierend auf dieser Entsalzungsanlage hat IWB (2022) den Energieverbrauch, die Salzproduktion und die Destillatproduktion für eine zukünftige Wasserbehandlungsanlage des Kupferbergwerkes Spremberg berechnet und die Volumen- bzw. Massenströme in einem Fließschema visualisiert. Weitere Prozessgrößen sind im Fachgutachten von IWB /25/ tabellarisch aufgeführt. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass eine **Behandlung des Sumpfungswassers** ab einem bestimmten Zeitpunkt erforderlich ist. Die Wasserbehandlungsanlage nach dem ZLD-Prinzip kann modular aufgebaut und entsprechend dem

Bedarf, d. h. dem wachsenden Anfall an Sumpfungswasser, erweitert sowie entsprechend der veränderlichen Wasserbeschaffenheit verfahrenstechnisch modifiziert werden. Die Wirtschaftlichkeit der Wasserbehandlung lässt sich deutlich verbessern, wenn für die abgeschiedenen Salze und Nebenprodukte eine Verwertung gefunden wird. Dabei offerieren stärker Mg-haltige Salze einen höheren Wertgewinn. Die nicht verwerteten Salze und die Rückstandsschlämme der Wasserbehandlung können im Grubenbau verwahrt werden /25/.

Die Option der Wasserbehandlung des hochsalinaren Sumpfungswassers nach dem ZLD-Prinzip habe für den Bergbauunternehmer entscheidende Vorteile: Die technische Lösung ist autark und genehmigungsrechtlich nahezu risikofrei. Sie taugt auch als alleinige Lösung für das Sumpfungswasser von Anbeginn des Bergbaubetriebs und wird deshalb von IWB als präferierte Lösung vorgeschlagen /25/.

12 Schlussfolgerungen und Ausblick

Zusammenfassend erfolgt eine vergleichende Auswertung der erheblichen Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Wasser sowie der diesbezüglichen Minderungsmaßnahmen im Sinne einer orientierenden Alternativenprüfung.

12.1 Einleitung des überschüssigen Betriebswassers (i.W. Sumpfungswasser) in OWK

Die EG-WRRL fordert, dass nach Fristverlängerung bis spätestens 2027 alle natürlichen OWK einen guten ökologischen Zustand aufweisen. Dies bedeutet für die Zielerreichung oder die Bewahrung des bereits erreichten guten ökologischen Zustands unter anderem, dass die Orientierungswerte für Chlorid (200 mg/L) und Sulfat (200 mg/L) gem. Anl. 2 OGewV (2016) eingehalten werden. Die Arbeiten von Halle & Müller (2014) können dazu führen, dass die aktuellen OW zukünftig gesenkt werden, wobei für die hier betroffenen Gewässertypen ein OW von 90 mg/L Chlorid abgeleitet wurde. Die folgende Matrix zeigt, für welche Abbaujahre (in 5-Jahresschritten) welche Konzentrationsbereiche in den betrachteten OWK zu erwarten sind, wenn das anfallende Sumpfungswasser gemäß dem angenommenen Mengengerüst (s. Tabelle 4-6) ohne vorherige Behandlung vollständig oder anteilig (Variante kombinierte Einleitung Spree & Neiße) eingeleitet wird (Abbildung 12-1).

Zeitschritt		SE		Spree		Neiße		komb. Einleitung				Oder	
Abbaujahr	Kalenderjahr	Cl	SO ₄	Cl	SO ₄	Cl	SO ₄	Cl	SO ₄	Cl	SO ₄	Cl	SO ₄
Ist	2021												
5	2035												
10	2040			*)									
15	2045					*)							
20	2050												
25	2055												
30	2060												

*) mit Zwischenspeicher-Kapazität von 1 Mio m³

Legende: Chloridkonzentration

- ≤ OW-Vorschläge lt. HALLE & MÜLLER 2014 (90 mg/L)
- ≤ OW OGewV Anl. 2 (200 mg/L), > OW-Vorschlag lt. HALLE&MÜLLER 2014
- > OW OGewV Anl. 2 (200 mg/L)
- > gewässerspezifischer Immissionswert 300 mg/L

Sulfatkonzentration

- keine Daten
- ≤ OW OGewV Anl. 2 (200 mg/L)
- > OW OGewV Anl. 2 (200 mg/L)
- > gewässerspezifischer Immissionswert:
Spree: 450 mg/L (Spremberg-Wilhelmsthal)

Abbildung 12-1: Schematische Übersicht der Einstufung zur ökologischen Verträglichkeit der prognostizierten Chlorid- und Sulfatkonzentration bei unbehandelter Einleitung des Sumpfungswasser im Verlauf des Kupferbergbaus (SE: Schwarze Elster)

Eine Einleitung des Sumpfungswassers in die Schwarze Elster ist weder für Chlorid noch für Sulfat ökologisch verträglich darstellbar und wurde deshalb frühzeitig aus der Variantenbetrachtung aussortiert. Infolge der vor allem bergbaulichen bedingten Vorbelastung der Spree mit Sulfat und ihrer Bedeutung als Trinkwasserressource für die Bundeshauptstadt Berlin und die Stadt Frankfurt/Oder (über das Wasserwerk Briesen) lässt sich in Bezug auf eine ökologisch verträgliche Sulfat-Konzentration lediglich die Einleitung in die Neiße oder in die Oder darstellen. Beides sind Grenzflüsse zur VR Polen. Berücksichtigt man zusätzlich das Chlorid, wäre eine Einleitung in die Spree, die Neiße oder aufgeteilt in Spree und Neiße innerhalb der ersten fünf Abbaujahre ökologisch unbedenklich. Ökologisch grenzwertig ($< 200 \text{ mg/L}$) wäre eine Einleitung in die Spree unter Nutzung eines Zwischenspeichers oder in die Neiße bis zum 10. Abbaujahr, oder aufgeteilt in Spree und Neiße bis zum 15. Abbaujahr, oder in die Oder ebenfalls bis zum 15. Abbaujahr (Abbildung 12-1). Der vorgeschlagene gewässerspezifische Immissionsgrenzwert für Chlorid von 300 mg/L könnte in der Oder wie auch bei der verteilten Einleitung in der Spree eingehalten werden.

Da die Gestattung einer Ausnahme im Sinne von § 45 WHG für höhere Immissionsgrenzwerte mit großen Unwägbarkeiten behaftet ist, noch dazu wenn dies ein Grenzgewässer betrifft (Lausitzer Neiße, Oder), wird als voraussichtlich genehmigungsfähige und gleichzeitig wirtschaftliche Maßnahme die Einleitung in die Spree bis ungefähr zum 10. Abbaujahr, je nach auftretenden Stofffrachten und Mischungskonzentrationen in der Spree, und daran anschließend der Betrieb einer Entsalzungsanlage nach dem ZLD-Konzept empfohlen.

Wie die Ergebnisse zeigen, erscheint der Betrieb einer Entsalzungsanlage unabwendbar. Wenn jedoch eine Entsalzungsanlage unverzichtbar ist für den Betrieb des Kupferbergwerkes, dann sollte der OW von 200 mg/L für Chlorid nicht bis Ultimo ausgeschöpft werden. Folgende Argumente sprechen dafür:

- Der Orientierungswert der OGewV (2016) basiert auf dem RaKon-Arbeitspapier von 2007; die damalige Datenbasis v.a. Expertenwissen und Einzelfallstudien sowie weitere umfassende Studien (LAWA-ACP 2014, 2017) legen nahe, dass die Schwelle für den ökologischen Zustand von „gut“ zu „mäßig“ deutlich niedriger liegt, nämlich für die Fließgewässer-Typen der hier betroffenen Gewässer bei 90 mg/L .
- Die Vorbelastung des Gewässers kann eine höhere Toleranz der Organismen bewirken, jedoch befinden sich aktuell alle betroffenen OWK erst im „mäßigen“ ökologischen Zustand (OWK Spree-4: „schlechter“ ökologischer Zustand).

Hinsichtlich des Zielerreichungsgebots gilt:

- der „gute“ ökologische Zustand muss erst noch erreicht werden und die Erreichbarkeit darf perspektivisch nicht verhindert werden;
- es muss möglich sein, dass sich (ausreichend) Gütezeigerarten (entspr. der Bewertungsverfahren nach WRRL für die einzelnen BQK) ansiedeln, dass eine Bewertung der Biozönose als „gut“ überhaupt möglich ist;
- die Sensitivität dieser Organismengruppen insbes. bzgl. Chlorid ist relevant, eine besonders hohe Sensitivität bzgl. Chlorid ist beim MZB zu erwarten und darüber hinaus bei

den benthischen Diatomeen (bewertungsrelevante Komponente Halobienindex), daher wäre eine an der aktuellen Besiedlung aus diesen Organismengruppen orientierte Beurteilung der Verträglichkeit zu erwartender Chloridkonzentrationen sehr zu empfehlen.

Vorschlag von mit der OGewV (2016) konformen Lösungsansätzen

Im Zuge der Erheblichkeitsabschätzung wurde festgestellt, dass die Einleitung von Sumpfungswasser in Oberflächengewässern zu einer erheblichen Salzbelastung führen kann, insbesondere was Chlorid und Sulfat betrifft. Bereits im IST-Zustand weist die Spree bergbaulich bedingt sehr hohe Sulfatkonzentrationen auf. Für das prognostische, bergbauzeitlich abgestufte Mengengerüst (Stofffrachten als Produkt von Stoffkonzentration und Sumpfungswassermenge) wurde geprüft, für welche Zeiträume und Oberflächengewässer die Einleitung des Betriebswassers weder zu einer Verschlechterung der Sulfatkonzentration (wenn diese im IST-Zustand den OW von 200 mg/L überschreitet) noch zu einer Überschreitung des OW für Chlorid von 200 mg/L führt. Damit kann vorbehaltlich einer konkreten Bestandsaufnahme und Prognose der BQK eingeschätzt werden, dass ausgehend von der Salzbelastung kein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot und gegen die Zielerreichung („guter ökologischer Zustand“) zu erwarten ist.

Diese Konformität mit den Anforderungen des WHG und der OGewV kann erreicht werden durch ein mehrstufiges Konzept bezüglich des Umgangs mit dem Sumpfungswasser (Abbildung 12-2):

1. Stufe: Einleitung in die Spree → kein Verstoß bis etwa zum 5. Abbaujahr;
2. Stufe: kombinierte Einleitung in die Spree UND in die Lausitzer Neiße → kein Verstoß bis etwa zum 15. Abbaujahr;

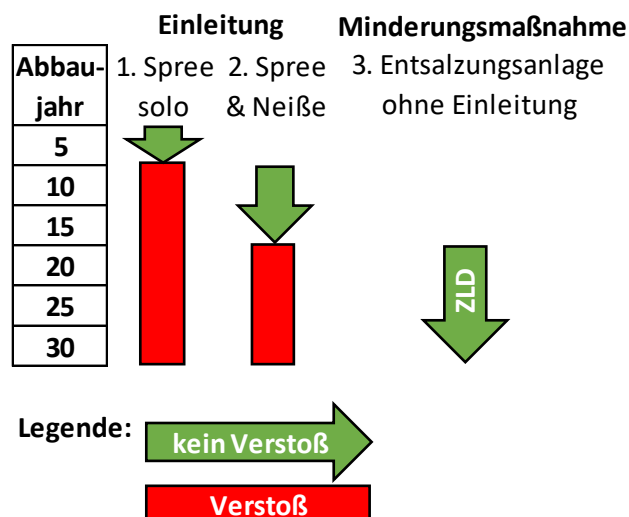


Abbildung 12-2: Vorschlag für ein 2- oder 3-stufiges, OGewV-konformes Konzept bezüglich des Umgangs mit dem anfallenden Sumpfungswasser im Laufe der Abbauzeit. Prüfkriterium ist die Salzbelastung (Chlorid- und Sulfatkonzentration) als unterstützende ACP für die Einstufung des ökologischen Zustandes.

3. Stufe: Betrieb einer technischen Entsalzungsanlage nach dem ZLD-Prinzip, damit keine weitere Einleitung von Sumpfungswasser (Wasserphase verdunstet vollständig, Salze werden abgeschieden und ggf. industriell verwertet).

Mit diesem mehrstufigen Verfahrenskonzept sind zwei Lösungswege praktikabel, die aus unternehmerischer Sicht hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit, Planungs- und Realisierungszeit, Robustheit und ggf. weiterer Kriterien zu bewerten sind:

1. Dreistufen-Konzept wie oben dargestellt. Hauptvorteil: die Entsalzungsanlage wird voraussichtlich erst ab dem 15. Abbaujahr benötigt; Hauptnachteil: Es muss eine Leitungstrasse gefunden, beantragt, genehmigt und die Rohrleitung gebaut werden für eine etwa zehnjährige Betriebsdauer zur Überleitung von Betriebswasser in die Lausitzer Neiße, die ihrerseits Grenzgewässer zur VR Polen ist und deshalb eine Mitwirkung polnischer Behörden im Genehmigungsverfahren erwarten lässt.
2. Zweistufen-Konzept mit Realisierung von Stufe 1 und Stufe 3, damit entfällt die zusätzliche Einleitung in die Lausitzer Neiße, und die Entsalzungsanlage müsste bereits nach etwa dem 5. Abbaujahr in Betrieb genommen werden.

Es obliegt einer freien unternehmerischen Entscheidung, welches Stufenkonzept für den ROV-Antrag favorisiert wird. Die tatsächliche Umsetzung im Zuge der Planfeststellung wird auch davon abhängen, welche neuen Erkenntnisse die Vorhaben zur Detailerkundung der Lagerstätte und der hydrogeologischen Situation liefern. Erst dann lassen sich die Konzepte und Zeitabläufe präziser formulieren.

Weitergehende Empfehlungen

Der Chlorid-OW der OGewV (2016) von 200 mg/L sichert die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands der potenziell als Einleitgewässer von Sumpfungswasser betroffenen Fließgewässer nicht ausreichend ab, wie aktuellere Studienergebnisse nahelegen /59/, /60/. Umfangreiche Studien auf Organismenebene schlagen einen Höchstwert von 90 mg/L Chlorid (als Jahresmittel) für die betroffenen Fließgewässertypen vor. Davon ggf. abweichend kann ein gewässerspezifischer Immissionswert für die Chloridkonzentration abgeleitet werden, der sich an der konkreten biologischen Besiedlung der Gewässer orientiert, da eine entsprechende Datenbasis zur Chlorid-Toleranz auf Organismenebene vorliegt /58/. Zur Absicherung der Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands (Zielerreichungsgebot) können z. B. Chloridkonzentrationspräferenzen von Gütezeigerarten (insb. MZB und benthische Diatomeen) dienen. Ein so abgeleiteter gewässerspezifischer Immissionswert für Chlorid kann möglicherweise höher liegen als 90 mg/L Chlorid und daher etwas größere Einleitmengen bzw. längere Einleit-Zeiträume für Sumpfungswasser zulassen. Angesichts der im Gesamtzeitraum prognostizierten Chlorid-Konzentrationen in den diskutierten Vorflutern würde dies jedoch keine für das Vorhaben relevante Verbesserung der Einleitmöglichkeiten des Sumpfungswassers ergeben.

Da eine Aufbereitung des Sumpfungswassers (Entsalzung) ohnehin unumgänglich erscheint, sollte diese Technologie bereits mit deutlichem Vorlauf vor dem Erreichen des

Chlorid-OW der OGewV (2016) von 200 mg/L in den Vorflutern realisiert werden, um die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands im betroffenen OWK nicht zu gefährden.

12.2 Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung

Die Tabelle 12-1 zeigt die Bewertung der Varianten zur Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung hinsichtlich verschiedener Aspekte der Grund- und Oberflächenwasser in Ergänzung zu der in /25/ dargestellten Präferenz von IWB (2022). In Übereinstimmung mit den Abwägungsergebnissen von IWB (2022) stellen sich die Varianten der Verbringung der Mineralstoffe in den Spreetaler See auch aus Sicht des Schutzgutes Wasser als ungünstig dar, sowohl für sich genommen als auch im Vergleich mit den weiteren Varianten. Eine Verspülung in die BFS Nochten oder Welzow stellt sich aus heutiger Sicht als günstig dar, jedoch sollten die Auswirkungen auf die Seewasserbeschaffenheit, auf deren biologische Besiedlung sowie die Auswirkung der Ausleitung des Seewassers auf Fließgewässer (Struga) präzise geprüft werden, wenn genauere Prognosen zur Seewasserbeschaffenheit vorliegen.

Aus Sicht der WRRL-Bewertung spielt für die BFS die Zeitschiene eine besondere Rolle, da erst nach Entlassung aus der Bergaufsicht (d.h. nach Flutungsende und Beendigung der bergbaulichen Nutzung, d.h. incl. der Nutzung im Rahmen dieses Vorhabens) die Seen berichtspflichtig nach WRRL sind. Gemäß /67/ ist die Voraussetzung dafür bei sauren BFS die Einstellung stabiler pH-Wert-Verhältnisse, die die Entwicklung eines stabilen ökologischen Gleichgewichts ermöglichen. Die Auswirkungen der Ausleitung des Seewassers betreffen ab deren Beginn (d.h. nach Flutungsende der BFS) bereits nach WRRL eingestufte Gewässer. Im Falle des BFS Nochten wäre davon die Struga betroffen, die Ableitung aus dem BFS Welzow ist noch ungeklärt. Anhand einer Detailierung der Zeitschiene der Prozesse (Einspülung, Flutung) sollte insb. die sich ergebenden Chloridkonzentration im Seewasser in Zusammenhang mit der zu erwartenden Ableitungsmenge präzisiert werden, damit eine Prüfung der Auswirkungen auf die Vorfluter und deren Bewertung nach WRRL erfolgen kann.

Eine Aufhaltung der Mineralstoffe in der Variante mit Basisabdichtung zum Schutz des Grundwassers und Vorbehandlung der gefassten Haldensickerwässer ist aus Sicht der Grund- und Oberflächengewässer ebenfalls als günstig zu bewerten. Hierbei wird davon ausgegangen, dass eine Aufbereitung der Haldensickerwässer so erfolgt, dass sich keine Konflikte mit den Bewirtschaftungszielen der WRRL für die Spree ergeben, d.h. dass keine Verschlechterung der Bewertung des chemischen und ökologischen Zustands zu befürchten ist und das Erreichen des guten chemischen und ökologischen Zustands nicht gefährdet wird. Die Bewertung dieser Variante sollte auf Grundlage einer Prognose der Beschaffenheit des aufbereiteten Haldensickerwassers noch abgesichert werden.

Tabelle 12-1: Bewertung der Varianten zur Verbringung der Mineralstoffe aus der Erzaufbereitung hinsichtlich des Schutzgutes Wasser (Varianten gemäß GUB 2022 /24/)

Variante	B1 Verspülung Spreetal-Nordost		D2 Aufhaltung		K4/K5 Verspülung Nochten oder Welzow
	B1.1 Ohne Recycling	B1.2 Mit Recycling	D2.1 ohne Basisabdichtung	D2.2 mit Basisabdichtung	mit Recycling
Gesamtbewertung IWB (2022)	-	4	2		1
Auswirkung auf Schichtungsverhalten, Seemorphologie, Aufenthaltszeit	Mineralstoffe entsprechen 50 % des Seevolumens; mittlere Tiefe verringert sich von 15 auf ca. 4 m; Stabilität der thermischen Schichtung beeinträchtigt durch geringere Tiefe und Umwälzung bei Einspülung		-		gering
Auswirkung auf Seewasserbeschaffenheit	Chloridkonzentration maximal nach 10 Jahren Einspülung (ca. 300 – 500 mg/L); Maximalkonzentration weiterer Substanzen nach 20 Jahren Einspülung (v.a As, Mo, Ba, Zn)	Chloridkonzentration maximal nach 10 Jahren Einspülung (ca. 1.300 - 2.200 mg/L), Maximalkonzentration weiterer Substanzen nach 20 Jahren Einspülung höher als bei Variante B1.1 (As, Mo, Ba, Co, Cu, B, Zn)			für BFS Nochten: maximale Chloridkonzentration im Seewasser ca. 300 – 350 mg/L; Konzentration weiterer Substanzen (analog Chloridkonzentration) geringer als bei B1
Auswirkung auf Grundwasserbeschaffenheit	lange Transportzeit & hohe Dispersion von Chlorid und weiteren Substanzen; keine erheblichen Auswirkungen auf Grundwasser und Grundwasserzustrom zum Sabrotdter See		Beeinträchtigung Beschaffenheit zumindest lokal	keine	langfristig keine
Auswirkungen auf unterliegende / weitere Gewässer	hydraulische Beanspruchung Überleiter Ü1 und Ableiter zum Sabrotdter See; Beschaffenheitsbeeinträchtigung Sabrotdter See; Deckung Wasserbedarf für Frischwasser	starke Anreicherung der Substanzen im Spreetaler See	Sickerwasser gelangt verzögert über Grundwasser in die Spree	(Ableitung Sickerwasser in die Spree ohne Behandlung)	Nochten: Ausleitung in Struga; Welzow: Ausleitung noch ungeklärt
				Fassung und Ableitung von behandeltem Sickerwasser in die Spree*	
Gesamtbewertung Schutzgut Wasser	4		3	2*	2

Legende (IWB 2022, ergänzt)

1	sehr günstig
2	günstig
3	ambivalent
4	ungünstig
-	nicht bewertungsrelevant / keine Bewertungsgrundlage

*) Gesamtbewertung gilt für die Ableitung von behandeltem Sickerwasser in die Spree

13 Quellenverzeichnis

- /1/ Vorbereitung des Raumordnungsverfahrens „Kupferbergwerk Spremberg“ (Teil Brandenburg), Abschluss Vollständigkeitsprüfung Verfahrensunterlagen, Thematische Zusammenfassung der Nachforderungen. Aufgestellt von Sybille Trog-Röhr, Juli 2017 (5 S.)
- /2/ Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes in Spremberg der Fa. KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH – Ergebnis der Vollständigkeitsprüfung im Zuständigkeitsbereich Freistaat Sachsen, 22.03.2017 (6 S.)
- /3/ ROV – Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes inkl. Aufbereitung im Spremberg – Wasserwirtschaft. G.U.B, Sebastian Lewald, 24.05.2018
- /4/ Protokoll/Zusammenfassung Telefonkonferenz zum ROV GL5 / GLU / BGD ECOSAX / G.U.B. 14.04.2021
- /5/ Protokoll Gespräch zur Fortführung des ROV LfU / LBGR / GLU /BGD ECOSAX / G.U.B. 05.05.2021
- /6/ Aufgabenbeschreibung – Scope of Work: Erheblichkeitsabschätzung für das Schutzgut Wasser, KSL 30.07.2021
- /7/ LfU (2018): Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie – Anforderungen und Datengrundlagen im Land Brandenburg – Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers, Stand: 05.01.2018
- /8/ MLUL (2017): Vollzugshilfe des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft zur Anwendung des Verschlechterungsverbots nach Wasserrahmenrichtlinie vom 17.07.2017
- /9/ LDS (2018): Vereinbarkeit von Vorhaben mit den Anforderungen der auf der Grundlage der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erlassenen §§27ff, 47 WHG – Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers, Abgestimmte Fassung, Stand: 31.8.2018
- /10/ SMUL (2017): Vorläufige Vollzugshinweise des SMUL zur Auslegung und Anwendung des Verschlechterungsverbots nach §27 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 2 Nr.1 und nach § 47 Abs. 1 WHG unter besonderer Berücksichtigung der Rechtsprechung des EuGH, Stand 03. März 2017
- /11/ LAWA (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot; beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung 16./17. März 2017 in Karlsruhe. Kulturbuch-Verlag GmbH, Stuttgart
- /12/ Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (2020): Fachtechnische Hinweise für die Erstellung der Prognose im Rahmen des Vollzugs des Verschlechterungsverbots; beschlossen auf der 160. LAWA-Vollversammlung 17./18. September 2020 in Würzburg
- /13/ KSL (2013): Technische Vorplanung als Bestandteil der Unterlage für das Raumordnungsverfahren für die Feststellung der Raumverträglichkeit und der raumordnerischen Umweltverträglichkeit für das bergbauliche Vorhaben „Kupferbergwerk inklusive Aufbereitung in Spremberg“ (16.08.2013, rev. Stand: 17.05.2022)

- /14/ G.U.B. Ingenieur AG (2016): „Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes inklusive Aufbereitung in Spremberg, Kurzzusammenfassung Brandenburg“ und „Allgemeine Angaben“ (Stand: 24.08.2016)
- /15/ Hlawatschke (1974): Hydrogeologische Untersuchungen Spremberg. Einschätzung der Wasserzuflüsse zur Kupfererzlagerstätte Spremberg. Bearbeiter: G. Hlawatschke. VEB Mansfeld Kombinat W. Pieck, Mai 1974. VD T/115/74/1-15 (MK Archiv-Nr. 0434)
- /16/ MONGRAFIA KGHM Polska Miedz S.A., Lubin 2007
- /17/ AMEC (2011): Pre-feasibility study for the Spremberg-Graustein copper deposit; deep hydrogeological inflow assessment.
- /18/ AMEC WB (2011) Schwartz: Site Surface Water Balance. Technical memorandum in KSL Report on Preliminary Mine Design, AMEC Americas Ltd., Toronto, 2011
- /19/ UIT (2011): UIT Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH: Update of UIT conception of mine water treatment plant. Project-No.: 1180-179, Dresden, 2011, 35 S.
- /20/ IWB (2013): Bestimmung der Lösekinetik der Aufbereitungsrückstände des Kupferbergwerkes Spremberg. Stand 28.03.2013, 78 S.
- /21/ IWB (2013): Bestimmung der Lösekinetik der Aufbereitungsrückstände des Kupferbergwerkes Spremberg. 1. Ergänzung: Bewertung der Variante B „Verspülen in einen Bergbaufol-gesee“ nach der Oberflächengewässerverordnung (OGewV). Stand 01.07.2013, 14 S.
- /22/ Sroka, Anton et al. (2021): Endbericht zum Senkungsgutachten für den geplanten Kupferabbau im Bereich der Lagerstätte Spremberg – Graustein zur Bewertung der abbaubedingten Auswirkungen auf die Objekte der Tagesoberfläche. Dresden-Kraków, November 2021, 45 S. und Anlagen
- /23/ FUGRO (2022): Hydrogeologisches Fachgutachten Teil 5: Bewertung der hydrogeologischen und hydrologischen Verhältnisse im Quartär und Tertiär sowie deren mögliche Beeinflussung durch den Kupferschieferbergbau in Spremberg/Graustein. Dresden, 13.05.2022, 104 S.
- /24/ G.U.B. (2022): Konzeption des Mineralstoffmanagements – Fortschreibung und Aktualisierung. Zwickau, 28.02.2022 (Lesefassung)
- /25/ IWB (2022): Kupferschieferbergwerk Spremberg: Umweltverträgliche Verbringung von Abraum und Erzaufbereitungsrückständen sowie bergbauliches und nachbergbauliches Wassermanagement. Dresden, 19.04.2022.
- /26/ LAG (2011): Prüfbericht 11/00484: Tailingsuntersuchungen (Schwefel, Kohlenstoff, Neutralisationspotential, Königswasseraufschluss, Eluat). Lausitzer Analytik GmbH Schwarze Pumpe, 16.06.2011.
- /27/ IWB & ERGO (2013): Bestimmung der Lösekinetik der Aufbereitungsrückstände des Kupferbergwerkes Spremberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann und ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden, 28. März 2013.

- /28/ Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2004): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser, online verfügbar unter: http://www.lawa.de/documents/GFS-Bericht-DE_a8c.pdf
- /29/ Korn, N., Jessel, B., Hasch, B., Mühlinghaus, R. (2018). Flussauen und Wasserrahmen-richtlinie: Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen WRRL – Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. FuE-Vorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz
- /30/ BfG Portal WasserBLlck (2022): Kartenanwendung Wasserkörpersteckbriefe aus dem 3. Zyklus der WRRL (2022-2027) https://geoportal.bafg.de/mapapps/re-sources/apps/WKSB_2021/index.html?lang=de (Abruf am 01.04.2022)
- /31/ LfU Brandenburg (2021): Auskunftsplattform Wasser <https://apw.brandenburg.de/>; zuletzt abgerufen am 31.03.2022
- /32/ LfU Brandenburg (2021): WRRL-Viewer https://maps.brandenburg.de/WebOffice/?project=WRRL_www_CORE ; zuletzt abgerufen am 02.12.2021
- /33/ LfU Brandenburg (2021): Datenübergabe auf Anfrage: Beschaffenheitsanalysen der OWK Lausitzer Neiße, Schwarze Elster, Spree und der TS Spremberg von 2015 bis 2021; per mail am 17.11.2021 (Frau U. v. Daacke)
- /34/ LfU Brandenburg (2021): Datenübergabe auf Anfrage: Beschaffenheitsanalysen von 6 Messstellen der GWK Lausitzer Neiße-B2, Schwarze Elster und Mittlere Spree ab 2015; per mail am 22./26.11.2021 (Frau L. Noack)
- /35/ LfU Brandenburg (2021): Datenübergabe auf Anfrage: aktualisierte Hydrologische Hauptwerte und Tageswerte der Durchflüsse (2018); per mail am 01.12.2021 (Frau A. Losiak)
- /36/ LfULG (2021): interdisziplinäre Daten und Auswertungen (iDA). <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/default/index.xhtml>; zuletzt abgerufen am 01.12.2021
- /37/ LfU Brandenburg (2021) Pegelportal Brandenburg (Abflusshauptwerte von Pegeln der Fließgewässer in Brandenburg) <https://pegelportal.brandenburg.de/start.php#loaded>), Ab-ruf am 01.12.2021
- /38/ GUB Ingenieure (2021): Bericht Bauzeitliches Grundwasserhaltungskonzept - 1. Überar-beitung, 28.05.2021 (30 S. und 9 Anlagen)
- /39/ Erläuterungsbericht Planfeststellungsunterlage vom 07.04.2021
- /40/ Füllner, G., M. Pfeifer, F. Völker & A. Zarske (2016): Atlas der Fische Sachsens. Rundmäu-ler - Fische - Krebse. Geschichte, Verbreitung, Gefährdung, Schutz. Dresden: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft und Senckenberg Naturhistorische Sammlungen.
- /41/ GeoSN (2019): Geoportal Sachsenatlas (Themen: Wasserschutzgebiete, Naturschutz). <https://geoviewer.sachsen.de/mapviewer2/index.html?lang=de>

- /42/ LDS (2018): Vereinbarkeit von Vorhaben mit den Anforderungen der auf der Grundlage der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erlassenen §§27ff., 47 WHG – Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers, Abgestimmte Fassung, Stand: 31.8.2018.
- /43/ LDS & LTV (2018): Anlage 1 zu „Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers“ von LDS/LTV („Vereinbarkeit von Vorhaben mit den Anforderungen der auf der Grundlage der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erlassenen §§ 27 ff., 47 WHG – Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers – Abgestimmte Fassung der Referate 41, 42 und 46 der LDS und der LTV“, Stand 31.08.2018)
- /44/ LfULG (2015): Bericht über die sächsischen Beiträge zu den Bewirtschaftungsplänen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den Zeitraum von 2016 bis 2021 (Stand: 30.11.2015).
- /45/ LfULG (2021a): Fachtechnische Arbeitshilfe zur Prognoseentscheidung hinsichtlich des ökologischen Zustands im Rahmen der Prüfung des Verschlechterungsverbots. Sächsische Arbeitshilfe Version 1.1
- /46/ LfULG (2021c): interdisziplinäre Daten und Auswertungen (iDA). <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/default/index.xhtml> zuletzt abgerufen am 25.08.2021.
- /47/ LfULG (2021d): Wasserhaushaltsportal Sachsen – Durchflusskennwerte und Querbauwerke. <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/mnqh-q-regio/website/>, zuletzt abgerufen am 26.08.2021.
- /48/ Merckmillipore (2020): Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, überarbeitet am 26.03.2020 Version 13.7 (https://www.merckmillipore.com/DE/de/_product/msds/MDA_)
- /49/ OGeV (2016): Verordnung zum Schutz von Oberflächengewässern vom 20. Juni 2016. Bundes-gesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 28, ausgegeben zu Bonn am 23. Juni 2016, S. 1373-1443.
- /50/ Pottgiesser, T. (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie - Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen. FE-Vorhaben des Umweltbundesamtes „Gewässertypenatlas mit Steckbriefen“, www.gewaesser-bewertung.de.
- /51/ Scheibe, M. A. (2003): Über den Einfluss von Straßenbeleuchtung auf aquatische Insekten (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera: Simuliidae, Chironomidae, Empididae). Natur und Landschaft 76 (6): 264-267.
- /52/ SMUL (2018b): Sächsisches Auenprogramm. Dresden, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
- /53/ SMUL (2018a): Verschlechterungsverbot nach § 27 und § 47 WHG, Verschlechterung des Zustands eines GWK, Vortrag: S. Börner, P. Börke, 16. Januar 2018
- /54/ Wichard, W. (1988): Die Köcherfliegen. Wittenberg Lutherstadt: Neue Brehm-Bücherei.

- /55/ Winking, C., T. Korte & A. Lorenz (2013): Die Wiederbesiedlung urbaner Fließgewässer in einem Teileinzugsgebiet der Emscher nach erfolgten ökologischen Verbesserungen. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 6 (6): 310-317.
- /56/ SCHATTMANN, A. & C. HÜSGES (2018): Verschlechterungsverbot für Gewässer - Prüfungsansätze am Beispiel der Europäischen Gas-Anbindungsleitung (EUGAL) und anderer Vorhaben. Dresden: Gewässerforum 2018 vom 29.05.2018, <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/18285.htm>.
- /57/ LfU (2019): Ermittlung von Zielwerten für die Spree für den Parameter Sulfat als Grundlage für einen Bewirtschaftungserlass zum Umgang mit bergbaubedingten stofflichen Oberflächengewässerbelastungen. Gesamtbericht DHI, Okt. 2019, 216 S.
- /58/ LfU (2022): Auskunft Zuordnung brandenburgischer Fließgewässer zu Fischreferenzen nach OGewV Anlage 7; per mail am 10.02.2022 (Herr Dirk Langner)
- /59/ Halle & Müller (2014): LAWA ACP-Projekt O 3.12: Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern. Endbericht im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ (LFP O 3.12). Endbericht Stand 17.04.2014; im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). https://www.gewaesser-bewertung.de/files/lawa_acp_projekt_o3.12_endbericht_17apr2014.pdf
- /60/ Halle & Müller (2017): Ergänzende Arbeiten zur Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern in Fließgewässern. - Abschlussbericht inkl. Anhang zum LAWA-Projekt Projekt O 3.15. https://www.gewaesser-bewertung.de/files/o_3_15.zip
- /61/ Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (2020): Fachtechnische Hinweise für die Erstellung der Prognose im Rahmen des Vollzugs des Verschlechterungsverbots; beschlossen auf der 160. LAWA-Vollversammlung 17./18. September 2020 in Würzburg; https://www.wasser.sachsen.de/download/1_LAWA_Fachtechnische_Hinweise_Verschlechterungsverbot_Version1.pdf
- /62/ LfU Brandenburg (2022): Kartenanwendung Hydrologie, Layer Grundwasserflurabstand (2013); https://maps.brandenburg.de/WebOffice/?project=GWM_www_CORE
- /63/ Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2021): Fachtechnische Arbeitshilfe zur Prognoseentscheidung hinsichtlich des ökologischen Zustands im Rahmen der Prüfung des Verschlechterungsverbots. Sächsische Arbeitshilfe Version 1.1; <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/37267>
- /64/ LfU Brandenburg (2019): Vollzugshilfe zur Ermittlung der Erheblichkeit von Stoffeinträgen in Natura 2000-Gebiete; Stand 18. April 2019; <https://mluk.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/FFH-Vollzugshilfe.pdf>
- /65/ Xevgenos D.; Tourkodimitri K. P. (2020): Demonstration of an advanced technique for eliminating coal mine wastewater (brines) combined with resource recovery, Deliverable A.2 Preliminary Circular Economy Plan for the coal mine sector in poland, LIFE PROGRAMME

- der Europäischen Kommission, LIFE18 ENV/GR/000019, September 2020, <https://brinemining.eu/wp-content/uploads/2021/05/A.2.pdf> [zuletzt aufgerufen am 14.02.2022]
- /66/ BGR (2014): Hydrogeologische Karte von Deutschland 1:200.000, Hintergrundwerte (HÜK200 HGW). Digitale Kartendaten v2.9. Hannover, 2014.
 - /67/ LAWA-Expertenkreis Seen (2017): Bewertung des ökologischen Potenzials - Seen. RaKon VI. Fortschreibung des Produktdatenblatts 2.6.1. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AO), Ständiger Ausschuss "Oberirdische Gewässer und Küstengewässer". Stand 26.10.2017. https://www.gewaesser-bewertung.de/files/lawa_ek_seen_pdb_oekologischespotenzial_seen_okt2017.pdf
 - /68/ Halle & Müller (2015): „Typspezifische Ableitung von Orientierungswerten für den Parameter Sulfat“; Abschlussbericht; Folgeprojekt im Auftrag des Sächsischen Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG) zum Projekt O 3.12 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2012
 - /69/ FGG Weser (2021): Detaillierter Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser bezüglich der Salzbelastung gemäß § 83 Abs. 3 WHG in Ergänzung zum Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83. Flussgebietsgemeinschaft Weser. Hildesheim, Dezember 2021.
 - /70/ LEAG (2022): Verfahrenseinleitende Unterlagen Braunkohlenplan Tagebau Welzow-Süd. Überarbeitete Fassung 03/2022, Cottbus, den 31. März 2022
 - /71/ Spremberger Wasser- und Abwasserzweckverband (SWAZ) (2022): Homepage inkl. Lageinformationen zu Trinkwasserschutzgebieten (Schutzzonen) <https://www.swaz-spremberg.de/trinkwasser/trinkwasserschutzgebiete-des-swaz/detail/333>

Gesetze

Grundwasserverordnung (GrwV) - Verordnung zum Schutz des Grundwassers vom 09.11.2010, zuletzt geändert am 04.05.2017

Oberflächengewässerverordnung (OGewV) - Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer; Bundesgesetzblatt JG. 2016, Teil I, Nr. 28, vom 23.06.2016

Trinkwasserverordnung (TrinkwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt in Artikel 1 der Verordnung vom 24. September 2021 (BGBl. I Nr. 67, 24.09.2021) geändert worden ist

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) - Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31.07.2009, zuletzt geändert am 18.07.2017

EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) – Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, zuletzt geändert am 31.10.2014, http://www.europa.eu.int/eur-lex/de/oj/2000/l_32720001222de.html